

# State of the art of the use of BIM for resolution of claims in construction projects

## Estado del arte del uso de BIM para la resolución de demandas en proyectos de construcción

F. Araya <sup>1\*</sup>, \*\*

\* University of Texas - Austin, USA

\*\* Universidad Tecnica Federico Santa Maria - Valparaiso, CHILE

Fecha de Recepción: 29/12/2018

Fecha de Aceptación: 10/03/2019

PAG 299-306

### Abstract

*Multiple attributes make construction projects to be likely to face disputes during its execution, such as the nature of adversarial relationships between stakeholders, tight budgets, and the lack of incentives in contracts encouraging collaboration. Furthermore, the impact of claims will vary but is likely to have a negative impact on projects. Consequently, stakeholders have to manage the process of claim resolution. A challenge of this process is the understanding and clarity of the information used to resolve construction claims. A technology that has faced a steady growth in the construction industry is Building Information Modeling (BIM). The benefits of implementing BIM in construction projects are widely recognized such as automation of the quantity take-off estimation process, quick reaction to design changes, better visualization of the construction schedule, and design coordination. Nonetheless, limited studies have addressed how the existing benefits from implementing BIM can be used as a platform to facilitate the resolution of construction claims. This study explores and discusses the existing literature to identify the main benefits of implementing BIM in the resolution of construction claims. The aim is to assess what exists in the legal branch of implementing BIM in construction to suggest its use in this regard.*

*Keywords: BIM, claims resolution, construction projects*

### Resumen

Hay muchos atributos que hacen que los proyectos de construcción sean susceptibles de enfrentarse a disputas durante su ejecución, como la naturaleza de las relaciones adversas entre las partes interesadas, los presupuestos ajustados y la falta de incentivos en los contratos que fomenten la colaboración. Además, el impacto de las demandas variará, pero es probable que tenga un efecto negativo en los proyectos. Por consiguiente, las partes interesadas deben gestionar el proceso de resolución de demandas. Un desafío de este proceso es el entendimiento y la claridad de la información utilizada para resolver las demandas de construcción. Una tecnología que ha tenido un crecimiento constante en la industria de la construcción es el Modelado de información para la construcción (del inglés *Building Information Modeling*, BIM). Los beneficios de la implementación del BIM en los proyectos de construcción son ampliamente reconocidos, tales como la automatización del proceso de estimación del desglose y presupuesto de materiales, la rápida reacción a los cambios de diseño, la mejor visualización de la programación de construcción y la coordinación del diseño. No obstante, estudios limitados han abordado la forma en que los beneficios existentes de la implementación del BIM pueden utilizarse como plataforma para facilitar la resolución de las demandas de construcción. Este estudio explora y analiza la literatura existente para identificar los principales beneficios de la implementación del BIM en la resolución de demandas de construcción. El objetivo es evaluar lo que existe en la rama legal de la implementación del BIM en la construcción para sugerir su uso en este sentido.

**Palabras clave:** BIM, resolución de demandas, proyectos de construcción

## 1. Introducción

El valor promedio global de las disputas en la industria de la construcción en 2017 fue de 43,4 millones de dólares, y la duración promedio de dichas disputas fue de 14,8 meses (Global Construction Disputes Report, 2018). Curiosamente, en Norteamérica, el valor promedio de las disputas es aproximadamente la mitad del promedio mundial (es decir, 19 millones de dólares) (Global Construction Disputes Report, 2018). Sin embargo, en promedio, la resolución de las disputas de construcción en Norteamérica toma más tiempo (es decir, 17,7 meses) (Global Construction Disputes Report, 2018). Se espera que estas cifras aumenten en los próximos años, debido al desarrollo de grandes y complejos proyectos de infraestructura en respuesta al crecimiento urbano previsto de las ciudades norteamericanas,

y el mantenimiento y rehabilitación de infraestructuras antiguas como puentes, carreteras y redes de agua (ASCE, 2017).

Si es preciso abordar el problema de la reducción del costo y el tiempo para resolver las disputas en la industria de la construcción, se hace necesario explorar las causas que conducen a dichas disputas. Por ejemplo, en Norteamérica, región en la que se centra este estudio, los errores y omisiones en los documentos contractuales, la falta de una gestión adecuada del contrato y el hecho de que el propietario/contratista/subcontratista no comprenda y/o no cumpla con sus obligaciones contractuales se han identificado como las tres causas principales de las disputas en los proyectos de construcción en el año 2017 (Global Construction Disputes Report, 2018). Es evidente que las causas principales de las disputas están relacionadas con los problemas de comunicación y colaboración entre las diferentes partes interesadas que participan en los proyectos de construcción (por ejemplo, el propietario, los ingenieros de diseño, el contratista principal y los subcontratistas). Por lo

<sup>1</sup> Autor de correspondencia:  
University of Texas – Austin. USA  
E-mail: felipe.araya@utexas.edu



tanto, es necesario explorar alternativas que ayuden a resolver estos problemas en la industria de la construcción, tales como nuevos métodos de entrega de proyectos (por ejemplo, la Entrega Integrada de Proyectos), el Modelado de Información para la Construcción (BIM), o los métodos alternativos de resolución de conflictos (del inglés *Alternative Dispute Resolution*, ADR).

Durante las últimas décadas, la industria de la construcción ha visto cómo se han desarrollado e implementado una variedad de nuevas tecnologías como un esfuerzo para mejorar el desempeño de los proyectos de construcción en general. Tal vez una de las tecnologías más prometedoras ha sido la del modelado de información para la construcción (BIM) (Eastman et al., 2018). El uso del BIM en los Estados Unidos ha aumentado rápidamente en los últimos años (Construction McGraw-Hill, 2012); este crecimiento ha sido muy probablemente impulsado por el gobierno de los Estados Unidos, que exige que los contratos relacionados con infraestructura estén habilitados para el BIM (Construction McGraw-Hill, 2014). Sin embargo, el uso del BIM en el contexto legal de la construcción no ha seguido la misma tendencia (Ashcraft, 2008).

Esta investigación tiene como objetivo centrarse en el estudio de las ventajas y desafíos de la utilización del BIM para gestionar las demandas y disputas en la industria de la construcción. Este estudio está motivado principalmente por tres factores: (1) el marco propuesto por el BIM para fomentar una mejor comunicación en un entorno de colaboración entre las diferentes partes interesadas, (2) la premisa de proporcionar una mejor información que conduzca a una mejor toma de decisiones y (3) la limitada literatura de implementación del BIM en el contexto legal de la industria

de la construcción. Se considera que explorar el uso del BIM para resolver disputas en la construcción es una alternativa viable y conveniente para la esta industria; sin embargo, se deben identificar, evaluar y analizar los desafíos tales como la aceptación de la tecnología por parte de las partes interesadas y las implicaciones de legalidad, a fin de implementar el BIM en el contexto de las demandas y las disputas de construcción.

## 2. Investigación de antecedentes

El modelado de información para la construcción (BIM) proporciona representaciones digitales de los aspectos físicos y funcionales de los edificios e instalaciones. Como tal, proporciona un conocimiento compartido por todas las partes interesadas en el proyecto. Además, se basa en la premisa de la colaboración de las numerosas partes interesadas involucradas durante las diferentes etapas del ciclo de vida de un proyecto de construcción (Azhar, 2011); (Eastman et al., 2018); (Gurevich et al., 2017). Se han reportado múltiples beneficios del uso del BIM, tales como la participación temprana de las partes interesadas, la eficiencia del diseño, el modelado y la visualización en 3D, los desgloses y presupuestos de materiales y la estimación, la simulación en 4D, la coordinación del diseño, el aumento de la calidad del diseño y la ejecución del trabajo. (Ashcraft, 2008); (Eastman et al., 2018); (Gibbs et al., 2013); (Jobim et al., 2018). La diversidad de los beneficios del BIM se ilustra en la (Figura 1), que muestra las diferentes fases del proyecto donde el BIM se implementa tradicionalmente y los beneficios en dichas fases.

| Etapa del proyecto   |   |   |  |
|--|---|---|--|
| Preconstrucción  | Diseño  | Construcción y fabricación  | Posconstrucción  |
| Concepto, viabilidad y beneficios de diseño  | Visualización temprana y más precisa                    | Uso del diseño para la fabricación de componentes                   | Mejora la puesta en marcha y la entrega de las instalaciones |
| Aumento del desempeño y la calidad del edificio  | Corrección automática cuando se realizan modificaciones | Reacción rápida a los cambios de diseño                             | Mejor gestión y operación de las instalaciones               |
| Colaboración mejorada por medio de la Entrega Integrada de Proyectos (del inglés <i>Integrated Project Delivery</i> , IPD) | Generación automática de dibujos en 2D                  | Descubrimiento de errores antes de que comience la construcción     | Integración con la gestión de instalaciones                  |
|  | Colaboración temprana entre disciplinas                 | Sincronización del diseño y planificación de la construcción        |  |
|  | Estimaciones de costos automáticas                      | Sincronización de las adquisiciones con el diseño y la construcción |  |

Figura 1. Beneficios del BIM durante las etapas del proyecto de construcción, adaptado de (Eastman et al., 2018)

Además, en la (Figura 2) también se puede observar el nivel de influencia en el costo del proyecto relacionado con la implementación del BIM. El uso más común del BIM se ha concentrado en las etapas de diseño y construcción de los

proyectos. Sin embargo, se ha empezado a aplicar más en otras fases como el análisis de viabilidad (por ejemplo, BIM de Hollywood), o durante la operación y el mantenimiento (por ejemplo, BIM para la gestión de las instalaciones).

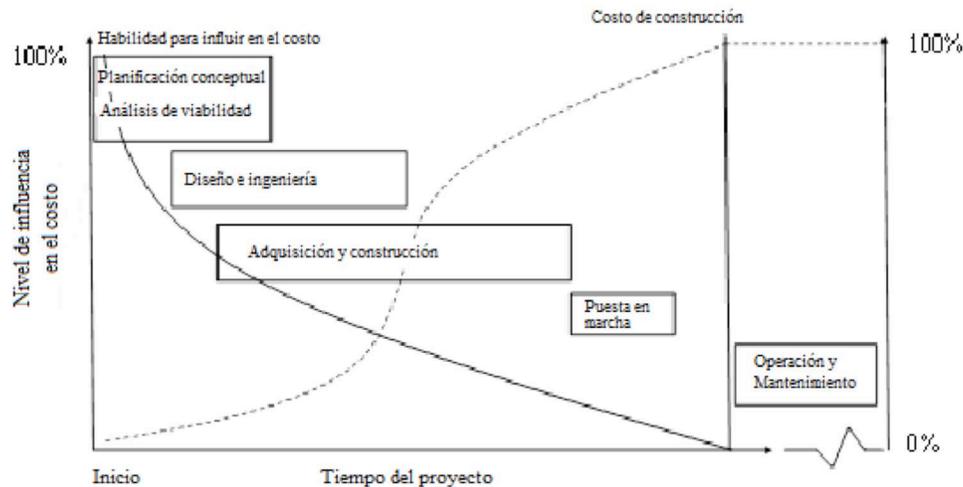


Figura 2. Influencia en el costo total del proyecto durante su ciclo de vida (Eastman et al., 2018)

Aunque el BIM tiene numerosos beneficios, también se enfrenta a desafíos como la limitada estandarización de los procesos, la interoperabilidad de los datos y las implicaciones legales. (Ashcraft, 2008); (Eastman et al., 2018). En los últimos años, se han desarrollado documentos para estandarizar el proceso de modelado, y se ha mejorado la interoperabilidad de los datos facilitando así la interacción de los modelos entre los diferentes proveedores. Sin embargo, el desafío planteado por las implicaciones legales del BIM no ha visto mejoras al mismo ritmo, lo cual es sorprendente dadas las relaciones adversas que forman parte del día a día en la mayoría de los proyectos de construcción. Por ejemplo, un estudio exploró los diferentes atributos utilizados por las empresas constructoras para evaluar los beneficios del BIM mediante la recopilación de 18 estudios publicados relacionados con el BIM (Won, 2014). Como era de esperar, los atributos de programación y costo son los más utilizados con un 67 % y 56 % respectivamente, seguidos por las solicitudes de información, los órdenes de cambio y el retorno de la inversión, cada uno con un 28 %. Sin embargo, las demandas se encontraban al final de la lista, alcanzando solo el 6 %, lo que enfatiza el bajo nivel de interacción entre el BIM y la resolución de las demandas de construcción.

Se ha identificado que existe un vacío en el estudio de la implementación del BIM en el contexto legal de los proyectos de construcción (Ashcraft, 2008). Quizás, en respuesta a esta afirmación hecha por Ashcraft en 2008, los investigadores comenzaron a explorar el lado legal de la implementación del BIM en la industria de la construcción. Algunos beneficios que se han encontrado en la implementación de BIM incluyen que el uso de este en los proyectos disminuye las probabilidades de que haya disputas entre las partes involucradas en el proyecto, porque facilita un ambiente de colaboración entre las partes interesadas en el proyecto, y aumenta las posibilidades de eliminar los conflictos de diseño y programación en las primeras etapas del proyecto (Greenwald, 2013). Entre los beneficios adicionales del BIM están la reducción de las posibles causas de las demandas en los proyectos de construcción, tales como errores de diseño y cantidades estimadas inciertas relacionadas con la ejecución del proyecto; estos beneficios

pueden observarse a menudo durante proyectos de construcción grandes y complicados (El Hawary y Nassar, 2015).

Por otro lado, se han explorado los desafíos de la aplicación del BIM, por ejemplo, (Hamdi y Leite, 2013) a través de una revisión de la literatura y entrevistas a 19 expertos, estudiaron los desafíos de la implementación del BIM, centrándose en los desafíos contractuales. Estos autores encontraron vacíos importantes en la implementación del BIM durante las fases de los proyectos de construcción. Estos autores encontraron vacíos importantes en la implementación del BIM durante las fases de los proyectos de construcción. Es decir, entre las etapas de diseño y construcción, y entre la construcción y la fase posterior a la entrega. Estos vacíos se deben principalmente a que los intereses entre las partes interesadas no están alineados. Sin embargo, desde un punto de vista contractual, estos vacíos pueden ser abordados por las partes interesadas (Hamdi y Leite, 2013).

Otra perspectiva para analizar el uso del BIM en la resolución de demandas en proyectos de construcción es la resolución de conflictos (del inglés *Dispute Resolution*, DR). La literatura existente ya ha reconocido la necesidad de explorar el uso del BIM en este contexto, y también alguna literatura desarrollada en los últimos años ha explorado la identificación de las causas principales de las demandas utilizando el BIM y la programación 4D para las demandas. Por ejemplo, (Gibbs et al., 2013) afirmaron que existe un vacío en el estudio de la interacción entre el BIM y el proceso de análisis de las demandas. Además, los autores destacaron la necesidad de resolver los conflictos mediante un enfoque proactivo para evitar disputas futuras, que es exactamente el tipo de entorno que proporciona el BIM a los proyectos de construcción.

(Charehzehi et al., 2017) estudiaron la aplicación del BIM en la gestión de conflictos en la construcción en el contexto de la industria de la construcción en Malasia. En concreto, se propuso un marco en el que se identifican las principales causas de los conflictos entre el cliente, el contratista y el consultor basándose en cuatro dimensiones (costo, tiempo, calidad y documentación). Además, se evalúa una variedad de aplicaciones o funciones de BIM como las



mejores alternativas para gestionar cada tipo de conflicto; las funciones de BIM exploradas incluyen la gestión de instalaciones, los procesos de dibujos de taller, la programación en 4D, la estimación automatizada de costos, el análisis estructural, la detección de interferencias y la visualización en 3D. Finalmente, el estudio sugirió que la detección de interferencias, la programación en 4D, la visualización en 3D y el análisis de estructuras son las funciones con mayor prioridad para gestionar los conflictos en los proyectos de construcción. Curiosamente, (Marzouk et al., 2018) dieron un paso más adelante y desarrollaron un modelo basado en el BIM para identificar y evaluar las demandas de construcción. Resulta interesante que el resultado del modelo es un informe de demandas que muestra las demandas reales y las posibles en el proyecto, y el tiempo de demora debido a las demandas existentes.

En lo que respecta al uso de la programación en 4D con BIM para gestionar las demandas en la construcción, (Coyne, 2008) sostuvo que el uso de modelos 4D permite un análisis eficaz del impacto de las demoras en los calendarios de construcción y, por lo tanto, facilita las negociaciones y la resolución de conflictos. Sin embargo, la novedad e inmadurez del modelado 4D en el momento del estudio mejoraría en el futuro y podría convertirse en una tecnología más accesible para realizar análisis de retraso. Una década más tarde, (Guévremont y Hammad, 2018) exploraron el uso de la programación en 4D como una herramienta para evaluar el impacto de los retrasos en el camino crítico de un proyecto de construcción. Los autores descubrieron que la simulación BIM 4D proporciona una mejor visualización e identificación de los eventos de retraso. Además, este enfoque genera un mejor ambiente para que las partes interesadas colaboren durante las primeras etapas del proyecto para la mitigación de las demandas.

### 3. Estudio de caso: Mortenson vs. Timberline 2009

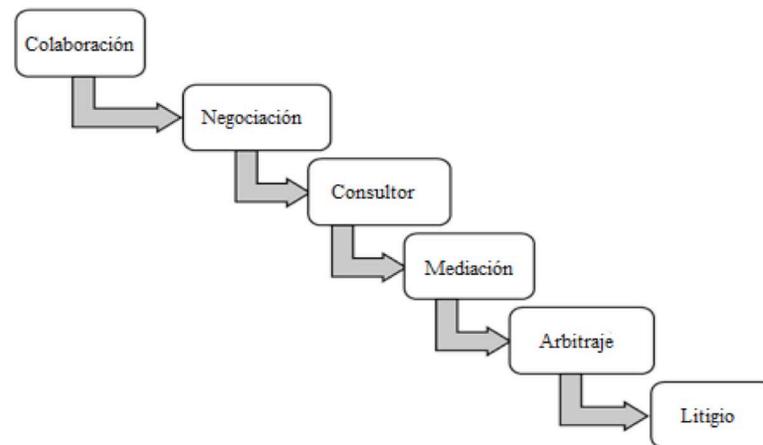
También se exploraron casos legales como parte de la investigación de antecedentes de este estudio. El propósito de esta búsqueda adicional es buscar un ejemplo real de la consecuencia legal de la implementación del BIM durante un proyecto de construcción. Se encontró un caso legal en la literatura que ilustra la demanda por daños consecuentes sufridos por una empresa contratista general después de utilizar un *software* relacionado con la tecnología BIM mientras preparaba una oferta para un proyecto de construcción (M.A. Mortenson Co. v. and Timberline Software Corp., 1999). El contratista general de construcción M.A. Mortenson Company (Mortenson) compró un *software* con licencia de Timberline Software Corporation (Timberline). El problema fue que Mortenson preparó una

oferta utilizando el *software* adquirido, y después de que la oferta fuera adjudicada la compañía se dio cuenta de que la oferta era 1,95 millones de dólares más baja de lo previsto. Mortenson demandó a Timberline alegando que el *software* era defectuoso y demandó ser indemnizado y recuperar los daños generados por el error del *software*. Finalmente, la Corte Suprema de Washington falló a favor de Timberline, desatendiendo la demanda hecha por Mortenson (M.A. Mortenson Co. v. and Timberline Software Corp., 1999).

La relevancia de este caso legal es que se encontró que Mortenson Company era responsable de la oferta presentada preparada con el *software* comprado a Timberline, independientemente de los problemas de *software* enfrentados durante la preparación de la oferta. Este caso destaca un excelente ejemplo de la interacción entre los trabajadores de la construcción y las tecnologías de *software* y las consecuencias jurídicas de dicha interacción. La primera impresión tras la lectura del resumen del caso es que la empresa de *software* debe ser considerada responsable de la oferta inferior presentada por Mortenson. Sin embargo, después de saber que el *software* advirtió a los usuarios sobre un problema, y los usuarios no tuvieron en cuenta dicho problema y continuaron preparando la oferta con este *software*, deja más claro que los trabajadores de la empresa Mortenson también fueron responsables de la oferta inferior presentada para el proyecto. En particular, este caso muestra la importancia de contar con trabajadores debidamente formados y competentes que sean capaces de utilizar el *software* para facilitar sus tareas, pero que también puedan identificar y reconocer la gravedad y las consecuencias de los posibles problemas al utilizar el *software*.

### 4. Resolución de conflictos en la construcción

A fin de analizar los beneficios de la implementación del BIM para ayudar a la resolución de las demandas, es necesario comprender primero el proceso de resolución de demandas en la industria de la construcción. Las partes interesadas que tradicionalmente se involucran durante las disputas en los proyectos de construcción pueden ser el propietario, la entidad de diseño (Arquitecto/Ingeniero), el contratista general (CG) y los subcontratistas. La secuencia tradicional para resolver disputas puede entenderse como un andamiaje; las partes interesadas comienzan con un entorno muy colaborativo para la resolución de las disputas (es decir, la colaboración). Sin embargo, si no se llega a un acuerdo, el grado de hostilidad entre las partes aumenta, y en algunos casos incluso se recurre al litigio, que es el enfoque más severo para resolver las disputas en la construcción ver (Figura 3).



**Figura 3.** Fases de la resolución de conflictos (Cheung et al., 2000)

En la industria de la construcción, la colaboración puede desarrollarse durante los proyectos. Sin embargo, debido a las relaciones a corto plazo (es decir, el proyecto), la naturaleza de confrontación de las relaciones en la construcción, y la falta de incentivos en los documentos contractuales para cooperar, es difícil observar una colaboración sostenida en los proyectos de construcción. No obstante, el método de entrega de proyectos que mejor ha captado este concepto es la Entrega Integrada de Proyectos (IPD). La IPD involucra a todas las partes interesadas desde la concepción del proyecto, comparte incentivos y riesgos para terminar el proyecto según los costos esperados, el calendario, la calidad, y los requisitos de seguridad. Aunque este método de entrega de proyectos ha aumentado su implementación en la industria de la construcción durante los últimos años (Fischer et al., 2017), sigue estando relacionado en su mayor parte con proyectos de gran complejidad, como las instalaciones de atención de salud. El proceso de negociación sigue siendo voluntario por todas las partes involucradas en el proyecto de construcción, y también requiere un nivel de compromiso de todos los participantes para resolver los problemas existentes. Si no se toma en serio después de las resoluciones escritas, puede que no tenga el éxito esperado. El proceso de contratar a un tercero calificado (es decir, un experto o consultor) para que dé su opinión sobre el resultado probable si el caso llega a un juicio. De este modo, las partes pueden utilizar la opinión del experto para fomentar la resolución de la disputa fuera de los tribunales.

La mediación y el arbitraje son quizás las formas más comunes de resolver las disputas en la construcción ya que ambas evitan ir a los tribunales, y el proceso es manejado por un tercero (es decir, mediador o árbitro) y, que en muchos casos es un proceso costoso y que consume mucho tiempo para las partes (Clough et al., 2005); (Menassa y Peña, 2007). La principal diferencia entre la mediación y el arbitraje es el nivel de control del resultado de las partes. En la mediación, todas las partes se reúnen voluntariamente con un mediador externo e intentan resolver los problemas y las disputas,

entonces la decisión tomada por el mediador de cómo resolver el conflicto es una solución muy sugerida; sin embargo, no es vinculante ni obligatoria para aceptar la solución propuesta (Clough et al., 2015). Por el contrario, durante un arbitraje, una vez que las partes presentan al árbitro toda la información relacionada con el conflicto, la decisión tomada por el árbitro es vinculante. Por lo tanto, todas las partes deben aceptar la resolución del árbitro (Clough et al., 2015). Finalmente, la última fase de esta secuencia es el litigio. En general, las empresas constructoras no siguen este camino, a menos que una de las partes tenga argumentos muy fuertes y quiera sentar un precedente en la ley (Tazelaar y Snijders, 2010). El punto principal para evitar el litigio de las empresas constructoras es que las decisiones relacionadas con la resolución de conflictos son tomadas por un juez o un jurado que, en la mayoría de los casos, carece de experiencia en construcción. Por ello, es posible que los jueces y los jurados no sean plenamente conscientes de las consecuencias de sus decisiones.

## 5. Bim, ¿el camino para facilitar la resolución de conflictos en la construcción?

Como se ha mencionado en este estudio, el BIM proporciona muchos beneficios a la industria de la construcción, concretamente a lo largo de las múltiples fases del ciclo de vida de un proyecto de construcción ver (Figura 1) (Figura 2). Además, existe una extensa literatura que respalda tales beneficios (Ashcraft, 2008); (Eastman et al., 2018); (Won, 2014). Cabe destacar que en el contexto de los beneficios de la implementación del BIM para resolver las demandas de construcción, la literatura existente es mucho más limitada. Por ejemplo, la (Tabla 1) resume los principales hallazgos identificados en la literatura preparada para este estudio.



**Tabla 1.** Resumen de los beneficios de la implementación del BIM para la Resolución de Conflictos

| <b>Autores</b>                             | <b>Principales hallazgos</b>   | <b>Razón proporcionada</b>  |
|--|--|---|
| Greenwald (2012)                           | Aumenta las posibilidades de eliminar los conflictos de diseño y programación en una fase temprana del proyecto.   | El BIM respalda un entorno de colaboración utilizando documentación formal. |
| El Hawary and Nassar (2015)                | Reduce las posibles causas de las demandas.  | Reduce la incertidumbre relacionada con las estimaciones de cantidad.       |
| Charehzehi et al. (2017)                   | Marco BIM para controlar las causas de los conflictos mediante la detección de interrupciones, la programación en 4D y la visualización en 3D.                                     | Mejores funcionalidades del BIM para gestionar las demandas.                |
| Coyne (2008); Guévremont and Hammad (2018) | Modelado 4D para resolver demandas por retraso.  | Mejor visualización e identificación de retrasos.                           |
| Hamdi and Leite (2013)                     | Se encontraron vacíos durante la implementación del BIM entre las etapas de diseño y construcción. Sin embargo, estos vacíos pueden abordarse desde un punto de vista contractual. | Desalineación existente entre las partes interesadas.                       |

Como puede verse en la (Tabla 1), los beneficios del BIM, tales como la colaboración, la programación en 4D y la visualización se han identificado como beneficios reales para resolver las disputas en los proyectos de construcción. Quizás estos beneficios del BIM fueron los más intuitivos de validar en el contexto de la resolución de disputas de construcción. Un ambiente de colaboración durante un proyecto de construcción facilita por naturaleza la resolución de cualquier problema de conflicto entre las partes involucradas, limitando así la escalada de conflictos desde un solo problema hasta una disputa. Además, un entorno de colaboración anima a las partes a abordar cualquier problema o conflicto apenas aparezca en el proyecto. Por lo tanto, teniendo en cuenta lo que se muestra en la (Figura 2), cuanto antes las partes puedan abordar cualquier posible disputa, mayor será la influencia de las partes en el impacto de dichas disputas sobre el costo del proyecto. Con respecto a los beneficios de la programación en 4D, como se discute en (Kang et al., 2007), la visualización en 3D y la programación en 4D permitieron detectar errores lógicos en la construcción procesada con mayor frecuencia, más rápido y con menos errores. Por lo tanto, es razonable suponer que estos beneficios pueden proporcionar una valiosa ayuda a las partes interesadas en la resolución de las disputas de construcción.

Aunque se ha determinado que algunos beneficios del BIM tienen un impacto positivo en la resolución de conflictos de construcción, la investigación al respecto sigue estando muy atrasada con respecto a otros aspectos de la implementación del BIM. Por lo tanto, es necesario seguir investigando al respecto, por ejemplo, ampliando la cuantificación de estos beneficios de acuerdo con los diferentes tipos de proyectos de construcción, tales como proyectos industriales, comerciales, de vivienda o de infraestructura.

Por otra parte, aún no se han explorado los múltiples beneficios que suelen reconocerse de la aplicación del BIM

en el contexto de las disputas en los proyectos de construcción, por ejemplo, una rápida reacción a los cambios de diseño y una mejor colaboración mediante el uso de la IPD (Eastman et al., 2018). En lo que respecta a estos beneficios inexplorados, existen algunos desafíos para evaluar sus impactos en la resolución de conflictos que deben ser superados antes. Por ejemplo, tener una reacción rápida a los cambios de diseño utilizando el BIM es probable que reduzca al mínimo los posibles problemas y disputas derivados de dichos cambios. El hecho de poder reaccionar apropiadamente a los cambios, disminuye las posibilidades de que se produzcan conflictos entre las partes. Por lo tanto, puede ser difícil encontrar proyectos de construcción con una respuesta rápida a los cambios de diseño y al mismo tiempo involucrados en una disputa de construcción. Del mismo modo, en lo que respecta a la aplicación de la IPD para fomentar la colaboración entre las diferentes partes en el proyecto, por su naturaleza puede reducir al mínimo las posibilidades de que surjan conflictos y disputas en un proyecto. En el futuro, cuando la industria de la construcción se familiarice más con la implementación de la IPD, la investigación futura deberá estudiar los proyectos de construcción utilizando la IPD y el BIM para confirmar si la implementación de estos marcos en conjunto, de hecho, minimiza (si no elimina) las disputas en los proyectos de construcción.

Dada la singularidad de los proyectos de construcción como una de las principales características de la industria de la construcción, no es realista ni práctico asumir que un solo enfoque (por ejemplo, el BIM) resolverá todos los problemas y demandas de los diferentes tipos de proyectos, y nadie puede esperar eso. Sin embargo, lo que se puede afirmar es que la implementación del BIM en los proyectos de construcción requiere un entorno colaborativo, mejora la visualización de los elementos y procesos constructivos a lo largo de la ejecución del proyecto, reduce la incertidumbre de las cantidades estimadas en el mismo. Como tal, todas

SPANISH VERSION.....

estas características influyen positivamente y facilitan en cierta medida la resolución de conflictos en el ámbito de la construcción. La investigación futura debería centrarse en clasificar qué características tienen mayor impacto en la resolución de disputas, cuantificar esos impactos y explorar formas eficaces en las que estos atributos de alto impacto del BIM puedan ser implementados con éxito en los proyectos de construcción.

## 6. Conclusiones

Este estudio explora la literatura existente sobre los beneficios del BIM en los proyectos de construcción, es decir, los beneficios identificados del BIM en el contexto de las disputas en los proyectos de construcción. Como tal, se identificaron diferentes beneficios, por ejemplo, el fomento de un entorno de colaboración, la visualización y la reducción de la incertidumbre relacionada con la estimación de la cantidad. Sin embargo, cuando se compara con los beneficios ampliamente reconocidos del BIM (Eastman et al., 2018), es evidente que la investigación sobre el BIM y las disputas en los proyectos de construcción está muy atrasada. El estudio luego analiza las posibles razones para explicar por qué el estado actual de la investigación de BIM para las disputas en los proyectos de construcción, cuestiona la

superación de la limitación actual y sugiere ideas para futuras investigaciones.

Los principales hallazgos de este estudio son, en primer lugar, que la implementación del BIM para resolver disputas en proyectos de construcción es un campo relativamente inexplorado, que debería ser explorado en los próximos años, dada la creciente expansión de la implementación del BIM en la industria. En segundo lugar, cuanto antes se implemente el BIM durante un proyecto y en un proceso de disputa de construcción es mejor; en teoría, el BIM promueve un ambiente de plena colaboración donde las disputas no deberían existir; sin embargo, la naturaleza de la construcción muchas veces fomenta los problemas entre las partes. Por lo tanto, desde un punto de vista práctico, si las disputas pueden reducirse al mínimo y los problemas pueden resolverse tan pronto como aparecen en un proyecto, la implementación del BIM debe considerarse exitosa. Finalmente, el marco más atractivo para ser combinado con el BIM parece ser la IPD. La naturaleza colaborativa de estos dos enfoques hace que se complementen perfectamente. Sin embargo, en la actualidad, la IPD se aplica principalmente a proyectos muy complejos, como las instalaciones de atención de salud. Una aplicación más común de este enfoque de forma más regular en la industria de la construcción puede dar lugar a nuevos estudios que confirmen o amplíen los beneficios de la aplicación del BIM y la IPD.

## 7. Referencias

- ASCE (2017), 2017 Infrastructure report card. Reston, VA: ASCE.
- Ashcraft H. W. (2008), Building information modeling: A framework for collaboration. *Constr. Law.*, 28, 5.
- Azhar S. (2011), Building information modeling (BIM): Trends, benefits, risks, and challenges for the AEC industry. *Leadership and management in engineering*, 11(3), 241-252.
- Charehzehi, A.; Chai, C.; Md Yusof, A.; Chong, H. Y.; Loo, S. C. (2017), Building information modeling in construction conflict management. *International Journal of Engineering Business Management*, 9, <https://doi.org/10.1177/1847979017746257>
- Cheung, S. O.; Tam, C. M.; Harris, F. C. (2000), Project dispute resolution satisfaction classification through neural network. *Journal of Management in Engineering*, 16(1), 70-79.
- Clough, R. H.; Sears, G. A.; Sears, S. K.; Segner, R. O.; Rounds, J. L. (2005), *Construction contracting: A practical guide to company management*. John Wiley & Sons.
- Construction McGraw Hill. (2014), "The business value of BIM for construction in major global markets." Smart Market Report.
- Construction McGraw-Hill. (2012), "The business value of BIM in North America: multi-year trend analysis and user ratings (2007-2012)." Smart Market Report.
- Coyne, K. (2008), "Leveraging the power of 4D models for analyzing and presenting CPM schedule delay analysis." In Proc., 52nd Annual Meeting of the Association for the Advancement of Cost Engineering, 1-10. Morgantown, WV: AACE International.
- Eastman, C.; Teicholz, P.; Sacks, R.; Liston, K. (2018), *BIM handbook: A guide to building information modeling for owners, managers, designers, engineers and contractors*. John Wiley & Sons.
- El Hawary, A.; Nassar, A. (2015), The effect of building information modeling (BIM) on construction claims. *Int. J. Sci. Technol. Res*, 5(12), 25-33.
- Fischer, M.; Ashcraft, H. W.; Khanzode, A.; Reed, D. (2017), *Integrating project delivery*. John Wiley & Sons.
- Gibbs, D. J.; Emmitt, S.; Ruikar, K.; Lord, W. (2013), An investigation into whether building information modelling (BIM) can assist with construction delay claims. *International Journal of 3-D Information Modeling (IJ3DIM)*, 2(1), 45-52.
- Global Construction Disputes Report. (2018), *Does the Construction Industry Learn from its Mistakes*. ARCADIS Contract Solutions.
- Greenwald, N. W. (2013), A creative proposal for dispute systems design for construction projects employing BIM. *Journal of Legal Affairs and Dispute Resolution in Engineering and Construction*, 5(1), 2-5.
- Guévrement, M.; Hammad, A. (2018), Visualization of Delay Claim Analysis Using 4D Simulation. *Journal of Legal Affairs and Dispute Resolution in Engineering and Construction*, 10(3), 05018002.
- Gurevich, U.; Sacks, R.; Shrestha, P. (2017), BIM adoption by public facility agencies: Impacts on occupant value. *Building Research & Information*, 45(6), 610-630.
- Hamdi, O.; Leite, F. (2013), Conflicting side of building information modeling implementation in the construction industry. *Journal of Legal Affairs and Dispute Resolution in Engineering and Construction*, 6(3), 03013004.
- Jobim, C.; Stumpf, M. G.; Edelweiss, R.; Kern, A. (2018), Analysis of the implementation of BIM technology in project and building firms in 2015 in a Brazilian city. *Revista Ingeniería de Construcción*, 32(3), 185-194.
- Kang, J. H.; Anderson, S. D.; Clayton, M. J. (2007), Empirical study on the merit of web-based 4D visualization in collaborative construction planning and scheduling. *Journal of Construction Engineering and Management*, 133(6), 447-461.
- M.A. Mortenson Co. v. and Timberline Software Corp. (1999), *Software Corp.*, 93 Wash App 819,970 P.2d 803.



- Marzouk, M.; Othman, A.; Enaba, M.; Zaher, M. (2018)**, Using BIM to Identify Claims Early in the Construction Industry: Case Study. *Journal of Legal Affairs and Dispute Resolution in Engineering and Construction*, 10(3), 05018001.
- Menassa, C.; Peña Mora, F. (2007)**, An option pricing model to evaluate ADR investments in AEC construction projects under different scenarios. In *Computing in Civil Engineering (2007)* (pp. 566-574).
- Tazelaar, F.; Snijders, C. (2010)**, Dispute resolution and litigation in the construction industry. Evidence on conflicts and conflict resolution in The Netherlands and Germany. *Journal of Purchasing and Supply Management*, 16(4), 221-229.
- Won, J. (2014)**, "A Goal-Use-KPI Approach for Measuring the Success Levels of BIM-Assisted Projects," Yonsei University, Seoul, Korea.

