

Implicaciones del cambio organizacional  
en la estructura de los equipos de diseño  
arquitectónico en el área de la construcción

Organizational change's Implications in architectural  
design teams structure from Building area

Implicações da mudança organizacional na estrutura das  
equipes de design arquitetônico na área de construção

*Rolando Arturo Cubillos González*

Universidad Católica de Colombia, Colombia.

E-mail: [racubillos@ucatolica.edu.co](mailto:racubillos@ucatolica.edu.co) | ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9019-961X>

**Revista de Arquitetura IMED**, Passo Fundo, vol. 7, n. 1, p. 133-144, Jan.-Jun., 2018 - ISSN 2318-1109

[Recebido: 18 junho 2018; Aceito: 19 julho 2018]

DOI: <https://doi.org/10.18256/2318-1109.2018.v7i1.2787>

Como citar este artigo / How to cite item: [clique aqui!/click here!](#)

## Resumen

Hoy en día, la digitalización es el factor de cambio más importante para el sector de la construcción y para la sociedad en general. En este sentido, el desarrollo de una infraestructura de información digital integrada para el sector de la construcción va más allá del proceso de diseño de un proyecto tradicional. ¿Qué implicaciones tiene el cambio organizacional en la estructura de los equipos de diseño arquitectónico en el área de la construcción? El objetivo de este artículo es analizar el cambio que se presenta en los roles de los equipos de diseño arquitectónico de las constructoras contemporáneas a raíz de la automatización de los procesos en este sector. Como resultado se identificó que las organizaciones tradicionales acumulan la información y por tanto los roles de los miembros del equipo de diseño arquitectónico están direccionados a documentar el proceso. Mientras tanto, las organizaciones contemporáneas buscan orientar sus cambios en la construcción de ambientes organizacionales inteligentes y automatizados.

**Palabras claves:** BIM. Gestión de proyectos. Producción inteligente. Trabajo en equipo.

## Abstract

Nowadays, digitization is the most important change factor for the building field and for society. Thereby, integrated digital information infrastructure development to building field goes beyond of design a traditional project. What does organizational implications have the architectural design teams changes in the Building area? The article aim is to analyse the organizational change in the architectural roles of design teams of contemporary building companies because of the automation. The result was to detection that building traditional organizations accumulate information and therefore the roles members of architectural design team are directed to document the process. Meanwhile, contemporary building organizations orient their changes to the Smart manufacturing and the automated environments.

**Keywords:** BIM. Project Management. Smart manufacturing. Teamwork.

## Resumo

Atualmente, a digitalização é o fator mais importante de mudança para o setor de construção e para a sociedade em geral. Nesse sentido, o desenvolvimento de uma infraestrutura integrada de informação digital para o setor de construção vai além do processo de projeção tradicional. Quais as implicações da mudança organizacional na estrutura das equipes de projeto de arquitetura na área de construção? O objetivo deste artigo é analisar a mudança que ocorre nos papéis das equipes de projeto arquitetônico das construtoras contemporâneas, como resultado da automação de processos nesse setor. Como resultado, identificou-se que as organizações tradicionais acumulam informações e, portanto, as funções dos membros da equipe de projeto de arquitetura são direcionadas para documentar o processo. Enquanto isso, as organizações contemporâneas buscam orientar suas mudanças na construção de ambientes organizacionais inteligentes e automatizados.

**Palavras-chaves:** BIM. Gerenciamento de Projetos. Produção Inteligente. Trabalho em Equipe.

## 1 Introducción

Según Andersson & Lessing (2017) hoy en día, la digitalización es el factor de cambio más importante para el sector de la construcción y para la sociedad en general. Asimismo, los autores muestran que este fenómeno brindará nuevas oportunidades para el diseño arquitectónico y urbano de las nuevas ciudades sostenibles. En este sentido los autores esbozan el desarrollo de una infraestructura de información digital integrada para el sector de la construcción que va más allá del proceso de diseño de un proyecto tradicional (ANDERSSON; LESSING, 2017). Por ejemplo, es necesario incluir los procesos de planificación en los sistemas de gestión de datos que constituyen la base para la construcción de una óptima plataforma de información del proceso de diseño.

Por otro lado, autores como Aste; Manfren; Marenzi (2017) plantean que los apremiantes problemas ambientales mundiales están fomentando un cambio rápido en las políticas de energía y sostenibilidad para el entorno construido. Sin embargo, los autores explican que las evidencias empíricas muestran muy a menudo, que la brecha entre la fase de diseño arquitectónico y fase de operación es muy grande. Esto es debido a los errores cometidos durante todas las fases del ciclo de vida del edificio (ASTE; MANFREN; MARENZI, 2017). En este sentido los autores proponen que es necesario que las prácticas de diseño arquitectónico deberían evolucionar para poder hacer frente a la incertidumbre de los nuevos retos en el área de la sostenibilidad (ASTE; MANFREN; MARENZI, 2017). Por ejemplo, es necesario poner especial atención a la evolución de los procesos de diseño arquitectónico y los cambios organizacionales en los roles en los equipos de diseño a través de entender la nueva implantación en el sector de la construcción de la metodología *Building Information Model* (BIM).

Por lo tanto, cabe preguntarse: ¿Qué implicaciones tiene el cambio organizacional en la estructura de los equipos de diseño arquitectónico en el área de la construcción? El presente artículo de reflexión tiene como objetivo analizar el cambio que se presenta en los roles de los equipos de los departamentos de diseño arquitectónico de las constructoras contemporáneas a raíz de la automatización de los procesos en este sector. Para realizar este documento se hizo una revisión bibliográfica a partir de la consulta de base de datos científicas, con las cuales se construyó un marco teórico y un modelo de comprensión que permitiera analizar la respuesta a la pregunta de investigación.

Por último, este documento está dividido en tres partes: en la primera parte se describe brevemente los conceptos de producción inteligente vs la producción tradicional. La segunda parte analiza los conceptos de gestión de proyectos manufacturados en sitio vs la gestión de proyectos industrializados y prefabricados a través de la metodología BIM. La tercera parte estudia el reto de la implementación de la metodología BIM y el trabajo colaborativo en el sector de la construcción. Luego se expone la discusión de la argumentación presentada en el documento. Finalmente, se muestran las conclusiones y las referencias.

## 2 La producción inteligente vs la producción tradicional

El concepto de *industria 4.0* o *producción inteligente* es una tendencia emergente que busca la digitalización y la automatización de los entornos de producción industrial. A pesar de la importancia de este cambio, autores como Oesterreich & Teuteberg (2016) explican que contrariamente a los potenciales beneficios que tiene este paradigma en términos de las mejoras en la productividad y la calidad, este concepto no ha ganado mucha atención en la industria de la construcción, ni tampoco en los equipos de diseño arquitectónico.

Por otro lado, la *producción tradicional* enfrenta grandes retos, ya que hoy los requerimientos de sostenibilidad hacen que el diseño de una edificación sea complejo y que los procesos de diseño arquitectónico se ejecuten en tiempos reducidos. Efectivamente, hoy una tarea de construcción exige un trabajo colaborativo, si se quiere lograr un valor agregado para los usuarios y la sociedad (VAN GASSEL; LÁSCARIS-COMNENO; MAAS, 2014).

Por tanto, los cambios en el entorno de operación de los procesos de diseño arquitectónico en el sector de la construcción han revelado una clara necesidad de una gestión de procesos más eficiente (VILJAMAA; PELTOMAA, 2014). Además, el uso de nuevos métodos de digitalización y automatización permite un control real del proceso de construcción. En donde, los procesos constructivos mejoran la eficiencia, la rentabilidad y la sostenibilidad.

Autores como Tauriainen; Marttinen; Dave; Koskela (2016) proponen que la gestión del diseño se puede mejorar utilizando nuevas herramientas y métodos introducidos por las metodologías *Building Information Modeling* (BIM) y *Lean Construction*. Sin embargo, estos autores argumentan que en los proyectos que usan BIM, los roles del personal, los métodos de diseño arquitectónico y la práctica de comunicación entre diseñadores a menudo se derivan de la era de la *producción tradicional* y solo se pueden adaptar parcialmente a una nueva forma de trabajar (TAURIAINEN; MARTTINEN; DAVE; KOSKELA, 2016).

En este mismo sentido, los conceptos y flujos de trabajo de la metodología BIM se están introduciendo de manera lenta en las organizaciones, a través de la implantación de equipos de diseño colaborativo (SUCCAR; KASSEM, 2015). No obstante, tanto la implementación de la metodología BIM, así como, las difusiones de los equipos colaborativos aún no se han evaluado de manera confiable a escala del mercado.

En síntesis, la introducción de la *producción inteligente* en el sector de la construcción permite factores como por ejemplo, que la programación y la planificación sean cada vez más eficientes dentro del proceso de diseño (SIGALOV; KÖNIG, 2017), ya que por medio de la digitalización y la automatización del diseño arquitectónico estos factores proporciona un mejor apoyo al desarrollo de los procesos constructivos.

### 3 La gestión de proyectos de construcción tradicional vs la gestión de proyectos prefabricados digitalmente a través de la metodología BIM

Por otro lado, los desafíos que enfrenta la industria de la construcción se orientan a la adopción de la prefabricación digital y la implementación del BIM dentro de las empresas del sector a nivel mundial. Por tanto, es de vital importancia identificar los impactos de estas dos variables frente a los procesos de construcción tradicionales. En este sentido, la literatura consultada sobre los estudios de la prefabricación digital y la implementación de la metodología BIM son escasos frente a los estudios de la construcción tradicional.

Autores como Abanda; Tah; Cheung (2017) proponen que la metodología BIM puede superar las barreras que obstaculizan la adopción de la prefabricación digital. Estos autores argumentan que la adopción de la metodología BIM en proyectos de prefabricación digital son más rápidos, eficientes y reducen el margen de error frente a la misma situación en la construcción tradicional (ABANDA; TAH; CHEUNG, 2017). Ya que, se observa que en los procesos tradicionales la calidad del diseño se ve reducida en los entregables, los costos del proyecto y la frecuencia de errores reiterados en obra.

Al respecto, el estudio sobre construcciones tradicionales se centra en explorar los errores del proceso de diseño arquitectónico desde una perspectiva de soluciones dirigidas a las acciones de los individuos en forma aislada (AL HATTAB; HAMZEH, 2015). Por tanto, es necesario comprender las estructuras organizacionales del equipo, la dinámica de interacción de sus integrantes y la difusión de errores dentro del grupo.

Se observa que el rendimiento de los proyectos de construcción se basa en diferentes dimensiones de la gestión. Por ejemplo, la integración es de suma importancia ya que la efectividad del proyecto comienza con la integración de procesos y personas dentro de un proyecto de construcción (DEMIRKESEN; OZORHON, 2017). En este sentido, el impacto de la gestión de la integración en el rendimiento se ve según las estrategias aplicadas para permitir un efectivo ciclo de vida del proyecto.

Por otro lado, la digitalización continua de la industria de la construcción ofrece la oportunidad de reinventar por completo los procesos constructivos. Por ejemplo, la metodología BIM se ha estado desarrollando desde principios de la década de 2000 y hoy se considera una tecnología clave para el sector de la construcción (GHAFARIANHOSEINI *et al.*, 2017). Sin embargo, es importante anotar que la falta de adopción generalizada de la metodología BIM parece estar relacionada con los riesgos y desafíos que potencialmente pueden impedir su efectividad.

En resumen, se observa que la prefabricación digital y la implementación de la metodología BIM tiene un gran potencial hacia el futuro en el área de la construcción. En donde se presentan en la actualidad diferentes niveles de confianza con respecto

a la difusión futura de este tipo de tecnologías en la industria. Para ello, muchos investigadores y profesionales propugnan ambientes de trabajo colaborativos. Sin embargo, aún existen desafíos en muchas partes del mundo, particularmente en relación con un modo de operación multidisciplinario colaborativo totalmente integrado (GU; LONDON, 2010).

#### **4 El reto de la implementación de la metodología BIM: el trabajo colaborativo en el sector de la construcción**

Así pues, en el sector de la construcción se ha reconocido como un problema la interoperabilidad en los procesos tradicionales, debido a las muchas aplicaciones y sistemas heterogéneos que suelen utilizarse en este sector. En lugar de centrarse solo en el nivel tecnológico, es importante la búsqueda de soluciones para el problema de interoperabilidad que incluyan un análisis de una propuesta de valor a nivel empresarial (GRILO; JARDIM-GONCALVES, 2010a). Lo que permitiría una integración efectiva entre los equipos de ingeniería y arquitectura, además de otro tipo de profesionales.

Hoy las empresas están cada vez más preocupadas por establecer conexiones más cercanas con clientes y usuarios, que tradicionalmente han sido débiles. En este sentido, las empresas de la industria de la construcción deben ser conscientes de su lógica de innovación, en términos de si basan su comportamiento de innovación en una orientación sesgada hacia la explotación o la exploración, así como, a orientar sus acciones a la red interna o externa (BYGBALLE; INGEMANSSON, 2014).

En este sentido, se identifica que la interoperabilidad es la capacidad de dos o más sistemas para intercambiar información. Es uno de los pilares de la metodología BIM porque la información contenida en un modelo BIM debe intercambiarse para ser útil y juega un papel importante para hacer que la interoperabilidad de la metodología BIM sea una realidad (GRILO; JARDIM-GONCALVES, 2010b).

Con la creciente complejidad de hoy para el desarrollo de los proyectos de construcción, un entorno colaborativo se vuelve esencial para garantizar una comunicación efectiva durante el ciclo de vida de los proyectos en el área de la construcción. El desarrollo de un marco de regulación BIM con soporte de tecnologías en la nube permite la identificación de factores de efectividad que garanticen una colaboración exitosa.

Así, desarrollar soluciones de regulación permite abordar la importancia de la colaboración en los equipos de proyectos basados en BIM, además que, introduce un alto potencial para avanzar en las soluciones debido a sus capacidades de rendimiento, accesibilidad, almacenamiento y escalabilidad (ALRESHIDI; MOURSHED; REZGUI, 2017).

La implementación de la metodología BIM en la gestión de calidad radica en su capacidad de presentar datos multidimensionales, incluidos los datos de diseño y la secuencia temporal. Asimismo, se observa que el potencial para implementar la metodología BIM para apoyar una transformación de los procesos de diseño arquitectónico ha sido evidente en la industria de la construcción (CHEN; LUO, 2014).

En este contexto los roles se están estandarizados y varían en la práctica. Los riesgos asociados con la aparición de nuevas funciones de gestión por parte de los procesos de producción inteligente, por ejemplo, sobrecarga de información y malentendidos, conducen a que estos nuevos roles gerenciales sirvan como herramientas para establecer y mantener relaciones entre las partes interesadas y desafían la práctica del proyecto de construcción tradicional (GUSTAVSSON, 2015).

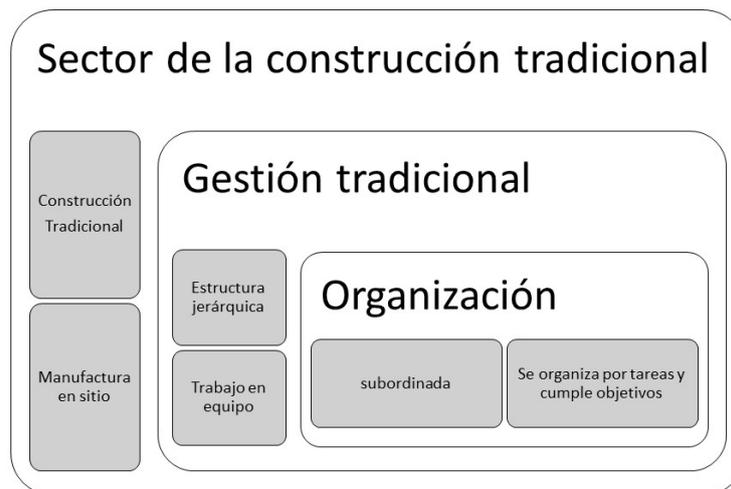
Para finalizar, es importante anotar que, a medida que evoluciona la metodología BIM y se convierte en el medio central para coordinar las actividades de diseño y planificación de proyectos, se observa que se presentan algunas limitaciones en la forma en que las herramientas BIM actuales abordan las necesidades de un diseño integrado de colaboración y de análisis. Ya que, se evidencia la necesidad de involucrar a los usuarios finales (EL-DIRABY; KRIJNEN; PAPAGELIS, 2017).

## 5 Discusión

Ahora bien, retomando la pregunta del principio: ¿Qué implicaciones tiene el cambio organizacional en la estructura de los equipos de diseño arquitectónico en el área de la construcción? Según lo descrito anteriormente, se observa que las implicaciones en la estructura organizacional en el sector de la construcción está cambiando paulatinamente y sufre un proceso de transición entre estructuras lineales y secuenciales, en donde el rol de los integrantes de los equipos dependía de una estructura jerárquica y rígida en los procesos de comunicación.

La Figura 1 muestra el comportamiento organizacional tradicional en el sector de la construcción. En donde el rol de los miembros del equipo de diseño arquitectónico se fundamenta en un proceso de representación de las edificaciones. Cada miembro del equipo responde a procesos de subordinación que buscan el desarrollo de actividades que fundamenta el proceso de producción en la identificación y control del error. En este tipo de organización la prioridad está en los productos que contiene la información.

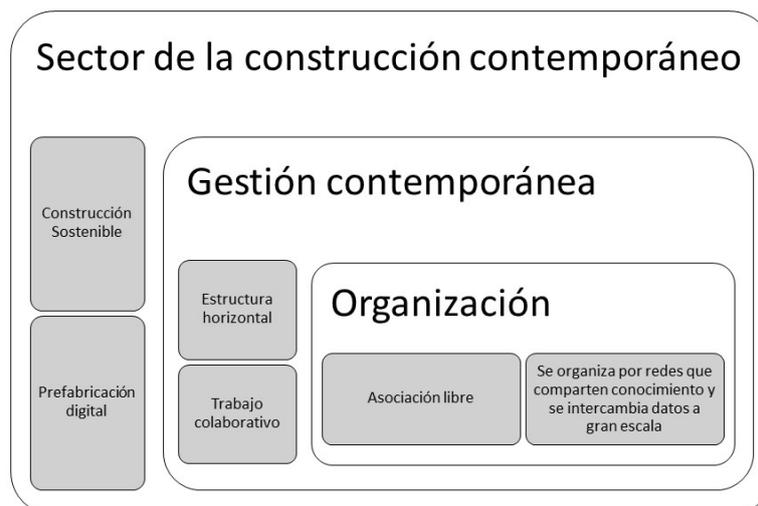
**Figura 1.** Comportamiento organizacional tradicional en el sector de la construcción



**Fuente:** Elaboración propia.

Por otro lado, en la Figura 2 se presenta el comportamiento organizacional contemporáneo en el sector de la construcción. En donde, el rol de los miembros del equipo de diseño arquitectónico se fundamenta en un procesos de modelación virtual de la construcción. Aquí radica el cambio en los roles del equipo de diseño arquitectónico, ya que, esto implica una relación organizacional diferente, basada en una estructura organizacional horizontal. En donde la prioridad está en la implementación de plataformas de información que permiten compartir la información de manera integrada. Además de la automatización de procesos.

**Figura 2.** Comportamiento organizacional contemporáneo en el sector de la construcción

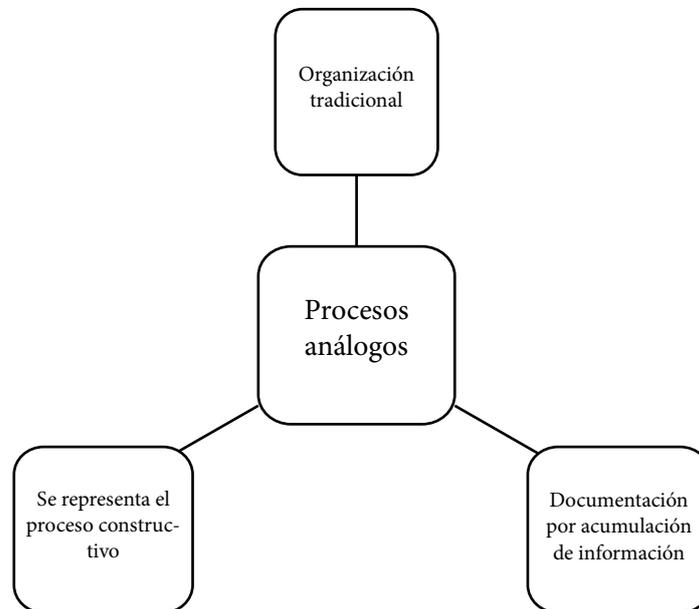


**Fuente:** Elaboración propia.

Estas dos ilustraciones nos conducen a identificar que las organizaciones tradicionales acumulan la información y por tanto los roles de los miembros del equipo de diseño arquitectónico están direccionados a documentar el proceso (Figura 3).

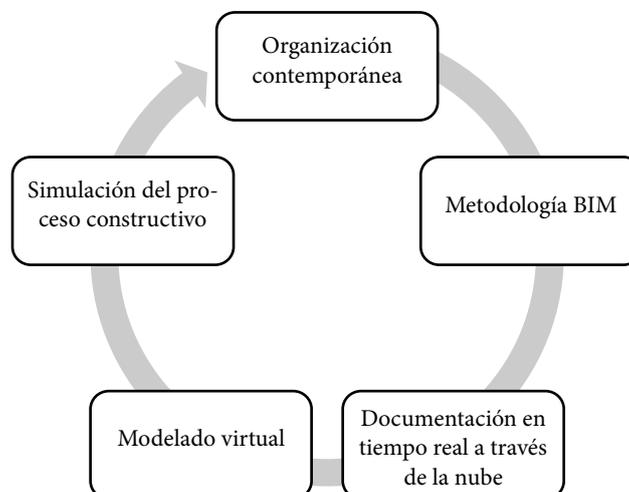
Mientras tanto, las organizaciones contemporáneas buscan orientar sus cambios en la construcción de ambientes organizacionales inteligentes. En donde, los integrantes del equipo se organizan por redes que comparten conocimiento y se intercambia datos a gran escala (Figura 4).

**Figura 3.** Estructura organizacional de los equipos de diseño tradicional



**Fuente:** Elaboración propia.

**Figura 4.** Estructura organizacional de los equipos de diseño contemporáneo



**Fuente:** Elaboración propia.

En resumen, podemos deducir que la organización tradicional basada en trabajo en equipo tiene un alto riesgo de error en sus fases de diseño. Ya que, la información en este tipo de ambientes es fragmentada para los miembros del equipo. Mientras que la organización contemporánea orienta su producción a un control más real. En donde al tener una mejor calidad en la comunicación permite la evaluación continua de los procesos de construcción.

Se observa, además, que la implementación de una plataforma de información como apoyo al proceso de diseño, orienta los roles del equipo hacia la integración de los miembros del equipo, en donde la simulación y previsualización de posibles errores facilita la producción e implementación de estrategias tempranas de solución de posibles conflictos en obra. Reduciendo así el margen de error del equipo.

Por último, es importante mencionar que orientar los equipos de diseño arquitectónico a procesos de automatización no es garantía de éxito, si no se realiza una adecuada implantación tecnológica, que permita que los miembros del equipo acepten y adapten sus experiencias tradicionales a la nueva realidad del sector de la construcción.

## 6 Conclusiones

Para terminar, la evidencia que se presento anteriormente en este artículo demuestra que la prefabricación digital y la implementación de la metodología BIM tienen diferentes niveles de confianza con respecto a la difusión de este tipo de tecnologías en la industria de la construcción. Por las razones mencionadas, queda claro que:

- ◆ En las actuales condiciones del mercado las organizaciones tradicionales y particularmente los equipos de diseño arquitectónico tienen un alto riesgo de error. Por tanto, en la actualidad estos equipos no tienen la capacidad de una evaluación efectiva del proceso de construcción.
- ◆ Por otro lado, los integrantes de los equipos de diseño arquitectónico que se adaptan a las actuales condiciones de trabajo basado en redes tienen mejores oportunidades de compartir conocimiento y de intercambiar datos. Lo que les garantiza una adecuada integración con otras disciplinas y una mejor calidad de sus procesos.
- ◆ Asimismo, el cambio en los roles de los equipos de diseño arquitectónico implica la implementación de plataformas de información que permiten la automatización de los procesos de diseño.
- ◆ Por último, es de vital importancia que los equipos de diseño arquitectónicos tradicionales realicen una adecuada implantación tecnológica para adaptarse de manera eficiente a la nueva realidad del sector de la construcción.

## Referencias

- ABANDA, F. H.; TAH, J. H. M.; CHEUNG, F. K. T. BIM in off-site manufacturing for buildings. *Journal of Building Engineering*, v. 14, p. 89–102, mar. 2017. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jobe.2017.10.002>
- AL HATTAB, M.; HAMZEH, F. Using social network theory and simulation to compare traditional versus BIM-lean practice for design error management. *Automation in Construction*, v. 52, p. 59–69, abr. 2015. doi: <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2015.02.014>
- ALRESHIDI, E.; MOURSHED, M.; REZGUI, Y. Factors for effective BIM governance. *Journal of Building Engineering*, v. 10, p. 89–101, mar. 2017. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jobe.2017.02.006>
- ANDERSSON, N.; LESSING, J. The Interface between Industrialized and Project Based Construction. *Procedia Engineering*, v. 196, p. 220–227, jun. 2017. doi: <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.07.193>
- ASTE, N.; MANFREN, M.; MARENZI, G. Building Automation and Control Systems and performance optimization: A framework for analysis. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, v. 75, p. 313–330, ago.2017. doi: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.10.072>
- BYGBALLE, L. E.; INGEMANSSON, M. The logic of innovation in construction. *Industrial Marketing Management*, v. 43, n. 3, p. 512–524, abr. 2014. doi: <https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2013.12.019>
- CHEN, L.; LUO, H. A BIM-based construction quality management model and its applications. *Automation in Construction*, v. 46, p. 64–73, out. 2014. doi: <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2014.05.009>
- DEMIRKESEN, S.; OZORHON, B. Impact of integration management on construction project management performance. *International Journal of Project Management*, v. 35, n. 8, p. 1639–1654, nov. 2017. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2017.09.008>
- EL-DIRABY, T.; KRIJNEN, T.; PAPAGELIS, M. BIM-based collaborative design and socio-technical analytics of green buildings. *Automation in Construction*, v. 82, p. 59–74, out. 2017. doi: <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2017.06.004>
- GHAFFARIANHOSEINI, A.; TOOKEY, J.; GHAFFARIANHOSEINI, A.; NAISMITH, N.; AZHAR, S.; EFIMOVA, O.; RAAHEMIFAR, K. Building Information Modelling (BIM) uptake: Clear benefits, understanding its implementation, risks and challenges. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, v. 75, p. 1046–1053, ago. 2017. doi: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.11.083>
- GRILO, A.; JARDIM-GONCALVES, R. Editorial: Building information modeling and collaborative working environments. *Automation in Construction*, v. 19, n. 5, p. 521, ago. 2010. doi: <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2009.11.002>
- \_\_\_\_\_. Value proposition on interoperability of BIM and collaborative working environments. *Automation in Construction*, v. 19, n. 5, p. 522–530, ago. 2010. doi: <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2009.11.003>

GU, N.; LONDON, K. Understanding and facilitating BIM adoption in the AEC industry. *Automation in Construction*, v. 19, n. 8, p. 988–999, dez. 2010. doi: <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2010.09.002>

GUSTAVSSON, T. K. New Boundary Spanners: Emerging Management Roles in Collaborative Construction Projects. *Procedia Economics and Finance*, v. 21, n. 15, p. 146–153, 2015. doi: [https://doi.org/10.1016/S2212-5671\(15\)00161-6](https://doi.org/10.1016/S2212-5671(15)00161-6)

OESTERREICH, T. D.; TEUTEBERG, F. Understanding the implications of digitisation and automation in the context of Industry 4.0: A triangulation approach and elements of a research agenda for the construction industry. *Computers in Industry*, v. 83, p. 121–139, dez. 2016. doi: <https://doi.org/10.1016/j.compind.2016.09.006>

SIGALOV, K.; KÖNIG, M. Recognition of process patterns for BIM-based construction schedules. *Advanced Engineering Informatics*, v. 33, p. 456–472, ago. 2017. doi: <https://doi.org/10.1016/j.aei.2016.12.003>

SUCCAR, B.; KASSEM, M. Macro-BIM adoption: Conceptual structures. *Automation in Construction*, v. 57, p. 64–79. set. 2015. doi: <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2015.04.018>

TAURIAINEN, M.; MARTTINEN, P.; DAVE, B.; KOSKELA, L. The Effects of BIM and Lean Construction on Design Management Practices. *Procedia Engineering*, v. 164, p. 567–574, 2016. doi: <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2016.11.659>

VAN GASSEL, F. J. M.; LÁSCARIS-COMNENO, T.; MAAS, G. J. The conditions for successful automated collaboration in construction. *Automation in Construction*, v. 39, p. 85–92, abr. 2014. doi: <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2013.12.001>

VILJAMAA, E.; PELTOMAA, I. Intensified construction process control using information integration. *Automation in Construction*, v. 39, p. 126–133, abr. 2014. doi: <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2013.08.015>