

Artículo de Reflexión

BIM, el futuro del trabajo profesional

BIM, the future of professional work

I. Osear M. Avilés Jiménez

RESUMEN

El Building Information Modeling (BIM) o Modelado de la Información en la Edificación, como evolución de los tradicionales programas de software orientados al diseño, constituye el nuevo paradigma en lo que se refiere a la gestión y desarrollo de proyectos de la industria de la arquitectura, ingeniería y construcción que, como concepto, ordena a personas, procesos y herramientas centralizando el trabajo creado por todos los agentes participantes en torno a un modelo (y base de datos) paramétrico y digital del edificio o producto. Esto se realiza inclusive de manera remota y asincrónica, ofreciendo infinidad de posibilidades a la hora de precisar la configuración y alcance del resultado esperado, la identificación de interferencias entre especialidades y, por lo tanto, adelantarse a la identificación de riesgos de proyectos para realizar simulaciones de índole energética y estructural, resolver los sistemas de instalaciones, integrar toda la información del producto con consistencia y, así, desarrollar información útil y pertinente según el receptor, la etapa del proyecto, el objetivo de la información generada y los flujos de trabajo necesarios para un desempeño efectivo y eficiente que generen ahorros durante el ciclo de vida del proyectos y su explotación.

Palabras clave: CAD. BIM. LOO. Gestión de Proyectos. Modelo.

ABSTRACT

BIM (Building Information Modeling), as an evolution of traditional design-oriented software programs, constitutes the new paradigm in the management and development of projects in the architecture, engineering and construction industry which, as a concept, orders people, processes and tools centralizing around a parametric and digital model (and data base) of the building or product the work created by all participating agents, including remotely and asynchronously, offering an infinite number of possibilities when it comes to defining the configuration and scope of the expected result, identifying interferences between specialties and thus getting ahead of project risk identification, performing energy and structural simulations, solving installations systems, integrating all product information with consistency and thus, develop a useful and pertinent information according to the receiver, the stage and face of the project, the objective of the information generated and the necessary workflows for an effective and efficient performance that generate savings during the life cycle of the projects and its use.

Keywords: CAD. BIM. LOO. Project Management. Model.

INTRODUCCIÓN

Entender el alcance de lo que permite el diseño paramétrico hoy en día es una tarea casi imposible. Desde los llamados precursores del Dibujo Asistido por Computadora en la década de 1950, quienes imaginaron para el trabajo y desarrollo de proyectos ligados a la construcción y diseño de objetos una serie de herramientas, procesos y flujos de trabajo, las posibilidades se han incrementado. Estas ideas concebidas, además de ambiciosas, resultaban imposibles debido a un incipiente desarrollo de software y un todavía limitado hardware. Sin embargo, todo este imaginario se va transformando en la última década y va consolidando un nuevo paradigma donde todos estos sueños van materializándose, mostrando un evidente desarrollo de la industria y permitiendo la obtención de más información capaz de permitir una asertiva toma de decisiones y un aumento de eficacia y eficiencia en el desarrollo de proyectos. El objeto de este artículo es permitir a nuestros lectores una comprensión del desarrollo de la industria de las computadoras y su impacto en el mundo de la arquitectura, ingeniería y construcción como tema de actualidad, que nos obliga desde la academia a profundizar en la investigación, desarrollo y aplicación de la misma, en la formación de nuestros profesionales como diferencial de

I. Arquitecto Consultor. Director a. i. Departamento de Arquitectura y Urbanismo, Universidad del Valle Cochabamba
oavilesj@univalle.edu

oferta en un mercado cada vez más competitivo y que, sin posibilidad de abarcarlo en su totalidad, nos hemos propuesto indagar de manera sintética para hacer comprensibles las posibilidades que ofrece el presente y futuro de la arquitectura, las áreas de desarrollo y oportunidades de especialización.

BIM, el futuro (paramétrico) del Trabajo Profesional

El mundo del conjunto de profesionales vinculados a la construcción de edificios -e incluso de todo tipo de objetos- ha evolucionado actualmente de manera tan vertiginosa que obliga a formar profesionales cada vez más competentes en la resolución de problemas con sólida formación técnica, conceptual y actitudinal. Adicionalmente, el dominio de áreas relacionadas con la gestión de proyectos, herramientas informáticas, trabajo en equipo, negociación e incluso programación aparecen como necesidades reales en un mundo profesional cada vez más competitivo. Es decir, ya no se puede pensar en profesionales formados con los perfiles profesionales desarrollados hace una década, porque precisamente es en esta última década que el mundo de desarrollo de herramientas de software aplicado al diseño ha evolucionado de tal manera que requiere identificar con claridad -entre muchas variables adicionales- el perfil individual, rol a desempeñar dentro del proceso de trabajo y etapa del ciclo de vida del proyecto e incluso las mejores herramientas y métodos de trabajo que permitan enfrentar con eficacia y eficiencia el desarrollo del proyecto según su particular tamaño, complejidad y nivel de detalle requeridos por los clientes.

1. Computer Aided Desing (CAD)

Aunque está muy extendido el concepto de CAD acuñado inicialmente por Ross y Ward [1] en un informe del MIT (Massachusetts Institute of Technology) en la década de los sesenta del siglo pasado, el desarrollo de las herramientas que conocemos en la actualidad ha sido exponencial y se ha enriquecido desde todas las industrias. Aún así, se puede tener la impresión que estas herramientas sirven para todo y para nada debido a que conocerlas con profundidad es tarea casi imposible y porque quienes han trabajado con las mismas reconocen que cada persona adapta a sus necesidades aquellas funciones del programa que le permitan resolver los problemas que exige el proyecto de la manera más eficiente.

Rojas y Rojas [2] manifiestan que *"diseñadores, ingenieros, industria/es, arquitectos, etc. utilizan los programas CAE para verificar la factibilidad de distintas alternativas de diseño. Cuando el CAE se utiliza correctamente, se pueden obtener en poco tiempo soluciones eficientes con un alto grado de confianza. La repercusión más importante es que posibilita el diseño mediante ciclos de prueba, ya que las primeras informaciones obtenidas por el CAE son sólo la base para la discusión de factibilidad en la que intervendrán*

la experiencia y la evolución futura". Ciertamente, esa unión expresada por los ingenieros Rojas [2] entre representación y cómputo en las herramientas se sujeta a dar respuesta a la práctica profesional imperante, aunque no puede avanzar y ser más potente debido a muchas condicionantes de orden organizativo, hardware, señal de internet, etc. que dificultaban un trabajo efectivo de equipo y coordinación.

Computer Aided Engineering (CAE): Ingeniería Asistida por Computadora. Técnica que necesita de una gran potencia de cálculo de los computadores, lo cual implica una memoria RAM considerable, velocidad de proceso y una calidad de exhibición de los resultados.

En el caso concreto de la arquitectura, CAD supone un gran salto cualitativo en la representación de proyectos que (aunque no reduce sustancialmente el tiempo de dedicación al desarrollo del proyecto) consigue reducir el tiempo de respuesta frente a las modificaciones del mismo, sin considerar el tiempo que se debe dedicar al estudio, conocimiento y práctica de las funciones que forman parte de la herramienta o programa CAD.

Para comprender lo descrito, hace falta aclarar que previamente a CAD los arquitectos trabajaban manualmente, los cambios prácticamente suponían empezar de cero en cualquier dibujo. Con CAD, la posibilidad de realizar las correcciones en el archivo (guardado en la memoria de la computadora) y volverlo a imprimir posibilitan una respuesta más rápida.

2. Building Information Modeling (BIM)

Como se ha manifestado previamente, en la última década se ha desarrollado una nueva revolución bajo el concepto de BIM en lo que se respecta a materia de herramientas. Este nuevo concepto ya no consiste en la representación de un proyecto, sino en el modelado paramétrico y digital de un edificio. Entonces, BIM no es sólo una representación (2D y 3D independientes), sino más bien es la construcción digital de todos y cada uno de los elementos, partes, materiales y dispositivos que forman parte de un edificio que están asociados -adicionalmente- con toda la información de datos, dimensiones, configuraciones, fabricantes, conexiones, etc. que permitirán construir un modelo idéntico al que se pretende construir físicamente en la realidad. BIM no es sólo una herramienta, es base de datos, procesos y procedimientos, equipos multidisciplinares.

Para el Building Smart Spanish Chapter, BIM es una metodología de trabajo colaborativa para la creación y gestión de un proyecto de construcción, que tiene por objetivo centralizar toda la información del proyecto en un modelo de información digital creado por todos sus agentes [3].

BIM supone la evolución de los sistemas de diseño tradicionales basados en el plano, ya que incorpora información geométrica (3D), de tiempos (4D), de costes (5D), ambiental (6D) y de mantenimiento (7D).

El uso de BIM va más allá de las fases de diseño, abarcando la ejecución del proyecto y extendiéndose a lo largo del ciclo de vida del edificio, permitiendo la gestión del mismo y reduciendo los costes de operación [3].

Por lo tanto, hablar de BIM es hablar de un modelo digital compartido que utiliza varias herramientas que deben ser coordinadas, que abarca todo el ciclo de vida de un proyecto (incluso la explotación del producto o productos resultantes del mismo), así como varios flujos de trabajo que dependen del objetivo pretendido y las herramientas usadas como planos, foto realismo e infografía, construcción, simulación, planificación temporal y económica, etc.

Con el uso de BIM se elimina la relación del 30/70 existente en trabajo desarrollado con CAD (30% era labor de Proyecto y 70% documentarlo). En otras palabras, con CAD había dos mundos:

- a) La creación del modelo
- b) La creación y preparación del detalle/impresión.

Ahora, se reducen los porcentajes de incidencia y posterior de documentación, ya que BIM implica el desarrollo de un modelo tridimensional y su representación parte de la generación de vistas del mismo de manera automática, consistente y sincronizada.

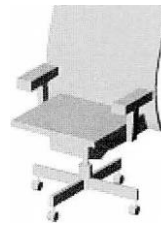
3 Level of Development (LOD)

Otro aspecto que merece ser referido es el denominado LOD o Nivel de Detalle (figura N°1), debido a que determina el alcance del proyecto y su consideración puede significar, entre otras cosas, la asignación de mayor número Recursos Humanos como de horas de trabajo y por supuesto un modelado con mayor nivel de detalles.

Figura N°1

LEVEL of DEVELOPMENT

LOD 100 LOD 200 LOD 300 LOD 400 LOD 500



Concept (Presentation)

Design Development

Documentation

Construction

Facilities Management

DESCRIPTION: Office Chair Arms, Wheels WIDTH: 700 DEPTH: 410 HEIGHT: 1100 MANUFACTURER: Herman Miller, Inc. MODEL: Mirra ~ 100	DESCRIPTION: Office Chair Arms, Wheels WIDTH: 700 DEPTH: 410 HEIGHT: 1100 MANUFACTURER: Herman Miller, Inc. MODEL: Mirra J.QQ; 200	DESCRIPTION: Office Chair Arms, Wheels WIDTH: 700 DEPTH: 450 HEIGHT: 1100 MANUFACTURER: Herman Miller, Inc. MODEL: Mirra L.QQ; 300	DESCRIPTION: Office Chair Arms, Wheels WIDTH: 685 DEPTH: 430 HEIGHT: 1085 MANUFACTURER: Herman Miller, Inc. MODEL: Mirra ~ 400	DESCRIPTION: Office Chair Arms, Wheels WIDTH: 685 DEPTH: 430 HEIGHT: 1085 MANUFACTURER: Herman Miller, Inc. MODEL: Mirra PURCHASE DATE: 01/02/2013
--	--	--	--	---

(Only data illustrated is usable)

practicalBIM.net © 2013

Fuente: 8/M Forum, 2016

El LOD es una aportación del American Institute of Architects (AIA) y reside en la definición de los niveles de desarrollo del modelado que, en otras palabras, es la sistematización y unificación del grado de fiabilidad de la información contenida en un modelo BIM.

Según BIM Forum, LOD es una guía de referencia que permite a profesionales de la AEC (Architecture, Engineering and Construction) o su equivalente arquitectura, ingeniería y construcción especificar y articular -con un alto grado de claridad- los contenidos y confiabilidad del contenido de un modelo BIM en todas y cada una de las etapas de los procesos de diseño y construcción [4].

Otro aspecto que tiene relevancia en lo que a BIM se refiere es el trabajo de carácter multidisciplinar, con participación de técnicos especialistas de campos complementarios que permiten adelantar diferentes necesidades según el nivel de participación de cada profesional, flujos de trabajo que estarán orientados a la obtención de los resultados esperados.

También se abren oportunidades extraordinarias a razón que el trabajo ya no debe considerarse como propio de una sola disciplina, por lo que el trabajo en equipo constituye una pieza fundamental que debe ser abordada por las universidades como parte de la formación, orientando los esfuerzos al liderazgo, gestión, habilidades blandas y trabajo cooperativo.

4 Mercado laboral y oportunidades

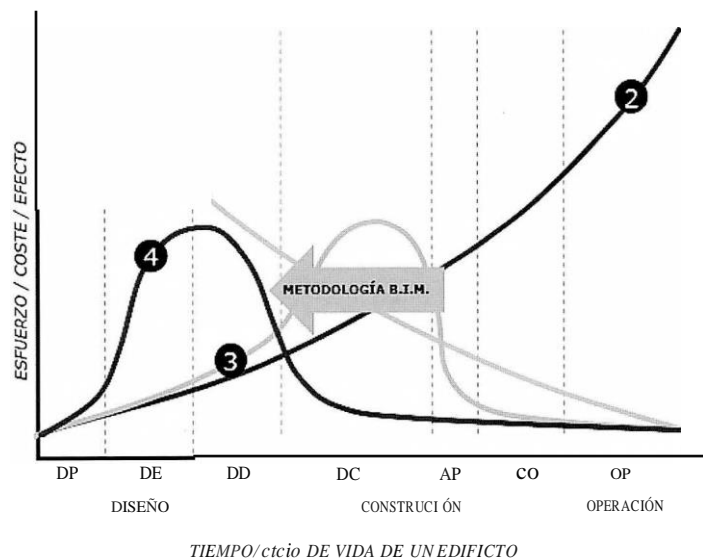
También es necesario identificar dos condiciones muy particulares en el mercado laboral: la deslocalización y la asincronía. Ambas características que son otorgadas gracias a internet de manera que ya no es necesario estar en la misma oficina, ni siquiera en la misma ciudad o país y, por lo tanto, se puede trabajar desde la comodidad de nuestra casa mediante equipos que pueden estar conformados por especialistas que trabajan de manera "simultánea" en el desarrollo de un proyecto desde Japón, Bolivia o cualquier país del mundo.

¿Y por qué no plantear trabajo entre profesiones que antes no habían tenido ningún tipo de relación laboral? Este es el tiempo en el que un arquitecto tiene la posibilidad de interactuar en equipos donde la presencia de programadores, ingenieros de todas las especialidades, especialistas de robótica, domótica e incluso del mundo del cine acompañarán los nuevos desafíos junto con las tradicionales ciencias sociales, acompañadas de otras disciplinas emergentes como las relacionadas a la eliminación de las huellas de carbono, la eficiencia energética y las energías alternativas.

Todas las ideas expuestas constituyen un campo nuevo, parcialmente explorado, quizás con algunos países más interesados que otros debido al valor que aporta y que ha motivado la incorporación del BIM en proyectos de inversión pública (figura N° 2). Se estima que estos ahorros son del orden de:

- Hasta un 10 % en costos de proyecto de ejecución material de un edificio.
- En tiempos y seguridad de cumplimiento de plazos, gracias a una planificación más controlada y la posibilidad de anticipación frente a riesgos e imprevistos.
- Durante la vida útil del edificio (explotación), gracias a la incorporación de simuladores que permiten valorar y mejorar el consumo energético y la eficiencia de los elementos constructivos.

Figura N° 2



8 CAPACIDAD DE INFLUIR EN LOS COSTOS Y CAMBIOS DE UN PROYECTO.

e COSTOS DE LOS CAMBIOS.

e DISEÑO TRADICIONAL.

e DISEÑO BASADO EN BIM.

DP: DISEÑO PRELIMINAR / DE: DISEÑO BÁSICO / DD: DISEÑO DETALLADO / DC: DESARROLLO DE DISEÑO / AP: APROVISIONAMIENTO / CO: CONTROL DE OBRAS / OP: OPERACIÓN

Fuente: Métrico 8/M Consultores, 2016

¿Y por qué no pensar en BIM como una oportunidad? quizás no se trata de una sola, sino de muchas oportunidades que se traducen en nuevos espacios y roles laborales que van desde el uso de programas hasta la gestión de edificios que ya incorporan BIM, pasando por la gestión de proyectos BIM, gestión de equipos multidisciplinares, planificación, foto realismo, realidad virtual, realidad aumentada, diseño de elementos constructivos modulares o paramétricos, programación de elementos inteligentes, simulaciones, 4D, 5D, 6D, 7D, producción cinematográfica, desarrollo de App's y un infinito de posibilidades.

Entonces ¿qué hacemos? ¿Nos enfocamos en preparar a nuestros profesionales frente a estos nuevos retos laborales? ¿Nos damos la tarea de realizar investigaciones en este nuevo y emergente mercado? ¿Es tarea que corresponde de manera particular a quienes consideran el mundo BIM como vocacional? ¿La llegada del BIM supone la desaparición del CAD?

Para finalizar, puntualizar algunas ideas que se han recogido de internet, que son compartidas por varios autores como Salinero Pampliega Project Manager [6], entorno BID de la Fundación Laboral de la Construcción y Pedro De la Hoz Águeda [7], visiones que quizás pueden ayudar a clarificar el mundo BIM:

- a) BIM ordena tres cosas: personas, procesos y herramientas.
- b) BIM no es un producto, es un concepto. Así CAD es un concepto y AUTOCAD, un producto.
- c) REVIT es una apuesta confiable, como software idóneo, para el desarrollo de la técnica BIM. No es la única del mercado, pero es un Sistema Ensamblador (hace de programa puente) que permite distribuir y coordinar bases de datos diferentes.
- d) BIM - BAM - BOOM representan en términos intuitivos y cuantitativos la proporción de inversión económica de presupuesto de tareas durante el ciclo de vida de un proyecto:
 - Así BIM (el modelado inicial del proyecto) representa 1\$.
 - El BAM (del Building Assembly) 20\$
 - El BOOM (traído del concepto Building Operation) representa en la vida del mismo, 60\$.

De aquí la importancia del correcto Modelado inicial y la aplicación del concepto BIM, en el tiempo.

, El manejo de metadatos (con bases de datos crecientes en un núcleo del proyecto) obliga al crecimiento del Hardware; por lo tanto, se requieren cada vez más súper máquinas.

- Los modelos y su información se desarrollan y van progresando localmente en cada momento, conforme se desarrolla el proyecto, sin necesidad de regenerar nuevas versiones.
- Existen programas y estándares de transferencia de la información preexistente (IFC entre otros y existen desarrollos a casos particulares), pero se debe considerar que tienen sesgos debido a que no son el resultado, en la mayoría de casos, de un consenso de la industria en conjunto.
- El trabajo colaborativo requerido (donde cada participante desarrolla su parte y la implementa en el modelo), que es sustentado por una necesaria red de intercomunicación y depositado en la Nube (Web), cambia la posibilidad y el espacio de trabajo.
- Por último, una correcta estructura del proyecto permitirá simplificar y abaratar la mano de obra que colabora en el proceso de suministro de información y mantenimiento futuro del modelo, haciéndola más reemplazable y permitiendo que la mano de obra más cualificada se centre en tareas de mayor valor añadido.

CONCLUSIÓN

En la actualidad, existe un enorme desarrollo en CAD que no puede ser obviado, por lo que sustentará el trabajo presente y futuro y habrán de coexistir en el corto-medio plazo con las nuevas herramientas paramétricas que forman parte del BIM. Aunque es prematuro pensar que a largo plazo desaparezca CAD, aporta muchos elementos al trabajo y -según el rol- será indispensable. Sin embargo, como se analiza en los puntos anteriores, conocer BIM no es tarea sencilla, ya que hablamos de trabajo con herramientas, personas y procesos que pueden ser desarrollados de manera asincrónica y deslocalizada. Así mismo, hacer notar que en este nuevo "paradigma" no podemos aún comprender todo el conocimiento requerido (áreas y oportunidades de trabajo, áreas de formación y experiencia, necesidades de cada equipo de trabajo, desarrollo de nuevas herramientas, mejora de otras o quizás la especialización de profesionales en ramas de gestión, aplicación en ramas técnicas o sencillamente de desarrollo profesional personal) que nos permitan encajar en las nuevas estructuras de trabajo que son y serán demandadas en un futuro próximo.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Ross, D. T., & Ward, J. E. (1967). INVESTIGATION IN COMPUTER-AIDED DESIGN. Cambridge, Massachusetts: MASSACHUSETTS INSTITUTE OF TECHNOLOGY.
- [2] Rojas L.O. y Rojas R.L. Diseño asistido por computador. *Diseño y Tecnología*. 2006. 9(1): 7 - 15.
<https://doi.org/10.15381/idata.v9i1.5709>
- [3] Building Smart Spanish Chapter. (2015). Building Smart Spanish Chapter. Obtenido de Building Smart Spanish Chapter: <https://www.buildingsmart.es/>
- [4] BIM Forum. (2016). Level of Development Specification. BIM Forum. BIM Forum. Recuperado el 2017, de bimforum.org
- [5] Métrico BIM Consultores. (2016). Métrico BIM Consultores. Recuperado el 2017, de Métrico BIM Consultores: <https://www.metricobim.com/bim>
- [6] Management, S. P. (2015). SALINERO PAMPLIEGA Project Management. Recuperado el 15 de Julio de 2017, de SALINERO PAMPLIEGA Project Management: <http://salineropampliega.com/2015/04/bim-y-project-management-en-el-sector-de-la-construccion.html>
- [7] Águeda, P. D. (26 de 12 de 2016). AEINSE Asociación Española de Ingenieros de Seguridad. Recuperado el 15 de Julio de 2017, de AEINSE Asociación Española de Ingenieros de Seguridad: <https://www.aeinse.es/noticias/bim-bam-boom-hacia- donde-se-mueve-la-gestion-de-proyectos>

Fuentes de financiamiento: Esta investigación fue financiada con fondos de los autores.

Declaración de conflicto de intereses: Los autores declaran que no tiene ningún conflicto de interés.

Copyright (c) 2017 Óscar M. Avilés Jimenez



Este texto está protegido por una licencia [Creative Commons 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Usted es libre para Compartir —copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato— y Adaptar el documento —remezclar, transformar y crear a partir del material— para cualquier propósito, incluso para fines comerciales, siempre que cumpla la condición de:

Atribución: Usted debe dar crédito a la obra original de manera adecuada, proporcionar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que tiene el apoyo del licenciante o lo recibe por el uso que hace de la obra.

[Resumen de licencia](#) - [Texto completo de la licencia](#)