

## **METODOLOGÍA BIM (BUILDING INFORMATION MODELING) APLICADA A LA PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES (PRL)**

PRESENTADO: Diciembre 2018  
REVISADO: Enero 2019  
PUBLICADO: Marzo 2019  
EDITOR: Francisco Villena Manzanarez

*Carlos Francisco Lucena González*  
Universidad de Sevilla.  
PDI (Personal Docente e Investigador)  
Email: [clucena1@us.es](mailto:clucena1@us.es)

**Objetivo:** Contextualizar el marco normativo en torno a la Metodología BIM enfocada a la Prevención de Riesgos Laborales. El propósito de este artículo es estudiar la descripción y extensión del modelo BIM en la gestión de la Prevención de Riesgos Laborales, logrando el intercambio de información y el intercambio entre los diferentes sistemas de información y partes interesadas, y facilita la fase de obra en proyectos de construcción.

**Diseño / metodología / enfoque:** La coordinación de la información en obra es difícil en el complejo sector de la construcción. Building Information Modeling (BIM) proporciona la plataforma ideal para intercambiar y compartir información entre los sistemas de información y los responsable de la Seguridad y Salud en Obra. Mediante el análisis del modelo BIM, el flujo de información en la gestión de la obra se refleja en una reducción del coste económico y un mayor control en obra.

**Resultados:** este artículo pretender ser una reflexión para que las empresas del sector AIC (Arquitectura, Ingeniería y Construcción) utilicen la tecnología y metodología BIM con miras a poder implementar medidas de PRL desde la fase inicial de diseño del proyecto, ya que sería una gran ventaja para minimizar problemas en las fases de ejecución.

**Limitaciones / implicaciones de la investigación:** Escaso desarrollo de aplicación de estas normas internacionales en nuestro país.

**Implicaciones prácticas:** Este artículo pretender ser una reflexión para que las empresas del sector AECO utilicen la tecnología y metodología BIM con miras a poder implementar medidas de PRL desde la fase inicial de diseño del proyecto, ya que sería una gran ventaja para minimizar problemas en las fases de ejecución, y supondría un ahorro en el coste económico para la empresa constructora muy significativo.

**Originalidad:** La contribución principal del artículo es poner de manifiesto la necesidad de tomar el modelo de información de gestión de la construcción, como una herramienta más para gestionar la Prevención de Riesgos Laborales durante la obra, logrando el intercambio de información y la participación en el proyecto de todos los agentes implicados durante la fase de obra.

**Palabras clave:** BIM,PRL

**Derechos de autor:** Los autores conservan los derechos de autor de sus obras. Los artículos están licenciados bajo la licencia BY-NC-ND (Creative Commons Attribution 4.0 International Public License), que otorga derechos de acceso abierto a la sociedad. Específicamente, con la licencia BY-NC-ND no se permite un uso comercial de la obra original ni la generación de obras derivadas.

[www.journalbim.org](http://www.journalbim.org)



## **BUILDING INFORMATION MODELING APPLIED TO HEALTH, SAFETY AND WELFARE IN CONSTRUCTION**

**Objective:** Contextualize the regulatory framework around the BIM Methodology focused on Health, Safety and Welfare in Construction. The purpose of this article is to study the description and extension of the BIM model in the management of Health, Safety and Welfare in Construction, achieving the exchange of information and exchange between the different information systems and interested parties, and facilitates the phase of work in projects of construction.

**Design / methodology / approach:** The coordination of information on site is difficult in the complex construction sector. Building Information Modeling (BIM) provides the ideal platform to exchange and share information between information systems and those responsible for Work Safety and Health. Through the analysis of the BIM model, the flow of information in the management of the work is reflected in a reduction of the economic cost and a greater control in the work.

**Results:** this article aims to be a reflection for companies in the AECO sector (Architecture, Engineering, Construction & Operations) to use BIM technology and methodology in order to implement H&S measures from the initial phase of project design, as it would be a great advantage to minimize problems in the execution phases.

**Limitations / implications of the research:** Little development of application of these international standards in our country.

**Practical Implications:** This article pretends to be a reflection for companies in the AECO sector to use BIM technology and methodology in order to implement H&S measures from the initial phase of project design, since it would be a great advantage to minimize problems in the implementation phases, and would mean a saving in the economic cost for the construction company very significant.

**Originality:** The main contribution of the article is to highlight the need to take the information model of construction management, as a tool to manage the Prevention of Occupational Hazards during the work, achieving the exchange of information and participation in the project of all the agents involved during the construction phase.

**Keywords:** AECO, BIM, H&S, HSE

**Copyright:** © 2018 The author(s). This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

### **1. INTRODUCCIÓN**

¿Están preparadas nuestras empresas y profesionales del sector de la construcción para atender a ese primer cliente que les requiera una Coordinación de Seguridad y Salud en #BIM? Si el proyecto básico, y el proyecto de ejecución se hacen ya en BIM, ¿por qué la Coordinación de Seguridad y Salud aún no? El origen de este artículo y las motivaciones que me llevan a escribirlo radican en esta pregunta que lanzo a las empresas del sector AEC (Architecture, Engineering & Construction) de nuestro país.

[www.journalbim.org](http://www.journalbim.org)



"A día de hoy, la gestión de riesgos es parte integral de los proyectos de construcción, en donde una de las actividades más difíciles es la determinación de los riesgos a los que se expone el proyecto, para luego priorizarlos y mitigar su probabilidad de ocurrencia (Anderson, 2009). La gestión de riesgos es el proceso de identificar, evaluar y aplicar métodos para reducir la probabilidad de materialización de estos hasta un límite aceptable (Tohidí, 2011)."

## 2. CONTEXTO DE ESPAÑA

En la seguridad en obra se han invertido muchos esfuerzos desde la aparición de la Ley de Seguridad en el Trabajo en 1995. Esto se ha traducido en una reducción muy importante del número de accidentes para el sector de la construcción. A pesar de ello, entre 2009 y 2017 esta tendencia ha empezado a invertirse, incrementando la cantidad de accidentes cada año.

El sector de la construcción sigue siendo un sector con un gran porcentaje de accidentes que tienen su origen en la fase de Proyecto. El Estudio de Seguridad y Salud es el documento donde se reflejan las decisiones proyectuales en relación a la seguridad en obra, documento donde se pueden prever los riesgos y donde se proponen las medidas preventivas necesarias. La Metodología BIM (Building Information Modeling) puede mejorar la seguridad en obra. En el sector de la construcción, la metodología BIM, ha permitido crear una tendencia en nuestro país de ir digitalizando todas las fases de un proyecto. La Metodología BIM podría incorporarse dentro de los Planes de Seguridad y Salud, proporcionando una experiencia más real enfocada a la Gestión de la Prevención de Riesgos Laborales (PRL).

Según Marta Gangoellés, Miquel Casals (2012), "Los riesgos de seguridad y salud relacionados con los procesos constructivos también fueron obtenidos a través de un enfoque orientado al proceso, empleando los procesos constructivos suministrados por ITeC y los riesgos genéricos de seguridad y salud desarrollados en el Parte de Accidentes de Trabajo del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (Gangoellés et al., 2010). En este caso también se empleó un enfoque top-down para identificar las clases y las jerarquías de las clases relacionadas con la clase principal "Riesgos de Seguridad y Salud" (Figura 5). Finalmente se obtuvo un conjunto de 116 clases, sub-clases y sub-subclases dentro de la clase principal "Riesgos de Seguridad y Salud". Se encontró que algunos de estos riesgos aplicaban simultáneamente al dominio ambiental y al de seguridad y salud. Los aspectos ambientales relacionados con la generación de polvo, que están clasificados dentro de la categoría ambiental "cuestiones locales", también pertenecen a la categoría de seguridad "contacto con agentes físicos". Todos los aspectos ambientales relacionados con incidentes, accidentes y situaciones potenciales de emergencia también corresponden a los riesgos en el campo de la seguridad, especialmente dentro de la categoría "incendios y explosiones"."

### 3. MARCO NORMATIVO DEL BIM Y SU IMPACTO EN LA PRL

BIM (Modelado de Información de Construcción) es una herramienta tecnológica que se utiliza en la industria de la arquitectura, ingeniería y construcción (AIC) para la gestión de proyectos de construcción e ingeniería, a través de un modelo digital 3D. Para autores como Dzambazova et al. (2009) el BIM puede definirse como la gestión de la información a través de todo el ciclo de vida de un proceso de diseño, desde el inicio del diseño conceptual hasta la gestión de la construcción. El uso de esta tecnología está siendo una tendencia creciente para la industria (AIC) y se puede lograr diseñar, construir y gestionar los proyectos de manera más eficiente (Nassar, 2010), y para mejorar sus servicios y productos (Sebastian y Berlo, 2010; Aibinu y Venkatesh, 2013). Un punto a tener en cuenta es que en España ya es obligatorio el uso de la tecnología BIM para toda licitación pública en dos fases: 17 de diciembre de 2018 en el caso de Licitaciones Públicas de Edificación, ampliándose el 26 de julio de 2019 para Licitaciones Públicas de Infraestructuras (Directiva 2014/24 Unión Europea).

Si en obra planificamos, dirigimos y controlamos trabajando a diario sobre un modelo BIM, la Coordinación de Seguridad y Salud tarde o temprano deberá realizarse también sobre ese modelo BIM. Es por ello que Coordinadores de Seguridad y Salud en el ejercicio de su profesión deberían ampliar desde ya sus competencias en Metodología BIM, para, sobretodo: aprender a integrar los requisitos de Prevención de Riesgos Laborales (PRL) en un modelo o modelado BIM y gestionarlos durante la ejecución de la obra trabajando de manera colaborativa con otros profesionales y agentes intervinientes en el proceso. Disponer de un modelo BIM en la Gestión de la Seguridad y Salud en las obras llevará a la reducción del número de accidentes. Muchas son las ventajas que puede aportar la utilización de la Metodología BIM en todas las fases de vida del proyecto, desde su concepción pasando por la obra y hasta su mantenimiento posterior.

Todo esto me lleva hablar de la BSI, de los 8 pilares del BIM y del standard OHSAS 18001: ¿Qué es la BSI (British Standards Institution)? Es el organismo de normalización, estandarización del Reino Unido. Fue creado en 1901, y es el organismo de normalización y estandarización, más antiguo del mundo. Se encarga del desarrollo y la innovación en todas las áreas productivas de la industria británica. En el sitio web oficial se encuentra un apartado dedicado a la venta de las propias normas, y también están disponibles para la descarga de forma totalmente gratuita, las siguientes publicaciones:

BS 1192:2007+A2:2016

PAS 1192-2:2013

PAS 1192-3:2014

BS 1192-4:2014

PAS 1192-5:2015

BS 8536-1:2015

\* Enlace a la descarga gratuita de estos documentos: <http://bim-level2.org/standards>

[www.journalbim.org](http://www.journalbim.org)



Particularmente ha sido muy interesante la decisión por parte de la BSI, de producir una serie de publicaciones "ad hoc", llamadas PAS. Las PAS de la serie 1192 (partes 2, 3, 4, 5) concebidas como desarrollo y evolución de la BS 1192:2007+A2:2016, fueron publicadas como respuesta a la necesidad del gobierno británico de implementar la adopción de la Metodología BIM en la industria nacional de la construcción.

¿Qué y cuáles son los llamados 8 pilares del #BIM? Es significativa la definición de los "ocho pilares" del nivel 2 de madurez del BIM, o sea, las referencias documentales indispensables para el alcance de este nivel de madurez:

Pilar 1: PAS 1192-2

Pilar 2: PAS 1192-3

Pilar 3: BS 1192-4 (COBIE)

Pilar 4: PAS 1192-5

Pilar 5: Digital Plans of Work

Pilar 6: Classification [Uniclass 2015]

Pilar 7: BS 8536-2 [Government Soft Landings (GSL)]

Pilar 8: CIC BIM Protocol

La adopción del BIM en el Reino Unido, se presenta como una estrategia colaborativa llena de sinergias, siempre con el objetivo final de la innovación en el sector de la construcción: la Revolución Tecnológica en el sector de la Construcción.

\* Nivel 2 de madurez del BIM: de los 4 niveles de madurez, éste es el definido como "colaborativo" y representó el primer objetivo del Gobierno Británico (su inicio, fue fijado en enero de 2016). El trabajo en este nivel está basado en la creación de modelos virtuales del edificio (VDC: Virtual Design Construction), capaces de transmitir informaciones, que acompañarán y progresivamente sustituirán de manera parcial, la documentación tradicional, es decir, los planos de proyecto.

¿Qué es el standard OHSAS 18001? OHSAS 18001 es un estándar que fue desarrollado por los principales organismos de normalización de todo el mundo a partir de los criterios que estableció la British Standard BS 8800. El principal objetivo es que fuera una norma compatible con otras normas de Sistemas de Gestión como la ISO 9001 o ISO 14001, para facilitar su integración.

Enlace al standard OHSAS 18001 de la BSI (British Standards Institution):  
<https://www.bsigroup.com/es-ES/Seguridad-y-Salud-en-el-Trabajo-OHSAS-18001/>  
"Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo OHSAS 18001"

En marzo de 2021 está previsto deje de ser válida la norma OHSAS 18001. Será sustituida por la nueva norma ISO 45001:2018. La norma ISO 45001:2018 se publicó el 12 de marzo de 2018. Ahora es necesario comenzar con los trabajos de transición, que no es una tarea fácil. La nueva ISO 45001 2018 trae cambios muy importantes, aunque el más destacado es la integración del bienestar del personal de una organización a

[www.journalbim.org](http://www.journalbim.org)



través de su Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo. La norma ISO 45001 versión 2018 ya puede ser implantada en una organización, aunque existe un periodo de transición de 3 años especialmente relevante para aquellas organizaciones que tengan un certificado vigente bajo OHSAS 18001. Es muy importante no dejar todo el trabajo para el final del citado periodo, pues puedes poner en riesgo el certificado de calidad de una organización.



Figura 2. Fuente | Lunch Atop a Skyscraper | The New York Herald Tribune | 1932



Figura 1. Fuente | thesun.co.uk | 2011

#### 4. CONCLUSIONES

La Metodología BIM se nos presenta como una gran oportunidad para que la Administración Pública proporcione las herramientas necesarias para lograr la integración de la PRL en los proyectos y el aumento de calidad en los entregables. Podemos enumerar las siguientes conclusiones y ventajas que puede aportar la gestión de la PRL mediante el uso del Modelo de Información del Proyecto en la Metodología BIM: El modelo BIM permite una comunicación eficaz entre todos los agentes y garantiza una transmisión de la información sin errores; Conocer la situación y características de cada elemento auxiliar, provisional en la obra y los recorridos peatonales quedan preestablecidos. De este modo, la documentación en obra pasa a ser algo dinámico que evoluciona junto con el desarrollo de la obra; Los elementos de protección colectiva y el momento del montaje y desmontaje de los medios auxiliares entran a formar parte del BIM 4D, esa cuarta dimensión del BIM donde las fases de obra son planificadas. Sabremos con antelación el lugar exacto de colocación, el desmontaje estará planificado. Esto permitirá combatir de forma fehaciente los accidentes laborales en obra y disminuir las cifras en nuestro país; La constructora podrá tener el control espacial de la evolución de su obra; Se evitarán situaciones peligrosas por causa de la improvisación o falta de medios; Se produce una mayor coordinación y comunicación entre los agentes en obra; El modelo BIM permanece en poder de la constructora pudiendo desarrollarlo en la fase de ejecución, basando en el mismo modelo BIM su plan de seguridad y salud.

## 5. REFERENCIAS

Enlace a la British Standards Institution (bsi) para la descarga gratuita de los documentos normativos que sustentan la Metodología BIM, los 8 pilares del BIM: <http://bim-level2.org/standards>

Enlace al standard OHSAS 18001 de la BSI (British Standards Institution), "Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo OHSAS 18001": <https://www.bsigroup.com/es-ES/Seguridad-y-Salud-en-el-Trabajo-OHSAS-18001/>

Enlace al website de la National Building Specification de Reino Unido (UK): <https://www.thenbs.com/>

Enlace al informe de Normalización de AENOR acerca de los Estándares en apoyo del BIM: [https://www.une.org/normalizacion\\_documentos/informe-bim.pdf](https://www.une.org/normalizacion_documentos/informe-bim.pdf)

Enlace a la nueva norma ISO 45001:2018: <https://www.iso.org/standard/63787.html>

INSHT: Instituto Nacional de Salud e Higiene en el trabajo. Informe anual de accidentes de trabajo en España 2017. Madrid; 2018.

Enlace a la Fundación laboral de la Construcción. Visor estadístico de Accidentes de Trabajo en el Sector de la Construcción:

<http://www.lineaprevencion.com/visor-estadistico>

*Pérez Merlos R.* Diagnóstico del Sector de la Construcción en Materia Preventiva. 1ª Ed. Edición propia; 2011:

<https://diagnosticoprconstruccion.wordpress.com/acerca-del-libro>

*Aibinu A. and Venkatesh S.* (2013), Status of BIM adoption and the bim experience of cost consultants in Australia. American Society of Civil Engineers (ASCE), Vol. 140: No. 3, pp. 1-10.

*Dzambazova T., Krygiel E., and Demchak G.* (2009), Introducing Revit architecture 2010 " BIM for beginners", 1st Edition. Indianapolis, Indiana: Wiley Publishing, Inc.

*Karlshøj J.* (2012), Not just CAD ++. BIM Journal, Vol. 3: No. 28, pp. 39- 42.

*Mandhar M. and Mandhar M.* (2013), Biming the architectural curricula – integrating building information modelling (BIM) in architectural education. International Journal of Architecture (IJA), Vol. 1: No. 1, pp. 1-20. McGraw.

*Nassar K.* (2010), The Effect of Building Information Modeling on the Accuracy of Estimates. The sixth annual AUC research conference. Cairo: The American University, Available at: <http://ascpro.ascweb.org/chair/paper/CPRT155002010.pdf> (Accessed: February 10, 2014).

*Sebastian R. and Berlo L. v.* (2010), Tool for benchmarking BIM performance of design, engineering and construction firms in the netherlands. Architectural Engineering and Design Management, Vol. 6: No. 4, pp. 254-263.

[www.journalbim.org](http://www.journalbim.org)



Marta Gangoells, Miquel Casals (2012), An ontology-based approach for on-site integrated environmental and health and safety. Ingeniería de Construcción de la Pontificia Universidad Católica de Chile, Vol. 27: No. 3, pp. 113-114.

Tohidi, H. (2011). The Role of Risk Management in IT systems of organizations. Procedia - Computer Science Journal, pp. 881-887.

Anderson, S. (2009). Risk Identification and Assesment. PMI Virtual Library.

Autodesk. (2009). A clean Process - Butler Water Reclamation Facility. Peoria, Arizona, Estados Unidos.

Autodesk. (2013). Consigli Construction Co. uses Autodesk BIM Solutions to deliver a residences all on time.