

# LA IMPORTANCIA DE UNA DECIDIDA IMPLEMENTACIÓN DEL BIM EN LA GESTIÓN DE LAS OBRAS Y PROYECTOS MUNICIPALES

Prof. MSc. Ignasi Pérez Arnal  
Fundador de WITS Institute, Director del EcoUrbanLab (Facoltà di Architettura di Alghero, Italia)  
e-mail: [ignasiperezarnal@witsinstitute.com](mailto:ignasiperezarnal@witsinstitute.com)

## Resumen

El 17 de enero de 2014 el Parlamento Europeo votó para modernizar las *European Public Procurement Rules* –los procesos de convocatoria y adjudicación de proyectos y obras públicas- recomendando la utilización de herramientas electrónicas, tales como el BIM, en las licitaciones de las obras así como para los concursos de proyectos y diseño.

Los conceptos y beneficios del BIM (Building Information Modeling) son desconocidos cuando abordamos su implementación en los procesos de la gestión de la ingeniería municipal.

La presentación intentará demostrar porqué la Unión Europea ha dado este paso, cuáles son sus intereses al aprobar esta recomendación.

## 1 Antecedentes

El paso dado por la Unión Europea se ha dado para crear mayor eficiencia en el ámbito europeo respecto al único sector productivo que aún no ha implementado la industrialización de sus procesos: el Sector de la Construcción.

Las instituciones públicas europeas, siguiendo la trayectoria de países nórdicos y anglosajones para mejorar el rendimiento de los recursos públicos recomiendan ya la extrapolación de los mecanismos que se utilizan en procesos industrializados para su implementación en el diseño y construcción de sus equipamientos.

A la pregunta: ¿Tenemos disposición y recursos para pagar más por un proyecto que lo que teníamos previsto en su presupuesto? La administración pública en estos países tiene como obligación encontrar los mecanismos para hacer más eficiente cada una de

sus inversiones, y para estas administraciones públicas no cumplir un presupuesto o no cumplir un plazo de tiempo de entrega de un equipamiento, suponiendo esto una afectación a la sociedad a la que sirve, por no haber fijado un mayor y mejor control y una mayor y mejor planificación, implica una responsabilidad desde su función al servicio público. Numerosos ejemplos pueden certificar la repercusión de un proyecto que excede su presupuesto y excede el tiempo de su entrega.

La imagen siguiente ilustra el desgaste sufrido por el alcalde de la ciudad alemana de Berlín, Klaus Wowereit, por el problema del retraso de una obra paradigmática –la terminal del aeropuerto “Willy Brandt”- que debía estar inaugurada a finales de 2011 no se abrirá antes de 2016 y que ha sufrido 4 cancelaciones en su apertura y que ha pasado de un presupuesto de 2.500 millones euros hasta los 4.300 millones.

Pisos | Coches | Empleo | Anuncios | 11870 | Mujer Hoy Madrid 13 23

**ABC.es** | INTERNACIONAL

ACTUALIDAD DEPORTES CULTURA VIAJAR GENTE&ESTILO TV VIDEO SALUD BLOGS HEMEROTECA SERVICIOS

España Internacional Economía Sociedad Toros Madrid Local Ciencia Familia Defensa Opinión HoyCinema GuíaTV ABCfoto Casa Real

**SEAT**

**2** Vehículos **NUEVOS.**

INTERNACIONAL

## Se retrasa por cuarta vez la inauguración del nuevo aeropuerto de Berlín

JOSÉ-PABLO JOFRÉ / CORRESPONSAL EN BERLÍN | Día 09/01/2013 - 05.33h

TEMAS RELACIONADOS

- » Es la cuarta cancelación que sufre esta infraestructura en un país que se jacta de funcionar con una precisión milimétrica. Tenía que haber sido inaugurado el próximo octubre, pero se pospondrá

PUBLICIDAD





INTERNACIONAL

## Dimite el alcalde de Berlín por el escándalo de sobrecostes del nuevo aeropuerto

JOSE-PABLO JOFRE / CORRESPONSAL EN BERLÍN | Día 26/08/2014 - 21:38h

El alza continua del precio de los alquileres y su mala gestión municipal ha aupado la renuncia del socialdemócrata Wowerit



REUTERS  
El aeropuerto de Berlín Brandeburgo ha doblado su coste presupuestado y aún sigue sin inaugurarse



«Gut so» («Y está bien así») titula su primera noticia el portal más leído de Alemania «spiegel.de» que se refiere al anuncio de dimisión del alcalde socialdemócrata de Berlín Klaus Wowerit: el 11 de diciembre será el último día que Wowerit esté a cargo de la ciudad-estado, sede del gobierno y del parlamento alemanes y domicilio de la canciller democristiana Angela Merkel. «Y está bien así», ya que el descontento a su gestión esperaba hace meses la anunciada renuncia. El imparable turismo, el alza continua del precio de los alquileres, el descontento por la gentrificación y la falta de medidas radicales para detenerla han aupado la renuncia de Wowerit.

Con trece años al frente de la capital de Alemania, Wowerit es el jefe de un estado federado con más años en el cargo y el autor del eslogan «Berlín: pobre, pero sexy». Su popularidad, aumentada por el conocimiento público de su homosexualidad –su pareja es el neurocirujano Jörn Kubicki cercano a los liberales del FDP–, cayó en picada tras el fiasco del aeropuerto de Berlín, el principal proyecto de su mandato: el semanario Der Spiegel afirmó en junio que el nuevo aeropuerto –que debía inaugurarse en 2011 y no abrirá sus puertas antes 2016– tendrá un nuevo sobrecoste, esta vez de mil millones de euros.

El alcalde de 60 años con su amplia sonrisa se transformó en uno de los políticos más populares del país muy conocido también en el extranjero. Tanto así que varias veces fue considerado para relevar a Merkel en la Cancillería. El diario berlinés Tagespiegel ya ha adelantado que será el presidente de los socialdemócratas de Berlín, Jan Stöss, quien lo sucederá en el cargo que Wowerit dejará dos años antes que termine

## 2 BIM

BIM es el proceso de generar y gestionar datos de una edificación para y durante su ciclo de vida. Utiliza modelos tridimensionales para diseñar y “pre-construir” el edificio proveyendo información gráfica, textual y numérica de cualquier componente. Como el modelo de diseño y construcción es único, requiere lo antes posible de un proceso participativo y colaborativo de todos los agentes que intervienen. Tener acceso a los materiales y productos con toda la información asociada dentro de un único modelo 3D de lo que se va a construir permite una reducción drástica de errores, diseños repetitivos, mediciones duplicadas, interferencias en instalaciones y elementos funcionales.

Si debemos hacer posibles edificios sostenibles de alto “performance” que se enclaven en *smart cities* para crear un mejor futuro común parece razonable utilizar procesos y métodos inteligentes para que su construcción sea *smart*.

Si en el pasado el foco se centraba en el impacto ambiental de la construcción (Green design), hoy nos encontramos con un foco hacia la utilización de energías renovables, el uso de BIM e IPD (Integrated Project Delivery, coordinación+proyecto como sistema de producción+empresa colaborativa+entidad municipal), la comunión entre *smart* y verde como la eficiencia de la buena *performance* durante el ciclo de vida (LEED, Breeam, PassiveHaus...).

¿Por qué no se acepta la implementación de sistemas y procesos que conllevan la mejora demostrada del producto que se quiere realizar? ¿Por qué no se acepta por parte de los “stakeholders” del sector de la construcción la utilización de sistemas BIM y procesos Lean si introducen ahorro, control y eficiencia? ¿Por qué no realizamos la pregunta sobre la conveniencia de cambiar los paradigmas en los procesos de la financiación pública, su construcción deficitaria, sus plazos inaceptables y sus fugas de recursos, todos ellos intolerables conociendo que los recursos siempre son limitados y se deben gestionar al servicio de la comunidad que es la responsabilidad de un ente municipal?

Nos encontramos a las puertas de encontrar contenidos reales a procesos como el BIM, utilizándolo meramente como método de aseguramiento del ciclo de la edificación y ser eficientes en la manera de concebir, proyectar, contratar, ejecutar y mantener nuestras futuras edificaciones con el máximo rigor, control y, por tanto, convertirlo en herramienta útil para con la sociedad a la que el sector sirve.

Mientras todos los sectores económicos buscan su mejor eficiencia y rentabilidad económica a través de mejores procesos y mejor gestión, la Construcción ha basado su crecimiento en vender menor tecnología, aplicada a través de mano de obra sin conocimiento, a precios impulsados por factores de financiación. De hecho, el Sector de la Construcción no aborda su industrialización, su mejora continua, la posibilidad de crear “producto” exportable e internacionalizable.

En paralelo, Europa y para ser más precisos en los países nórdicos, se está trabajando ingentemente para introducir procesos colaborativos como el BIM (*Building Information Modeling*) e IPD (*Integrated Project Delivery*) precisamente por lo que aportan de transparencia y colaboración por lograr objetivos fijados y marcar una hoja de ruta compartida para evitar salidas extemporáneas. La crisis financiera mundial derivada de los créditos *subprime* en 2007 obliga, poco a poco, al sistema a ser más eficiente. Esta eficiencia se formaliza en el sector de la Construcción en el hecho de no poder admitir el salirse de presupuesto y retrasar la finalización de proyectos y de obras, ya que no puede haber mayores posibilidades de alargar plazos y engrosar costes sin afectar a la sociedad a la que se dirige ese equipamiento construido o edificado, ese bien común.

A este cambio de paradigma se le suma la **implementación de procesos colaborativos** para convertir el ciclo de la construcción, abierto y generador de residuos, en un ciclo cerrado –lo que ha llegado a conformar el concepto de “circular economy”.

Por lo tanto, se detecta un cambio requerido en el ámbito productivo, en el tecnológico y en el cultural dentro de la construcción de un equipamiento público o la gestión de edificaciones públicas.

La estrategia de implantación de la metodología BIM implica a todo el sector, a todos los agentes, habla de proyectos colaborativos, de eficiencia, de transparencia, de la nube, de permisos de accesos, de responsabilidades, etc.



*Figura 2: Francis Maude anunciaba en 2011 el compromiso del Reino Unido a implantar BIM de forma global en sus procedimientos públicos para que en 2016 todas las licitaciones de obras y todos los concursos de diseño y proyecto sean realizados bajo los parámetros de BIM. <http://www.bimtaskgroup.org/>*

### **3 Objetivo: el cambio de paradigma en el sector de la construcción pública**

¿Entendemos que la construcción de un nuevo edificio o infraestructura lleva consigo una lesión por la extracción de los recursos necesarios para levantarla así como una lesión en el mismo lugar donde se enclava?

El enfoque desde la producción de un material para la construcción (Fullana [1]), el uso de este producto, el sistema constructivo utilizado para ser levantado pero sobre todo su Ciclo de Vida –uso y mantenimiento y recuperación- es lo que nos exige el medio donde vivimos. Implica adoptar una visión integrada sobre la relación entre productos y medio ambiente, y para ello necesitamos una concepción de cómo construir los equipamientos públicos como un ecosistema, pensar en las diferentes etapas del ciclo de vida y dimensionar los distintos tipos de impactos ambientales. Pensar desde esta perspectiva de ciclo de vida contribuye a una toma de decisiones que conducen a una mejora ambiental real (van Mensvoort [2]).

## New York City Turns to Modular Construction to Solve Housing Needs

Me gusta 236 Tweet 17 Share 50



My Micro NY Rendering by Mir



B2 modular residential tower at Atlantic Yards Rendering

On the heels of the ground breaking for the revolutionary 32-story modular B2 residential tower at Atlantic Yards in Brooklyn, New York, Mayor Michael Bloomberg recently announced an innovative new modular project for Manhattan.

*Figura 3: La ciudad de Nueva York ha iniciado la aceptación de la construcción modular e industrializada para evitar los inconvenientes de trabajar en el emplazamiento real de la obra utilizando procesos offsite.*

[http://www.modular.org/HtmlPage.aspx?name=NYC\\_MC\\_Housing\\_Needs\\_MA](http://www.modular.org/HtmlPage.aspx?name=NYC_MC_Housing_Needs_MA)

### **4 El cambio requerido en el ámbito tecnológico**

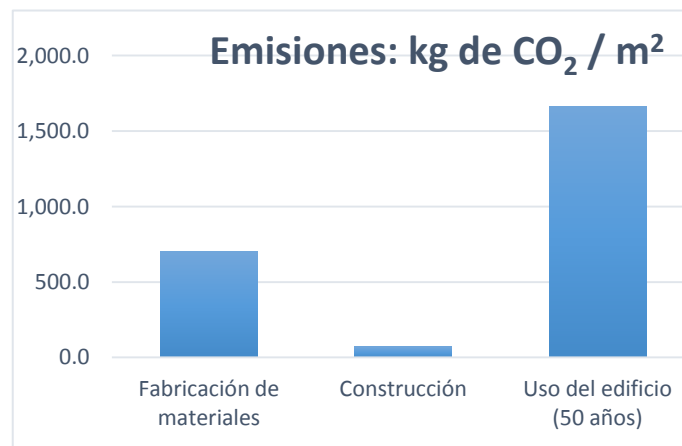
En el ámbito tecnológico, la administración pública de los países nórdicos aprovecha para conseguir un nuevo tipo de industria de la construcción. Para prepararla hacia los nuevos retos que implicará el mercado global y tecnológico y también en el ámbito productivo – con el objetivo de construir de una manera mejor y más acorde con la presión medioambiental que sufren los otros ámbitos industriales- centran el debate en el “sobrepeso” de la construcción y la necesidad de abordar la ligereza como concepto a introducir en una construcción cada vez más industrializada.

En este apartado se puede aportar algo nuevo si se asocia el recorrido que puede significar el entender el concepto de Energía Gris de los materiales para llevarlo hacia los axiomas de la Economía Circular. Solamente centrándonos en las razones físicas de estos conceptos encontramos palabras como densidad energética, emisiones asociadas, energía incorporada, intensidad energética, energía por transporte, valorización energética, energía renovable, material “eco-friendly”, material sostenible, huella ecológica, mochila ecológica, calentamiento global, material renovable, reciclaje, material reciclado, infraciclaje, supraciclaje, contenido en reciclados, energía fósil, cambio climático, ahorro energético, *cradle-to-cradle*, cerrar ciclos materiales... como bien señala Bruno Sauer [3].

Cuando hablamos del “sobrepeso” de la Construcción, nos referimos a un exceso de materiales y de energía utilizada a su vez para construir nuestros edificios. Y BIM aborda el control de materiales y ejecución de la obra de forma intrínseca a su funcionamiento.

Debemos pensar que en 1950, un m<sup>2</sup> de edificio como media pesaba 1.500kg, mientras que en 2010 significa un peso mayor a los 2.790kg/m<sup>2</sup>. En 1950 a cada metro cuadrado de construcción le correspondían 1.500kg de mochila ecológica, mientras que en la actualidad (datos de 2010), la mochila es de 5.120kg/m<sup>2</sup> o sea que supone un costo material total de 7.910kg por metro cuadrado de edificación (2.790kg utilizados directamente y 5.120kg requeridos para su obtención y vertido).





*Figura 4: Emisiones de CO<sub>2</sub> por cada m<sup>2</sup> correspondientes a la fase de manufacturación de materiales, a la fase pura de construcción y a la fase de uso y mantenimiento del edificio. Aún podría tenerse en cuenta la fase de desconstrucción, reciclaje y reuso. Prat, Xevi (2014)*

Si a este concepto, unimos lo que significa el reciclaje y sus derivadas de infrarreciclaje (lo que se obtiene después del reciclaje de un material como producto final peor que el original –por sus propiedades mecánicas o por la incorporación de tóxicos-) y de suprarreciclaje (lo que se obtiene como producto final mejor que el original –al conseguir mejores propiedades mecánicas o porque se le han eliminado elementos tóxicos-), se puede coincidir en que la Construcción requiere en la actualidad de mayor cantidad de materia para poder crear sus productos edilicios y requiere también mayor cantidad de energía para producirlos cuando debería ser lo contrario.

Históricamente, la cantidad de energía necesaria ha ido creciendo para la obtención de cada uno de los materiales necesarios en una construcción. Los materiales más intensivos energéticamente hablando están más relacionados con los procesos de fabricación que implican llegar a altas temperaturas como la fusión de materiales (metales, cemento...), la cocción (cerámica...), etc. Por lo tanto, controlar el tipo de construcción a realizar es responsabilidad de los códigos y normativas utilizados en cada municipio.

Los criterios básicos de los materiales que se utilizan en las normativas municipales deberían empezar a cambiar incorporando principios de:

- Baja energía incorporada
- Bajas emisiones asociadas
- Materiales fabricados con reciclados
- Uniones reversibles entre materiales (no utilización de materiales híbridos)
- Construcción reutilizable
- Reciclabilidad
- Construcción durable y de bajo mantenimiento
- Utilización de recursos locales
- Que ahorre agua de las diferentes formas posibles
- Pensar en un entorno biosférico, o sea conseguir una construcción que cree impactos positivos, en vez de impactos negativos.

Enfocaremos nuestra visión hacia las tecnologías emergentes digitales que ayudan a través del *big data* y las tecnologías de la información a una nueva relación entre todos los agentes de la construcción. Si en la sección anterior hemos podido observar que pensábamos que existía un problema de energía ahora, además, sabemos que el problema es de materiales y de su información. El Sector de la Construcción está imprimiendo cierto esfuerzo para conseguir mejores materiales para el control de la radiación solar, el aislamiento térmico, la regulación térmica, la generación y captación de energía, para la optimización de sistemas de iluminación y de regulación ambiental. Queda patente entonces que la eficacia energética se conseguirá y por tanto el problema va a ser de materiales, qué materiales utilizar, cómo combinarlos, como recuperarlos. Es esencial ahorrar material, evitar desperdicios, asumir una manera colectiva de trabajar que permita la optimización de materiales y procesos.


## **5 El cambio cultural requerido**

El problema real se encuentra en el plano cultural, cómo las personas deben actuar introduciendo tecnologías digitales emergentes para, de forma obligada, innovar el sector. Para tratar cualquier proceso de cambio, es necesario manejar integralmente aspectos técnicos y aspectos humanos, ya que sin la capacidad para tratar los aspectos humanos,



el proceso de aceptación y adopción del cambio resulta dificultoso o imposible. Por primera vez, hablaremos de una cuestión primordial pero olvidada, incluso rechazada, cuando queremos desarrollar construcción sostenible. Se trata de la importancia fundamental de las personas para lograr la ecuación del cambio. Hay decenas de informes y *reports* sobre la necesidad de un cambio en la industria de la construcción (Latham, M. Sir [4], Egan, J. Sir. [5]) y de por qué si todo ha cambiado tanto en cualquier ámbito y sector, el sector de la construcción sigue igual (Morton, R. [6]).

Si ningún cambio trascendente se ha podido realizar en el sector de la construcción, ¿cómo vamos a poder hacer realidad lo que hemos identificado antes como la necesidad de aligerar nuestra construcción de la misma forma que lo hace la industria del automóvil en cada nueva serie que lanza en el mercado y convertir la construcción en cualquiera de nuestros municipios en sostenible? Haciendo que el cambio tecnológico sea precedido de un cambio cultural. Lo que se denomina industria de la construcción está afectada por relaciones antagónicas entre sus actores, el bajo coste de su mano de obra y la falta de confianza. Y la aplicación de una nueva tecnología digital emergente, el BIM (*Building Information Modeling*), parece haberse convertido en el vehículo ideal para nutrir de “colaboración” a un sector que la desprecia e incluso se basa en la separación de roles. Pero existen ya iniciativas en municipios en el país que abogan por este cambio.

 Ajuntament de Taradell

PLC

Seu: 10-07-2014

Aplicat:  Instal·lació  Preconstrucció  Construcció  Reurbanització

**PLECS DE CLÀUSULES ADMINISTRATIVES PARTICULARS PER A LA CONTRACTACIÓ DE L'OBRA:**

**" REURBANITZACIÓ DE L'AV. Mn. CINTO VERDAGUER, ENTRE LA CTRA. DE MONT-RODON I LA CTRA. DE BALENYA"**

Procurement negociat amb publicitat al perfil del contractant.  
Tramitació ordinària.  
Expedient núm. 101/2014-S

C. de la Via, 45 - 08552 Taradell - T 93 812 81 00 - F 93 880 09 75 - taradell@taradell.cat - www.taradell.cat

MF P30378300

Es valorarà la coherència i detall del número d'equips, tipologia, personal, maquinària i mitjans auxiliars durant tot el període d'execució del contracte.

**c) Logística de l'obra. Fins a un màxim de 10 punts.**

Es presentarà un estudi de la realitat de l'entorn, tràfic, comerç i altres que hi puguin haver així com les interferències que puguin sorgir i les mesures per minimitzar-les, i de la logística de l'obra respecte als moviments interns i externs del personal, maquinària i materials.

Es valorarà la coherència de l'estudi quan a la situació de la zona en relació a la logística proposada i la menor incidència respecte la població i activitats.

**d) Implantació del sistema BIM (Building Information Modeling) a les obres. Fins a un màxim de 10 punts.**

Es valoraran les possibles alternatives, metodologia a seguir i beneficis a obtenir amb la implantació d'aquest sistema de treball en cada fase de vida de l'obra (licitació, preconstrucció, construcció, manteniment, rehabilitació i deconstrucció).

**e) Estudi d'assignació de pressupostos. Fins a un màxim de 5 punts.**

Es farà una previsió de les certificacions en funció de la planificació presentada, expressada en percentatges, així com una evolució al llarg del temps de les principals activitats d'obra.

Es valorarà la coherència en l'assignació de pressupostos.

**f) Millora dels processos constructius i impacte de les obres. Fins a un màxim de 5 punts.**

Es valoraran aquelles alternatives que suposin un canvi en algun dels processos constructius sense que variïn els materials amb l'objectiu de minimitzar afeccions, temps, o residus.

C. de la Via, 45 - 08552 Taradell - T 93 812 81 00 - F 93 880 09 75 - taradell@taradell.cat - www.taradell.cat

MF P30378300

*Figura 4: Un ejemplo de ello es la licitación de unas obras en que la puntuación de la propuesta es incentivada si la constructora utiliza procesos BIM.*

*Ajuntament de Taradell, 10 de julio de 2014*

El cambio no es ya solamente necesario sino imprescindible si atendemos al valor de la Construcción para crear un mayor bien común en nuestra sociedad.

Los roles vitales en un proyecto de construcción incluye desde la misma administración pública que aprueba las licencias para su planificación y ejecución como a técnicos – arquitectos, ingenieros, arquitectos técnicos o ingenieros civiles, calculistas, *construction managers*- hasta constructores, contratistas, promotores incluso *facility managers*, proveedores y los mismos usuarios. Todos ellos han estado tradicionalmente desconectados, basados en objetivos completamente distintos e individuales y sin interés por la “build-ability” del proyecto ni por su sostenibilidad. La razón del proyecto colaborativo vendría a cerrar este círculo virtuoso aunque abre nuevos interrogantes, como quién debe tener mayor influencia en la aplicación del BIM y cómo el equipo puede ser integrado para explotar al máximo las posibilidades que afloran al usar BIM.

En este proceso quedan patentes los roles: quien mayor poder ha de ostentar es aquél que mayor valor añadido puede introducir en cada caso –mayor adelgazamiento que puede proveer al edificio, mayor comportamiento energético, menores emisiones generadas o mejor certificación ambiental puede garantizar, siempre dentro del coste aceptado por el cliente/promotor- sea quien sea dentro del ciclo de la edificación.

Los objetivos quedan entonces especificados y sin entrar a discutir la sostenibilidad del proyecto, es obligación determinante de éste el hecho de no provocar ineficiencias y residuos que lleguen al 30% del coste capital de la construcción según un gran número de expertos. Y ello conlleva a un cambio de actitud y de cultura dramático.

Ningún constructor ni ningún material será seleccionado por ser el de coste más bajo sino el que aporte mayor calidad garantizada –porque de hecho se conoce que la obra va a sufrir demoras en su entrega y dilataciones de su presupuesto y, por tanto, el peso del coste no es real si su final conocido es que se va a superar-, sino por una visión holística teniendo en cuenta diseño y construcción, su operatividad hasta el final de la vida del edificio y cómo va a recuperarse en su fase de demolición (concepto que debería ser ya abolido y sustituido por el de desmontaje y mejor aprovechamiento). De hecho, cómo ese edificio va a resultar positivo en la vida del municipio y no generará problemas a éste.

Esto es importante ya que si los costes de construcción de un edificio los podemos valorar de forma imaginada en 10 millones de euros, en 20 años el edificio habrá costado 20 millones de euros para ser operado y mantenido. Hay otros ratios en debate como el 1:5:200 de Macmillan [7] (por cada euro gastado en diseño y construcción, 5 euros son gastados en mantenimiento y 200 en el total del día a día del funcionamiento del edificio durante su vida). ¿Por qué nos concentramos en reducir el 1 cuando lo que deberíamos reducir es el 5 y el 200? Cualquier financiero inteligente incluso apostaría por doblar el 1 si consigue reducir el 5 y el 200. Pero ello implica una visión de futuro, un objetivo a largo plazo que sepa distinguir entre gasto e inversión.

Otro problema disruptivo en el sector de la construcción pública es la introducción de la innovación. Hablar de innovar en la industria de la construcción pública para mejorar productos, servicios, procesos y prácticas de trabajo es algo que se podría considerar como inaudito. Innovar puede ser visto como la creación conjunta de soluciones que permite la adaptación a un cambio de contexto sea espacial o temporal.

## **Conclusiones**

La Unión Europea solicita que la construcción pública sea eficiente e integre nuevos procesos de gestión eficiente para licitar y contratar el diseño y la construcción de obras públicas. Se debe superar la resistencia al cambio y la mejora y para ello es necesario iniciar cualquier proyecto mediante un proceso colaborativo (todos-antes-juntos-objetivo único).

Los procesos de interoperabilidad electrónica mediante el uso de la “cloud” y softwares IFC son necesarios (tecnologías BIM, VDC) para garantizar el uso de cantidades y calidades de los materiales, y no obtener ni mayor ni menor calidad de la que ha sido prevista.

Formar a los equipos técnicos que participan en el proceso para trabajar en formato colaborativo será imprescindible.

El sector de la construcción necesita un cambio total e intrínseco en todos sus ámbitos, en el productivo, el tecnológico y el cultural.

## **Agradecimientos**

Agradezco profundamente el soporte del CAATEEB por la continua información y actualización de datos que han hecho posible evolucionar el concepto de BIM como eje fundamental de la construcción del futuro y a Nathalie Naval y Nuria Vall-Ilobera (Roca Barcelona Gallery) por la oportunidad de profundizar en el acercamiento entre arquitectura y eficiencia y poder comisariar el ciclo “Hacia una arquitectura eficiente”, elemento básico de este estudio. Así como al grupo de trabajo FFWC-Fast Forward de la Construcción por los datos provistos a lo largo de sus sesiones celebradas en la ciudad de Barcelona.

## Referencias

- [1] Dr. Pere Fullana i Palmer, director de la Cátedra UNESCO de Ciclo de Vida y Cambio Climático (intervención en el ciclo de conferencias *Hacia una arquitectura eficiente*, en la sesión de 18 de junio de 2014 bajo el título “Desde la energía gris hasta la *circULAR economy*” en Roca Barcelona Gallery, Barcelona (España).
- [2] van Mensvoort, K. and Grievink, H-J., Next Nature. *Actar*, 2011.  
<http://www.nextnature.net/book/>
- [3] Sauer, B. (ed.), Hacia una arquitectura sostenible, *ICARO CTAV COACV*, Valencia, 2005
- [4] Latham, M. Sir (1994). The Latham Report: Constructing the Team. Retrieved September 2009  
<http://www.specify-it.com/CIS/Doc.aspx?AuthCode=&DocNum=84343>
- [5] Egan, J. Sir. (1998). Construction task force: Rethinking construction. Retrieved September 2009  
[http://www.constructingexcellence.org.uk/download.jsp?&url=/pdf/rethinking%20construction/rethinking\\_construction\\_report.pdf](http://www.constructingexcellence.org.uk/download.jsp?&url=/pdf/rethinking%20construction/rethinking_construction_report.pdf)
- [6] Morton, R. Construction UK: Introduction to the industry (2nd edition). *Oxford: Blackwell Publishing*, 2008
- [7] Macmillan, S. Designing better buildings: Quality and value in the built environment. Spon, Londres, 2004