

# MÁS ALLÁ DE LA TECNOLOGÍA: BIM COMO UNA NUEVA FILOSOFÍA

Autor: Leandro Fernández Ramos<sup>1</sup>, Renzo Ríos Rugel<sup>1</sup>, John Marreros Aguilar<sup>1</sup>  
Estudiantes de Ingeniería Civil en Pontificia Universidad Católica del Perú,  
miembros del grupo GESCON,  
lgfernandezr@pucp.pe, rios.renzo@pucp.pe, john.marreros@pucp.pe

## ABSTRACT

BIM (Building Information Modeling, por sus siglas en inglés) es una metodología de trabajo multidisciplinario basado en modelos interoperables que mejora la comunicación y el flujo de la información de los stakeholders durante todo el ciclo de vida del proyecto. Esta metodología busca reemplazar a las herramientas tradicionales en el proceso de desarrollo de un proyecto y fomentar la industrialización dentro del sector de la construcción en cada una de sus fases. En este artículo, se brindará un resumen de los beneficios de emplear BIM en cada una de sus dimensiones (BIM-3D, BIM-4D, BIM-5D, BIM-6D y BIM-7D).

## Palabras claves

Building Information Modeling (BIM), BIM-3D, BIM-4D, BIM-5D, BIM-6D, BIM-7D.

## INTRODUCCIÓN

Desde hace varias décadas, los proyectos de construcción se han diseñado y gestionado a partir de planos en dos dimensiones elaborados por herramientas computacionales, herramientas CAD, las cuales mejoraron sistemáticamente la elaboración y el control de gran cantidad de documentos de forma virtual. Esta aparente mejora en la industria de la construcción ha sido carente de optimización desde el inicio y se ha transformado en parte del sistema tradicional ineficiente en el sector de la construcción actual.

La introducción de estas herramientas en la industria no transformó el proceso y la manera de gestionar un proyecto de construcción. El proceso de documentación tradicional presenta, incluso desde la fase de diseño del producto, un deterioro de la visualización para el entendimiento del proyecto; carencia de comunicación, de colaboración y coordinación entre los *stakeholders*.

De esta manera, en la búsqueda de identificar acciones e implementar buenas prácticas que impulsen a lograr una mayor productividad en la construcción, BIM (Building Information Modeling, por sus siglas en inglés) se presentan desde hace varios años como una herramienta innovadora en el diseño, construcción, gestión y operación de un proyecto, una herramienta informática que se integra desde el diseño y planificación conceptual hasta la entrega operativa del edificio, favoreciendo la mejor interpretación del proyecto, la visualización, la compatibilización de las diversas especialidades

y la gestión de la información durante todo el ciclo de vida del proyecto (Hurtado, 2014).



**BUILDING INFORMATION MODELING (BIM)**

BIM es una metodología de trabajo innovadora para solucionar las deficiencias propias en la gestión del diseño y del proyecto, pues a partir de la gestión del modelo virtual es posible realizar un análisis integro de todo el edificio, una toma de decisiones más rápida y mejor documentación para el ciclo de vida de una edificación (Galzapoor, 2010). Así mismo, busca integrar el recurso humano y tecnológico para el beneficio de la comunicación, colaboración y la coordinación dentro del proyecto, pues actúa como un lugar de trabajo en común para los involucrados en todo el ciclo de vida del proyecto (Nielsen, 2010).

Actualmente, la metodología BIM presenta 5 dimensiones (3D, 4D, 5D, 6D y 7D) que son parte de su esencia y que describen el alcance de las diferentes fases en las cuales BIM es aplicable para la gestión del ciclo de vida del proyecto. Estas dimensiones se explicarán a continuación:

**BIM 3D – MODELO VIRTUAL INTEGRADO**

Representa la integración de las diferentes especialidades entorno a un modelo tecnológico (arquitectura, estructuras e instalaciones), el cual puede ser creado de manera colaborativa entre los diferentes profesionales. Esta interacción virtual consolida la gestión del diseño, pues permite visualizar las modificaciones que se deberían ejecutar al producirse cambios en el diseño y brindar soluciones a las incompatibilidades desde las fases tempranas del proyecto.

Su base principal, yace en el hecho de “construir dos veces”, una de manera virtual, en la cual se realizarán los errores y se solucionarán las interferencias para, una vez solucionadas las interferencias en el diseño, proceder a construir por segunda vez, esta vez el edificio real con la menor cantidad de errores en su diseño. Es el nuevo prototipo de la industria de la construcción, en el cual se puede realizar visitas virtuales al proyecto para que todos los stakeholders comprendan los alcances, limitaciones y objetivos del proyecto.

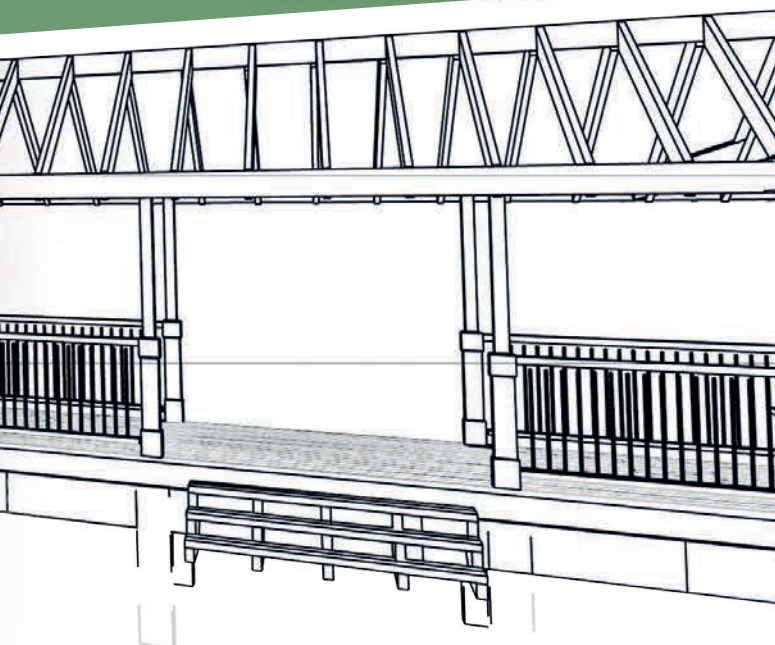
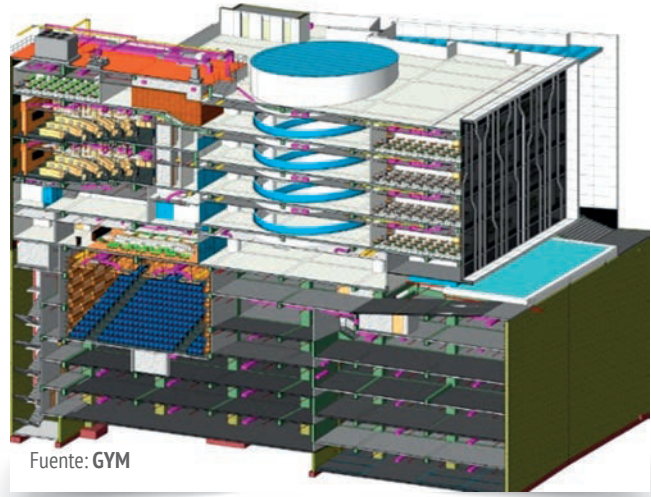


Figura 1/ Proceso de diseño tradicional. **ANTES**

Fuente: DCV Consultores **AHORA**

Figura 2/ Modelo BIM del Proyecto Universidad del Pacífico.



Fuente: GYM

Figura 3/ Visualización de las instalaciones involucradas.



Fuente: Autodesk

**BIM 4D – PROGRAMACIÓN / TIEMPO**

Un modelo BIM 4D se basa en la vinculación de las tareas de construcción programadas en un calendario de obra con un modelo 3D que permita crear una simulación visual de la secuencia constructiva de un proyecto, donde la cuarta dimensión que se hace referencia es el tiempo de las actividades a realizar durante la ejecución de este.

El software más completo que nos permite realizar un modelo 4D actualmente es el Navisworks Manage. Hacer uso de un modelo 4D nos genera las siguientes ventajas:

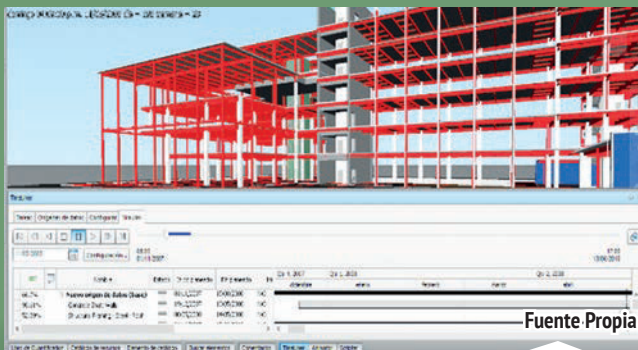
- Encontrar la mejor secuencia constructiva, mediante un seguimiento virtual de cada posible programación.
- Optimizar el uso del espacio en obra, lo cual generará aumento en la productividad
- Identificar riesgos durante la construcción
- Permitir un mejor seguimiento y control del cronograma que haya presentado mejor dinamismo.
- Realizar una mejor la logística de materiales y equipos lo cual no conllevará luego a una reducción de retrasos e inseguridad en obra.

Figura 4/ Recorrido virtual en Navisworks.



Fuente: Autodesk

Figura 5/ Simulación 4D en Navisworks.

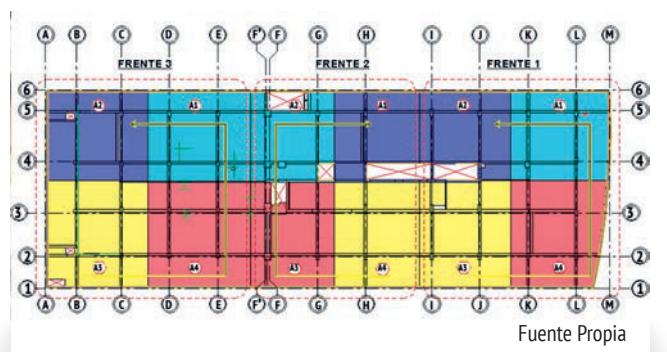


Fuente Propia

Por lo anterior mencionado, se puede consolidar que el uso de modelos 4D nos ayuda a reducir la variabilidad que podamos presentar durante la etapa de construcción, optimizar el tiempo en los ciclo de producción, así como mejorar la confiabilidad de la programación del proyecto.

Otro gran avance de BIM como filosofía en la construcción es su capacidad de sumar esfuerzos junto a otras metodologías como Lean Construction. Gracias a la aplicación de BIM, es posible obtener gran cantidad de iteraciones de sectorización en poco tiempo; ya que, la definición de sectores mediante parámetros genera gran cantidad de beneficios al momento de filtrar la información necesaria, desde el modelo virtual es posible obtener volúmenes de concreto por sectores y así controlar el avance del proyecto.

Figura 6/ Sectorización de un edificio en Revit.



Fuente Propia

### BIM 5D – COSTO/PRESUPUESTO

BIM beneficia de forma significativa a los profesionales y facilita el cálculo de cantidades de obra (Abaza et al, 2015) esto es razonable ya que los modelos BIM representan una fuente de información acorde a su geometría, tienen asociados distintos parámetros de cantidades de materiales que pueden ser extraídos del modelo BIM, generando hojas de reporte de las principales partidas de un presupuesto reduciendo de manera considerable el tiempo, horas hombre, invertido en metrar de la forma tradicional.

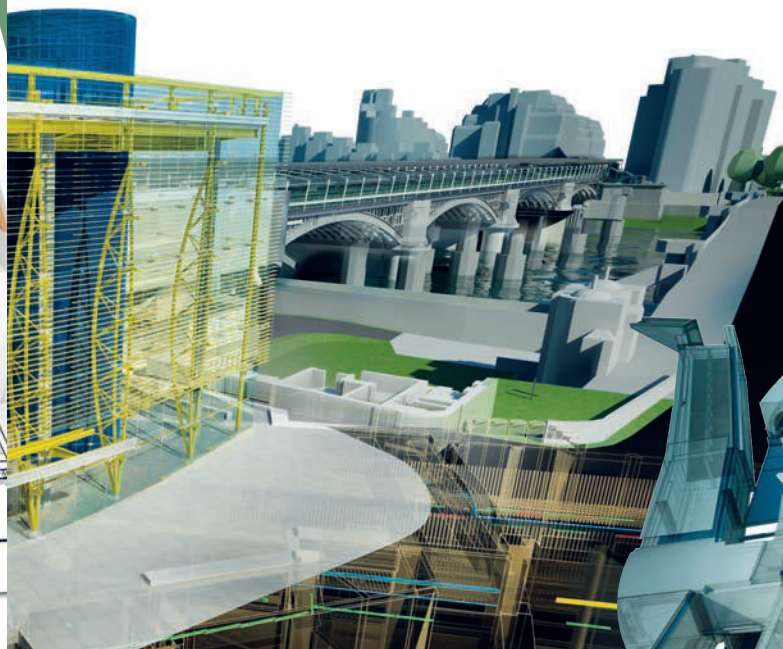


Figura 7.- Obtención de volúmenes de concreto en columnas con Revit

METRADO COLUMNAS					
A	B	C	D	E	F
Nivel	Tipo	Longitud	Concreto	Encrotado	Acero
Sotano 1 (-4.60 m)	C-1	3.40	0.91 m <sup>2</sup>	11.02 m <sup>2</sup>	101.21 m <sup>2</sup>
Sotano 1 (-4.60 m)	C-1	3.40	0.91 m <sup>2</sup>	11.02 m <sup>2</sup>	101.21 m <sup>2</sup>
Sotano 1 (-4.60 m)	C-2	3.40	0.36 m <sup>2</sup>	5.44 m <sup>2</sup>	40.09 m <sup>2</sup>
Sotano 1 (-4.60 m)	C-2	3.40	0.36 m <sup>2</sup>	5.44 m <sup>2</sup>	40.09 m <sup>2</sup>
Sotano 1 (-4.60 m)	C-3	3.40	0.64 m <sup>2</sup>	8.16 m <sup>2</sup>	71.28 m <sup>2</sup>
Sotano 1 (-4.60 m)	C-3	3.40	0.64 m <sup>2</sup>	8.16 m <sup>2</sup>	71.28 m <sup>2</sup>
Sotano 1 (-4.60 m)	C-4	3.40	0.36 m <sup>2</sup>	5.44 m <sup>2</sup>	40.09 m <sup>2</sup>
Sotano 1 (-4.60 m)	C-4	3.40	0.36 m <sup>2</sup>	5.44 m <sup>2</sup>	40.09 m <sup>2</sup>
Semisótano (-1.60 m)	C-1	3.10	0.88 m <sup>2</sup>	10.04 m <sup>2</sup>	98.05 m <sup>2</sup>
Semisótano (-1.60 m)	C-2	3.10	0.37 m <sup>2</sup>	4.96 m <sup>2</sup>	41.43 m <sup>2</sup>
Semisótano (-1.60 m)	C-3	3.10	0.62 m <sup>2</sup>	7.44 m <sup>2</sup>	69.05 m <sup>2</sup>
Semisótano (-1.60 m)	C-4	3.10	0.37 m <sup>2</sup>	4.96 m <sup>2</sup>	41.43 m <sup>2</sup>
Nivel 1 (+1.50 m)	C-1	3.00	0.85 m <sup>2</sup>	9.72 m <sup>2</sup>	94.89 m <sup>2</sup>
Nivel 1 (+1.50 m)	C-2	3.00	0.36 m <sup>2</sup>	4.80 m <sup>2</sup>	40.09 m <sup>2</sup>
Nivel 1 (+1.50 m)	C-3*	3.00	0.42 m <sup>2</sup>	5.40 m <sup>2</sup>	46.78 m <sup>2</sup>
Nivel 1 (+1.50)	C-4	3.00	0.36 m <sup>2</sup>	4.80 m <sup>2</sup>	40.09 m <sup>2</sup>

(Fuente: Propia)

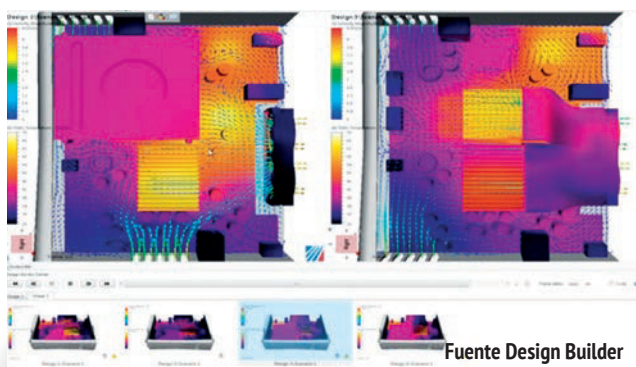
Aunque actualmente la obtención de cantidades de materiales con BIM tiene muchas limitaciones por la necesidad de tener personas capacitadas en el uso de tecnologías. Ya existen diferentes autores que han ofrecido propuestas metodológicas para que este proceso sea estandarizado y pueda ser aplicado por las empresas del medio.

**BIM 6D- SUSTENTABILIDAD (GREEN BIM)**

El modelo BIM facilita el complejo proceso de análisis sostenible para una certificación "verde" e incorpora importantes factores del diseño sostenible., debido a que los elementos paramétricos del modelo presentan información de los materiales, con respecto a sus propiedades físicas, químicas, térmicas, acústicas, eléctricas, etc. De esta manera, es posible obtener datos del comportamiento térmicos del edificio; análisis de energía, consumo de agua; estudio solar; análisis lumínico; análisis acústico; entre otros.



Figura 8/ Simulación termodinámica de una habitación con Design Builder.



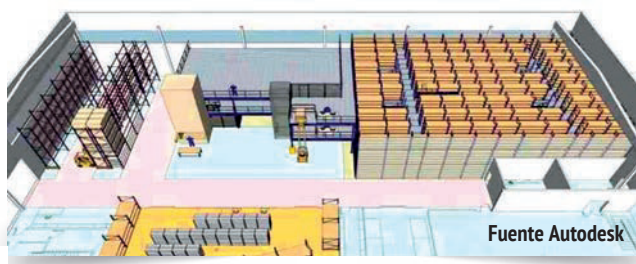
Fuente Design Builder

**BIM 7D- MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN**

El Facility Management es un término utilizado para la gestión del proyecto post-ejecución. La post-ejecución del proyecto es la fase más duradera en el tiempo aunque es de los campos menos desarrollado durante el ciclo de un proyecto de construcción. Si tomamos como ejemplo la construcción de un centro comercial podemos observar que la ejecución tomaría en promedio unos 2 años de construcción, mientras la etapa de funcionamiento duraría 50 años.

La necesidad de utilizar el BIM en la fase de operación tiene ventajas como una optimización en la distribución de espacios por cambio en el cambio de servicio, la gestión de subcontratista / proveedor de datos administración, mantenimientos de almacenes, el manejo de repuestos, el stock de recambios. Esto le permite al administrador de la edificación poder analizar diferentes posibilidades dentro de un solo modelo.

Figura 9/ El Modelo BIM permite realizar el control del mantenimiento de las instalaciones.



Fuente Autodesk

**REFERENCIAS**

- » Golzarpoor, H., 2010. Application of BIM in sustainability analysis. Malasia: s.n.
- » Anne Kathrine Nielsen, Soren Madsen, 2010. Master's Thesis, Structural modelling and analysis using BIM tools. s.l.:s.n.
- » Khanzode A., Fischer M., Reed D., Ballard G. 2006. A Guide to Applying the Principles of Virtual Design & Construction (VDC), Working Paper #93. California: Stanford University.
- » Juan Franco, Faiza mahdi, Hussein Abaza (2015). Using Building Information Modeling (BIM) for Estimating and Scheduling, Adoption Barriers. s.l.:s.n.