

Productividad y transformación digital: el rol del BIM en la industria de la construcción chilena

Productivity and digital transformation: the role of BIM in the Chilean construction industry

Fecha de entrega: 22 de agosto 2025

Fecha de aceptación: 3 de noviembre 2025

Rodrigo Fernando Olivares

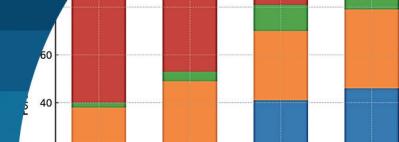
Universidad de La Serena, Facultad de Ingeniería, Departamento de Ingeniería en Construcción, Benavente 980, La Serena, Chile, rolivares@userena.cl (<https://orcid.org/0000-0001-8987-3497>)

La digitalización de la industria de la construcción ha puesto de relieve la necesidad de incorporar metodologías innovadoras que mejoren la productividad y la gestión de proyectos. En este contexto, Building Information Modeling (BIM) se ha consolidado como una herramienta importante, al facilitar la integración de datos, la coordinación interdisciplinaria y la optimización de procesos en el ciclo de vida de las obras. La literatura internacional muestra que su implementación reduce costos, tiempos y errores, además de fomentar innovación y colaboración. El objetivo de este artículo es analizar la evolución y el rol de BIM en la productividad y gestión de proyectos en Chile, a partir de la evidencia de las Encuestas Nacionales BIM 2013, 2016, 2019 y 2022. Se busca comprender beneficios percibidos, barreras existentes y tendencias que guían la transición hacia la transformación digital. La metodología corresponde a un análisis descriptivo-comparativo, basado en datos de dichas encuestas y en literatura especializada. Los resultados muestran un crecimiento sostenido en la adopción de BIM, pasando de 39% de profesionales con experiencia en 2013 a 80% en 2022, con un aumento de usuarios regulares y en roles vinculados a gestión de proyectos. Se evidencia que BIM mejora coordinación interdisciplinaria, control de costos y eficiencia en diseño, aunque persisten brechas en obra y en la masificación de estándares. En conclusión, BIM se posiciona como una buena herramienta para la productividad y transformación digital de la construcción chilena, requiriendo políticas públicas y capacidades organizacionales que aceleren su consolidación.

Palabras clave: Building Information Modeling, productividad, transformación digital, gestión de proyectos, construcción

The digitalization of the construction industry has highlighted the need to incorporate innovative methodologies that improve productivity and project management. In this context, Building Information Modeling (BIM) has become an important tool, facilitating data integration, interdisciplinary coordination, and process optimization throughout the project life cycle. International literature shows that its implementation reduces costs, time, and errors, while fostering innovation and collaboration. The aim of this article is to analyse the evolution and role of BIM in productivity and project management in Chile, based on evidence from the National BIM Surveys of 2013, 2016, 2019, and 2022. The study seeks to understand perceived benefits, existing barriers, and the trends guiding the transition toward digital transformation. The methodology corresponds to a descriptive-comparative analysis, based on data from these surveys and complemented with specialized literature. The results show sustained growth in BIM adoption, increasing from 39% of professionals with experience in 2013 to 80% in 2022, with a notable rise in regular users and roles linked to project management. Evidence indicates that BIM improves interdisciplinary coordination, cost control, and design efficiency, although gaps remain in its application during construction phases and in the widespread adoption of standards. In conclusion, BIM is positioned as a valuable tool for productivity and digital transformation in the Chilean construction sector, requiring public policies and organizational capacities to accelerate its consolidation.

Keywords: Building Information Modeling, productivity, digital transformation, project management, construction



Introducción

La industria de la construcción se encuentra en un proceso de transformación digital, impulsada por la necesidad de mejorar la productividad, la sostenibilidad y la gestión de los proyectos. En este escenario, Building Information Modeling (BIM) se ha consolidado como una de las principales metodologías que permite integrar información, coordinar especialidades y optimizar la toma de decisiones a lo largo de todo el ciclo de vida de una obra (Gómez-Valdés *et al.*, 2023a,b).

A nivel internacional, la incorporación de BIM ha demostrado beneficios en la reducción de costos, ahorro de tiempo, detección temprana de interferencias y mejora en la colaboración interdisciplinaria (Gómez-Valdés *et al.*, 2023a,b). Estos avances han llevado a que países desarrollados establezcan mandatos gubernamentales para su uso en proyectos públicos, acelerando su masificación.

En América Latina, y particularmente en Chile, la adopción de BIM ha seguido una curva de incorporación más reciente, pero con avances significativos gracias a iniciativas como el Planbim y la publicación del Estándar BIM para proyectos públicos (MOP, 2019). Las Encuestas Nacionales BIM 2013, 2016, 2019 y 2022 reflejan esta evolución, mostrando un crecimiento sostenido en el nivel de adopción, aunque también evidencian brechas en materia de capacitación, estandarización y articulación entre sectores públicos y privados. La evidencia muestra que, si bien los profesionales perciben beneficios en eficiencia y control de proyectos, persisten barreras asociadas a la falta de formación especializada, los costos iniciales de implementación y la resistencia cultural al cambio (Sepúlveda Zambrano, 2021; Bermúdez-Zúñiga y Castrillón-Parada, 2022). De hecho, investigaciones recientes destacan que los principales desafíos en la transformación digital de la construcción no son tecnológicos, sino humanos (Gómez-Valdés *et al.*, 2023a,b).

El presente artículo tiene como objetivo analizar la evolución y la adopción de la metodología BIM en la productividad y la gestión de proyectos en Chile, tomando como base los resultados de las Encuestas Nacionales BIM entre 2013 y 2022. A través de un enfoque comparativo, se busca identificar los principales usos, beneficios y limitaciones reportadas por los profesionales de la industria, aportando

así evidencia para la toma de decisiones estratégicas en un sector que avanza hacia la transformación digital.

Adopción de BIM a nivel global

Building Information Modeling (BIM) se ha consolidado en las últimas dos décadas como una metodología disruptiva en la industria de la arquitectura, ingeniería y construcción (AEC), promoviendo la integración digital, la coordinación interdisciplinaria y la gestión eficiente del ciclo de vida de los proyectos (Eastman *et al.*, 2018). Su implementación a nivel global ha sido acelerada por mandatos gubernamentales y políticas públicas en países desarrollados. Por ejemplo, el Reino Unido estableció en 2016 la obligatoriedad del uso de BIM en proyectos financiados por el sector público, lo que generó un efecto de arrastre en toda la industria (Kassem y Succar, 2017).

Estudios comparativos destacan que, mientras Norteamérica y Europa lideran con tasas de adopción que superan el 70% en 2024, con proyecciones de alcanzar entre el 90% y 95% hacia 2035, regiones emergentes avanzan a un ritmo más lento (Calcagno *et al.*, 2024). Asimismo, investigaciones recientes señalan que los beneficios más reportados del BIM incluyen la reducción de errores en la documentación, la mejor comunicación entre agentes y la disminución de conflictos en obra (Liu *et al.*, 2022). A pesar de ello, la difusión de BIM no ha estado exenta de barreras a nivel mundial. Entre los obstáculos más señalados destacan el costo inicial de implementación, la resistencia cultural al cambio, la falta de capacitación y la percepción simplista de esta metodología como un software y no como un proceso integral (Succar y Kassem, 2015; Rogers, 2003). Estas dificultades se insertan en lo que Everett Rogers definió como el “abismo” en la difusión de innovaciones, el cual distingue a los que adoptan la metodología en forma temprana, de la mayoría (Rogers, 2003).

Adopción de BIM en Latinoamérica

La situación en nuestra región latinoamericana ha ido avanzado de forma progresiva en la implementación de esta metodología, persistiendo aun un desfase respecto de los países desarrollados. Chile ha sido pionero a través de la iniciativa Planbim de CORFO implementada en 2019, la cual estableció estándares para proyectos públicos y fomentó la capacitación en el sector (Loyola, 2019, 2022).

La última Encuesta Nacional BIM 2022, reportó que el 80% de los profesionales del sector AEC en Chile ha tenido alguna experiencia con la metodología, y que el 41% se ha constituido en usuario regular. Además, entre disciplinas, arquitectos y estructurales presentan los niveles más altos de adopción, mientras que la construcción mantiene los más bajos, con predominancia de usuarios ocasionales e indirectos (Loyola, 2022).

A nivel regional, países como Brasil, Argentina, Perú y Colombia han lanzado en los últimos años estrategias nacionales para integrar BIM en proyectos públicos, lo que refleja un proceso de institucionalización creciente (globalbim.org, 2021). Se estima que la adopción latinoamericana alcanzará un 25% hacia fines de 2025, avanzando hacia una mayoría temprana, con proyecciones de superar el 70% en 2035 (Calcagno *et al.*, 2024).

La literatura coincide en que el desarrollo en Latinoamérica se sustenta principalmente en tres factores: políticas públicas que promueven su obligatoriedad, programas de capacitación liderados por universidades y gremios, y la creciente percepción de beneficios en eficiencia y competitividad (Arayici *et al.*, 2022; Loyola, 2016, 2019, 2022).

En este panorama, aunque persiste una brecha entre países avanzados y Latinoamérica, esta ha ido comenzando a cerrar gracias a la combinación de esfuerzos gubernamentales, académicos y privados, lo que ubica a América Latina en una fase de consolidación de la metodología BIM.

Metodología

El presente estudio se enmarca en una investigación de tipo descriptiva y comparativa, cuyo propósito es analizar la evolución del uso de Building Information Modeling (BIM) en Chile y su rol en la productividad y gestión de proyectos. El análisis se sustenta principalmente en datos provenientes de las Encuestas Nacionales BIM realizadas en 2013, 2016, 2019 y 2022 (Loyola, 2013, 2016, 2019, 2022). Estos instrumentos constituyen la fuente más representativa y sistemática sobre el estado de adopción de la metodología en el país, al relevar percepciones, prácticas y barreras de profesionales y empresas vinculadas al sector de la construcción.

La revisión de dichas encuestas permite efectuar un análisis longitudinal que compara los principales indicadores de adopción de BIM a lo largo de una década, considerando variables como:

- experiencia de uso
- frecuencia de aplicación
- roles profesionales vinculados
- principales usos en diseño y construcción
- beneficios percibidos y barreras reportadas

A fin de contextualizar y enriquecer el análisis, se complementa la información con una revisión documental y bibliográfica de estudios académicos recientes sobre el rol del BIM en la productividad y transformación digital de la construcción (Bermúdez-Zúñiga y Castrillón-Parada, 2022; Gómez-Valdés *et al.*, 2023a,b; Sepúlveda Zambrano, 2021). Este procedimiento permite integrar la evidencia empírica disponible en Chile con las tendencias internacionales en materia de gestión de proyectos mediante BIM.

El enfoque adoptado es de carácter cualitativo-cuantitativo, en la medida que se utilizan datos numéricos descriptivos provenientes de las encuestas y se contrastan con análisis cualitativos extraídos de la literatura especializada. No obstante, es importante señalar que este estudio no pretende establecer relaciones de causalidad ni medir de manera directa el impacto de BIM en indicadores de productividad, sino más bien describir tendencias, percepciones y contribuciones reportadas por los sectores de la industria a lo largo del período analizado.

Las Encuestas Nacionales BIM de Chile han sido desarrolladas por la Universidad de Chile desde 2013, con metodologías consistentes. Los estudios han alcanzado entre 800 y 1800 respuestas por periodo, manteniendo márgenes de error inferiores al 5%. La Tabla 1 resume los tamaños de muestra y principales características metodológicas de cada versión. Este conjunto de estudios longitudinales constituye la base del presente análisis comparativo de evolución de la adopción BIM en Chile entre 2013 y 2022.

Tabla 1: Tamaño muestral y características metodológicas de las encuestas nacionales BIM en Chile (2013–2022)

Año de la encuesta	Institución responsable	Período de aplicación	Respuestas	Distribución por disciplina (aprox.)
2013	Universidad de Chile – FAU	2 al 19 de octubre de 2013	810	Arq. 49%, Const. 21%, Ing. 11%, Coord. BIM 6%, otros 13%
2016	Universidad de Chile – FAU	Junio – julio de 2016	1153	Arq. 45%, Const. 18%, Ing. 15%, otros 22%
2019	Universidad de Chile – FAU	24 de junio al 5 de julio de 2019	1729	Arq. 32%, Const. 17%, Ing. 19%, otros 5%
2022	Universidad de Chile – FAU	22 de agosto al 9 de septiembre de 2022	1815	Arq. 39%, Ing. 31%, Const. 26%, otros 5%

Resultados

En esta sección se presentan los hallazgos obtenidos a partir de las encuestas Nacionales BIM de Chile (2013, 2016, 2019 y 2022), que permiten analizar la evolución de la adopción de BIM en la industria de la arquitectura, ingeniería y construcción (AEC) en Chile. El análisis considera la frecuencia de uso, las diferencias por disciplina y las principales tendencias observadas a lo largo del tiempo, con el objetivo de identificar avances, brechas y desafíos para su consolidación en el país y la región.

La Figura 1 muestra la evolución de la adopción de BIM en Chile entre 2013 y 2022, a partir de las Encuestas Nacionales BIM. Se distinguen cuatro categorías de usuarios:

- **Usuario regular:** profesionales que utilizan BIM de manera sistemática en sus proyectos y lo integran como parte habitual de sus procesos de diseño, coordinación o construcción.
- **Usuario ocasional:** aquellos que aplican BIM de forma esporádica, generalmente en proyectos específicos o cuando el mandante lo solicita.
- **Usuario indirecto:** profesionales que no modelan directamente en BIM, pero interactúan con entregables, visualizaciones o coordinaciones generadas en esta metodología (por ejemplo, revisando modelos o reportes).

- **No usuario:** no utilizan BIM ni de manera directa ni indirecta.

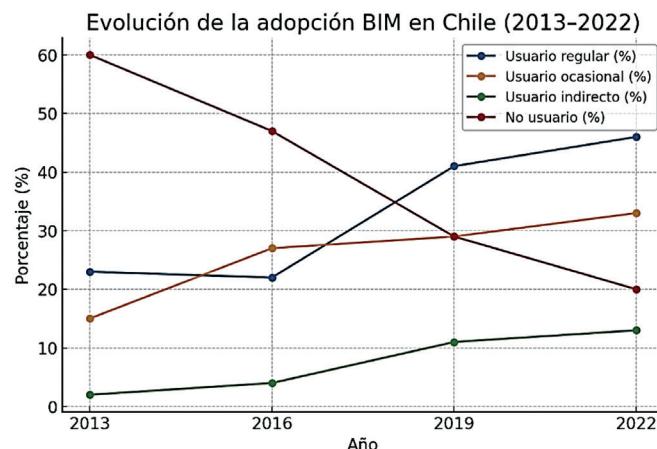


Figura 1: Evolución de la adopción del BIM en Chile (2013-2022)

Al revisar los resultados, estos muestran una transformación significativa en la adopción de BIM en Chile entre 2013 y 2022. En primer lugar, la proporción de no usuarios disminuyó de manera drástica, pasando de un 60% en 2013 a solo un 20% en 2022, lo que refleja una penetración creciente de la metodología en la industria AEC. Paralelamente, los usuarios regulares se duplicaron en el mismo período, aumentando de 23% a 46%, lo que podría evidenciar la consolidación de BIM como una práctica establecida en un número cada vez mayor de profesionales y empresas. También se puede observar un crecimiento sostenido de los usuarios ocasionales, que pasaron de 15% el año 2013 a 33% el año 2022, lo que podría también indicar que muchos usuarios se encuentran en una fase de transición, aplicando la metodología BIM en algunos proyectos sin que aún forme parte integral de sus procesos. Finalmente, los usuarios indirectos aumentaron de 2% a 13%, lo que confirma que la metodología está comenzando a influir incluso en quienes no modelan directamente, pero utilizan o dependen de la información generada a través de BIM.

La Figura 2 de barras apiladas refleja cómo ha evolucionado la composición de los niveles de adopción de BIM en Chile entre 2013 y 2022.

En 2013 predominaban los no usuarios, que representaban un 60% de los encuestados. Sin embargo, esta cifra se redujo de manera progresiva hasta llegar al 20% en 2022,

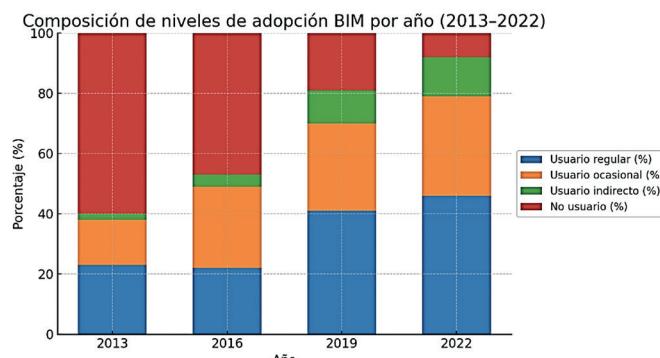


Figura 2: Composición de niveles de adopción BIM por año

evidenciando una penetración sostenida de BIM en la industria. Paralelamente, los usuarios regulares crecieron de un 23% en 2013 a un 46% en 2022, lo que demuestra que BIM ha dejado de ser una práctica experimental para consolidarse como un estándar en un número cada vez mayor de empresas y profesionales. Asimismo, los usuarios ocasionales pasaron de 15% en 2013 a 33% en 2022, lo que indica que existe un segmento importante de profesionales en transición, que aplican BIM en algunos proyectos, aunque sin una integración plena en sus procesos. Finalmente, los usuarios indirectos aumentaron de 2% a 13% en el mismo período, lo cual sugiere que el impacto de BIM trasciende a quienes modelan directamente, influyendo también en otros sectores de la cadena de valor que dependen de la información generada.

Estos resultados confirman la tendencia señalada en la literatura sobre la difusión de innovaciones (Rogers, 2003), donde una tecnología avanza desde pequeños grupos de innovadores hasta consolidarse en la mayoría de los usuarios. En línea con lo planteado por Calcagno *et al.* (2024), la brecha de adopción entre países avanzados y América Latina comienza a cerrarse: mientras Europa y Norteamérica llevan más de una década con mandatos gubernamentales y altos niveles de adopción, en América Latina y particularmente en Chile, se observa un proceso ascendente, apoyado en iniciativas como PlanBIM.

Es posible entonces advertir que la industria chilena avanza desde una etapa de resistencia y baja adopción hacia un escenario donde BIM se posiciona como una práctica cada vez más extendida y transversal, siguiendo patrones globales, pero con un desfase temporal que tiende a acortarse. La Figura 3 muestra la evolución de los usuarios totales de BIM en Chile entre 2013 y 2022.

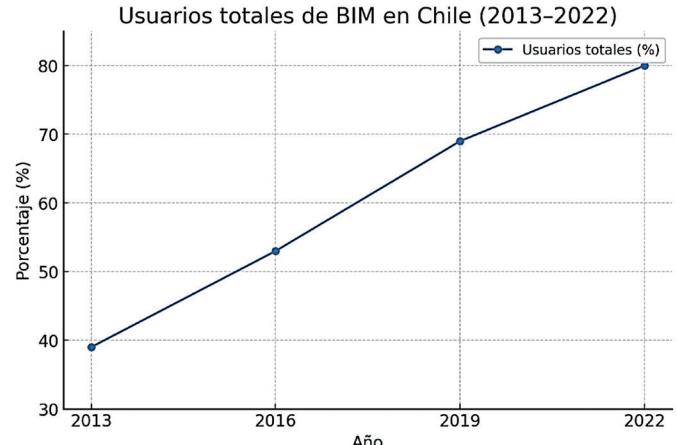


Figura 3: Usuarios totales de BIM en Chile (2013-2022)

Los resultados muestran un crecimiento sostenido en la adopción de la metodología, pasando de un 39% en 2013 a un 80% en 2022. Este aumento refleja como BIM ha dejado de ser una práctica aislada para convertirse en una herramienta ampliamente incorporada en la industria de la arquitectura, ingeniería y construcción. Un factor clave en este avance fue la puesta en marcha de Planbim en 2019, política pública que estableció lineamientos y exigencias para la implementación de BIM en proyectos estatales, impulsando de manera decisiva su masificación en el sector.

La adopción de BIM en Chile crece de forma sostenida a lo largo de la década analizada, tal como lo muestran los datos de las encuestas. Esta trayectoria es consistente con la literatura internacional que vincula BIM con ganancias de productividad y con la digitalización del proceso constructivo (modelos 3D/4D/5D, detección de interferencias, entornos comunes de datos), mejora de la coordinación, planificación y control (Alnaser *et al.*, 2023; Pérez Suárez *et al.*, 2024). En términos comparativos de desempeño, se reportan plazos de ejecución menores y costos totales más bajos en proyectos con BIM; por ejemplo, análisis recientes informan duraciones de 18–30 meses frente a 22–36 meses en proyectos sin BIM, junto con reducciones de aproximadamente 25% en consumo energético y 30% en emisiones de CO₂ por m² (Pérez Suárez *et al.*, 2024). De forma complementaria, una modelación con dinámica de sistemas en Arabia Saudita estima una disminución promedio de 14.47% en retrasos respecto de proyectos sin BIM y reducciones en factores críticos como gestión en obra (aprox. 17.6%), retrasos de subcontratos/

proveedores (16.8%) y planificación/programación ineficaz (16.4%) (Alnaser *et al.*, 2023). Estos resultados son compartidos con la noción de transformación digital que hace mención al título de este artículo: la adopción de BIM no solo crece en cobertura, sino que reconfigura procesos y capacidades, coordinación interdisciplinaria, interoperabilidad y toma de decisiones basada en datos, en línea con experiencias de países que han impulsado su uso mediante mandatos públicos (p. ej., Reino Unido desde 2016). Con todo lo anterior, aún persisten barreras económicas y de capital humano (licencias, hardware, capacitación), documentadas tanto en Chile como en otros contextos, lo que refuerza la necesidad de políticas y estándares para consolidar los beneficios de productividad (Gómez-Valdés *et al.*, 2023a,b; Loyola, 2019, 2022).

La Figura 4 muestra los usos de BIM por etapa del ciclo de vida (síntesis comparada). Entre 2013 y 2022, el uso de BIM en Chile mostró una clara evolución en términos de funciones y etapas de aplicación. Los primeros estudios evidenciaban un predominio casi exclusivo de los usos asociados al diseño, principalmente visualización, elaboración de planos y generación de renders (imágenes o videos digitales creados a partir de un modelo 3D para visualizar un proyecto de manera realista antes de construirlo). En 2013, más del 80% de los usuarios declaraba utilizar BIM para visualizar y documentar proyectos, mientras que su aplicación en coordinación era mucho más limitada y los usos en obra prácticamente inexistentes. Para el año 2016, aunque los usos seguían concentrados en la etapa de diseño, comenzaron a observarse avances en coordinación de estructuras e instalaciones, así como en cubicaciones y programación de obra, aunque todavía de manera muy incipiente.

El año 2019 marcó un punto de consolidación en la adopción de esta metodología. Los usuarios regulares reportaron niveles muy altos de uso en visualización (95%), planos generales (90%) y de detalle (76%). Además, la coordinación de disciplinas alcanzó a dos tercios de los usuarios regulares. Sin embargo, los usos asociados a la obra seguían rezagados. Las cubicaciones apenas alcanzaban al 18% y gran parte de los constructores señalaba no utilizar BIM en fase de ejecución.

Finalmente, en 2022 se aprecia un avance más equilibrado, aunque todavía con predominio en diseño. La visualización/

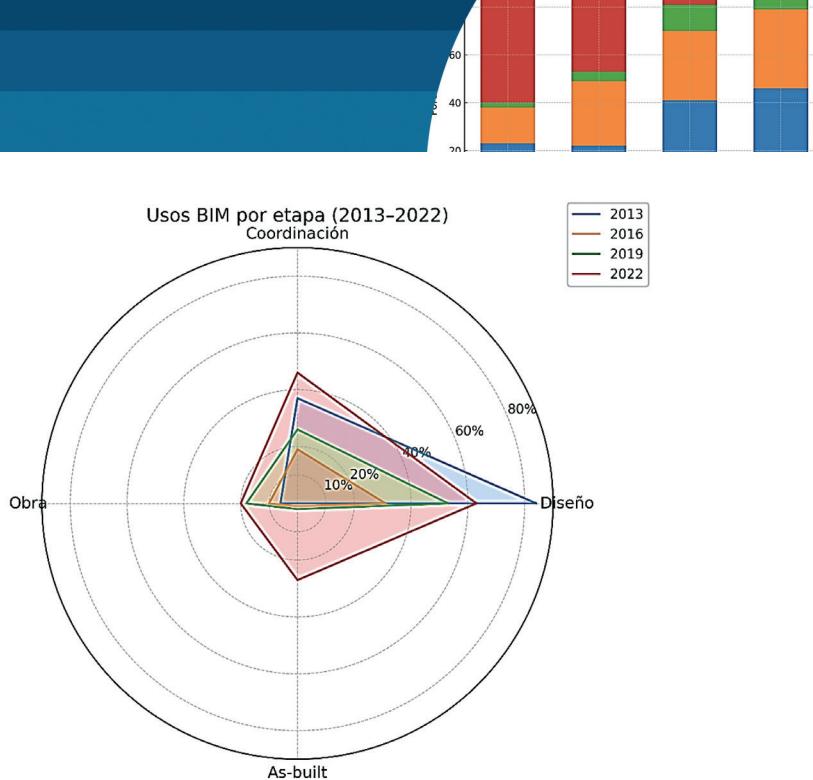


Figura 4: Usos BIM por etapas (2013-2022)

revisión y la elaboración de documentos siguen siendo los usos más frecuentes (63% y 60%, respectivamente), pero se observa un crecimiento relevante en control de obras e inspección (de 9% a 20% en ingeniería civil entre 2019 y 2022) y en la modelación as-built (de 17% a 27%). Este cambio sugiere que la tecnología empieza a trasladarse de manera más efectiva hacia las etapas de construcción y cierre de proyectos, especialmente en disciplinas de ingeniería civil. Los datos anteriores muestran que la maduración del BIM en Chile ha seguido un proceso de expansión progresiva: desde un inicio centrado casi exclusivamente en diseño, hacia un uso más amplio que comienza a abarcar coordinación y ejecución. No obstante, la brecha entre expectativas y realidad persiste hoy en día, especialmente en la aplicación de BIM en obra y en gestión de proyectos, lo que evidencia los desafíos pendientes para una adopción integral.

La Figura 5 muestra que la evolución de BIM en Chile refleja diferencias claras entre disciplinas, tanto en el ritmo como en la profundidad de adopción. En el año 2013, la adopción estaba liderada por los arquitectos, con un 45% de usuarios (29% regulares), lo que muestra el papel pionero de esta disciplina en la integración de BIM. La ingeniería presentaba una base incipiente de usuarios iniciales (23%), lo que anticipaba un crecimiento posterior, mientras que la construcción mostraba el mayor porcentaje de usuarios indirectos (4%), indicando una relación más pasiva con la metodología (Loyola, 2013).

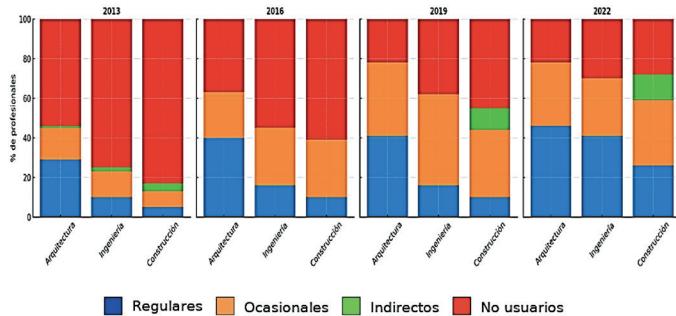


Figura 5: Evolución de la adopción BIM por disciplina (2013-2022)

La evolución de BIM en Chile refleja diferencias claras entre disciplinas, tanto en el ritmo como en la profundidad de adopción.

Para 2016, se consolidan las diferencias, los arquitectos y los ingenieros estructurales avanzan hacia funciones más complejas y altos niveles de satisfacción, mientras que los profesionales de MEP (instalaciones eléctricas, sanitarias y de climatización) evidencian menores niveles de uso y conocimiento, con metodologías más limitadas. En este mismo año, los requerimientos públicos de BIM se transforman en un motor clave de adopción, siendo más influyentes en ingeniería (34%) que en arquitectura (19%). Además, la masificación del uso se asocia a la disponibilidad de profesionales capacitados (77%) y a la presencia de estándares y regulaciones nacionales (74–70%) (Loyola, 2016).

En 2019, los arquitectos mantienen el liderazgo con un 78% de usuarios totales (41% regulares). La ingeniería alcanza un 62% de adopción, aunque con una brecha interna significativa: 71% de uso en ingenieros estructurales frente a un 47% en MEP, de los cuales apenas 16% se declaraban usuarios regulares. En construcción, el 55% reporta uso, pero con un 11% de usuarios indirectos, la proporción más alta entre disciplinas (Loyola, 2019).

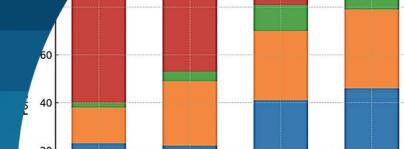
Finalmente, en el año 2022, el panorama muestra una mayor convergencia, aunque persisten las diferencias. Entre los usuarios regulares, arquitectura alcanza un 46%, ingeniería un 41% y construcción un 26%. En esta última disciplina predominan los usuarios ocasionales (33%) e indirectos (13%), lo que revela que el sector aún se encuentra en transición hacia un uso más consolidado. Al interior

de la ingeniería, los estructurales (47% regulares, 29% ocasionales) mantienen ventaja sobre MEP (30% regulares, 30% ocasionales) (Loyola, 2022). Este avance refleja un crecimiento significativo en ingeniería y construcción. Los usuarios regulares en ingeniería aumentaron del 16% en 2016 al 41% en 2022, y en construcción pasaron del 10% al 26% en el mismo periodo. Estos datos sugieren un proceso de maduración más allá del diseño, con una expansión hacia coordinación, obra y cierre.

Los factores que modulan esta adopción son diversos:

- Tamaño de empresa: las pequeñas empresas (1–10 personas) exhiben menores niveles de adopción y más no usuarios, particularmente en MEP, donde solo un 24% son regulares. En contraste, en empresas grandes (51+ personas), la ingeniería estructural alcanza hasta un 51% de usuarios regulares.
- Edad de los profesionales: la adopción es mayor en jóvenes y disminuye en grupos de mayor edad; apenas un 15% de los profesionales de 65 años o más usa BIM regularmente.
- Herramientas: el software Revit domina el mercado con cerca del 79% de los usuarios, transversal a todas las disciplinas. ArchiCAD mantiene una fuerte concentración en arquitectura (aprox. 71% de sus usuarios son arquitectos), mientras que Tekla se focaliza en ingeniería civil (aprox. 47% de sus usuarios) (Loyola, 2019, 2022).
- Satisfacción y estandarización: la mayor satisfacción se asocia a procesos estandarizados. Aquellos equipos con procedimientos claros de colaboración alcanzan puntajes de hasta 8.8/10 en satisfacción (Loyola, 2022).

El patrón observado entre 2013 y 2022 sugiere un gradiente de madurez disciplinaria. Arquitectura y estructuras lideran la adopción y consolidan usos regulares, mientras que MEP presenta rezagos persistentes en adopción y conocimiento. La construcción avanza, pero todavía con predominio de uso ocasional e indirecto. Estas brechas se amplifican en empresas pequeñas y profesionales de mayor edad, pero pueden ser mitigadas mediante capacitación sistemática y estandarización de procesos, elementos que se confirman como claves para una adopción integral de BIM en Chile.



Discusión

Los resultados presentados permiten observar que la adopción de la metodología BIM en Chile ha seguido un proceso de difusión característico de las innovaciones tecnológicas, con un crecimiento sostenido entre 2013 y 2022. No obstante, este avance no ha sido homogéneo ni entre disciplinas ni entre tipos de usuarios, lo que abre un espacio de análisis crítico en relación con los factores que explican estas diferencias y con los desafíos que aún persisten para su consolidación.

En primer lugar, la trayectoria evidencia un liderazgo inicial de la arquitectura, disciplina que en los primeros años asumió el papel pionero en la integración de BIM en Chile. Esta situación coincide con la tendencia internacional, donde el diseño arquitectónico suele ser la puerta de entrada a la digitalización del proceso constructivo. Sin embargo, hacia 2022 la brecha con ingeniería se ha reducido de forma considerable, lo que deja ver un proceso de convergencia. La construcción, en cambio, mantiene rezagos, con predominio de usuarios ocasionales e indirectos, lo que sugiere que la metodología aún no se integra plenamente en las fases de ejecución y control de obra. Al interior del área de la ingeniería se observan diferencias importantes, los ingenieros estructurales muestran un avance sostenido y consolidan un uso regular en casi la mitad de los casos, mientras que los profesionales de MEP (instalaciones) mantienen aún rezagos, con menor conocimiento y aplicación más fragmentada. Esta brecha disciplinar refuerza lo señalado en estudios internacionales, donde la interoperabilidad y la coordinación entre especialidades técnicas se reconocen como barreras críticas para la plena implementación de BIM.

Otro aspecto relevante a considerar es la influencia de factores organizacionales y personales. El tamaño de la empresa y la edad de los profesionales inciden directamente en los niveles de adopción. Las grandes empresas y los profesionales más jóvenes presentan tasas significativamente mayores de uso regular, mientras que las pequeñas empresas y los profesionales mayores a 60 años exhiben rezagos persistentes. Estos hallazgos coinciden con la literatura sobre innovación organizacional, que subraya la importancia de capacidades institucionales, cultura de aprendizaje y políticas de capacitación para superar resistencias.

En relación con los factores tecnológicos y normativos, los datos muestran que la estandarización y la presencia de marcos regulatorios se asocian con mayores niveles de satisfacción y consolidación del uso. La introducción de políticas públicas como PlanBIM desde 2019 parece haber jugado un rol clave, en tanto generó incentivos claros para la adopción en proyectos estatales y contribuyó a establecer lineamientos comunes. La experiencia chilena, en este sentido, se alinea con casos internacionales donde los mandatos gubernamentales han acelerado de manera decisiva la masificación de BIM, como ocurrió en Reino Unido o Singapur.

A la luz de los resultados, sugieren que Chile se encuentra en un proceso de maduración de la metodología, que ha transitado desde un uso limitado y centrado en diseño hacia una expansión progresiva hacia coordinación, obra y cierre. No obstante, persisten algunas brechas críticas que deben ser abordadas:

- La integración plena de BIM en la construcción y la gestión de obra.
- La reducción de la brecha entre disciplinas, especialmente en MEP.
- El fortalecimiento de capacidades en pequeñas empresas y en profesionales de mayor edad.

El avance observado confirma que BIM se está consolidando como un estándar emergente en la industria AEC chilena, aunque todavía enfrenta obstáculos vinculados a capital humano, costos de implementación y coordinación interdisciplinaria. La experiencia nacional refleja un desfase temporal respecto de los países líderes, pero también evidencia que este rezago tiende a acortarse gracias a la acción conjunta de políticas públicas, estandarización y formación profesional. En este contexto, un hito clave fue el lanzamiento en junio de 2019 del Estándar BIM para Proyectos Públicos por parte de PlanBIM-CORFO (2019), que estableció lineamientos técnicos y requisitos de información para licitaciones estatales. El documento fue publicado oficialmente y difundido ampliamente a partir de 2022 (PlanBIM-CORFO, 2022), consolidándose como un motor decisivo de la adopción y maduración de la metodología en el país.

Rezago del área MEP en la adopción BIM en Chile

La evidencia obtenida de las encuestas nacionales BIM realizadas entre 2013 y 2022 muestra un rezago sostenido en la adopción de la metodología por parte de los profesionales del área MEP (instalaciones mecánicas, eléctricas y sanitarias). En 2019, solo un 47% de los ingenieros MEP declaró haber utilizado BIM, de los cuales 16% lo hacía de forma regular, en contraste con un 78% de arquitectos y 71% de ingenieros estructurales usuarios de la tecnología (Loyola, 2019). En la medición más reciente, correspondiente al año 2022, la proporción de usuarios regulares MEP aumentó a 30%, pero se mantiene significativamente por debajo de los valores alcanzados por arquitectura (46%) y estructuras (47%) (Loyola, 2022). Este rezago se acentúa en las empresas pequeñas, donde los usuarios regulares MEP alcanzan apenas un 24%, frente al 51% observado en las empresas de ingeniería estructural.

Entre los factores que pudieran explicar esta brecha se encuentran los altos costos de software especializado, reconocidos por el 70% de los encuestados como la principal barrera general y por el 80% de los profesionales MEP (Loyola, 2019). A ello se suma una adopción más reactiva que estratégica, mientras que en arquitectura e ingeniería estructural el uso de BIM responde principalmente a la iniciativa interna, en MEP predomina el cumplimiento de requisitos de mandantes o contratistas principales (77% frente a 61%), reflejando una integración tardía en el ciclo de diseño (Loyola, 2019).

En términos técnicos, la especialidad MEP demanda un mayor nivel de información y un contenido paramétrico más detallado para el cálculo de caudales, pérdidas de carga, selección de equipos y control de interferencias. La interoperabilidad entre plataformas BIM y herramientas de análisis energético o de flujo, sigue siendo limitada, lo que reduce la eficiencia en la transferencia de datos y genera retrabajos (Eastman *et al.*, 2018). A nivel internacional, diversos autores sostienen que las disciplinas MEP se ven más afectadas por las inconsistencias en los modelos federados y la falta de librerías paramétricas con datos de desempeño (Ghaffarianhoseini *et al.*, 2017; Tiza y Jiya, 2024).

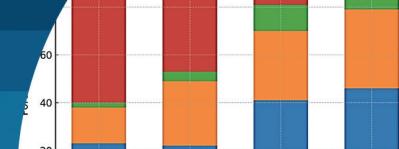
Otro aspecto importante a considerar es la falta de

estandarización en los entregables y roles BIM para MEP, tanto en proyectos públicos como privados. Si bien el Estándar BIM para proyectos públicos, desarrollado por Planbim Chile, establece lineamientos generales para la definición de roles y niveles de información, su implementación práctica en las especialidades MEP aún presenta vacíos en cuanto a matrices de responsabilidades, formatos de intercambio y plantillas de datos de producto. El fortalecimiento de estas directrices es muy importante para lograr una interoperabilidad efectiva y mejorar la productividad en el ciclo completo del proyecto.

El rezago de la disciplina MEP no responde únicamente a un bajo nivel de adopción tecnológica, sino a una combinación de factores económicos, técnicos y organizacionales. Entre las principales causas destacan la falta de estándares de información consolidados, la escasa disponibilidad de bibliotecas paramétricas locales y la limitada integración temprana entre especialidades durante el diseño y la ejecución. Asimismo, la capacitación aplicada en pequeñas y medianas empresas del sector construcción se presenta como una condición clave para superar estas barreras. En este contexto, Bustamante *et al.* (2021) evidencian en un estudio nacional el potencial de la metodología BIM 5D para anticipar interferencias y mejorar la coordinación interdisciplinaria, precisamente el ámbito donde MEP debería integrarse con mayor fuerza. Avanzar hacia una implementación más equilibrada de BIM en todas las disciplinas del sector AEC chileno requiere fortalecer estos aspectos y promover una colaboración efectiva desde las etapas iniciales de los proyectos.

Limitaciones del estudio

Este estudio presenta algunas limitaciones que deben considerarse al interpretar sus resultados. En primer lugar, la investigación se basa en el análisis de los datos provenientes de las Encuestas Nacionales BIM de los años 2013, 2016, 2019 y 2022. En consecuencia, los hallazgos dependen de la calidad, alcance y consistencia metodológica de dichos instrumentos, los cuales fueron elaborados con propósitos amplios y no necesariamente orientados a la medición de productividad o desempeño organizacional. Asimismo, las encuestas presentan variaciones en el tamaño de la muestra, la representatividad territorial y la composición disciplinar de los participantes,



lo que podría afectar la comparabilidad absoluta entre períodos. Del mismo modo, no todos los sectores de la industria de la construcción chilena se encuentran igualmente representados, especialmente las pequeñas y medianas empresas, que suelen presentar menores niveles de adopción tecnológica, sin embargo, la encuesta año a año ha avanzado en reclutar mayor cantidad de respuestas y cubierto más territorio y disciplinas.

Otra limitación importante de considerar es que el estudio se concentra en percepciones y niveles de adopción, sin incluir mediciones directas del impacto de BIM sobre indicadores de productividad, costos o plazos. Por tanto, los resultados deben entenderse como una caracterización de tendencias y no como una evaluación causal del efecto de la metodología en el desempeño de los proyectos.

La información proviene de fuentes voluntarias y auto declaradas, pueden existir sesgos de respuesta asociados al nivel de conocimiento o experiencia de los participantes. Aun así, el análisis longitudinal realizado permite identificar con claridad la evolución del uso de BIM en Chile y las brechas existentes entre disciplinas, aportando una base sólida para futuras investigaciones que incorporen mediciones empíricas y comparativas más detalladas.

Pertinencia del uso de BIM según tipo de proyecto

El uso de la metodología BIM no resulta igualmente pertinente en todos los tipos de proyectos de construcción. Si bien su valor agregado está ampliamente documentado, su nivel de aplicación debe ajustarse a la complejidad

Tabla 2: Pertinencia de BIM por tipo de proyecto

Tipo de proyecto	Nivel recomendado de implementación BIM	Casos de uso prioritarios	Justificación técnica
Infraestructura pública (carreteras, puentes, hospitales, escuelas, aeropuertos)	Obligatorio / Estratégico	Coordinación interdisciplinaria (3D), planificación 4D, control de costos 5D, gestión de información	Exigencia del Estándar BIM para Proyectos Públicos (Planbim-CORFO, 2019, 2022) y altos requerimientos de trazabilidad, seguridad y mantenimiento.
Edificaciones complejas (hospitales, plantas industriales, laboratorios, data centers)	Obligatorio / Estratégico	Detección de interferencias MEP, simulación 4D, presupuestos 5D, análisis energético y sustentabilidad	Alta densidad de instalaciones MEP y elevada coordinación entre especialidades técnicas; beneficios comprobados en reducción de errores y plazos (Eastman <i>et al.</i> , 2018; Han <i>et al.</i> , 2022).
Proyectos con MMC / prefabricación (viviendas modulares, edificios industrializados)	Altamente recomendable	Modelado de componentes 3D, planificación 4D, control de fabricación y montaje	Requiere interoperabilidad entre diseño, fabricación y montaje; BIM favorece la estandarización y la trazabilidad del ciclo de producción (Kassem y Succar, 2016).
Edificaciones medianas privadas (oficinas, viviendas en altura, equipamientos)	Recomendable / Escalable	Coordinación 3D, cubicaciones 5D, revisiones de interferencias	Beneficios intermedios: mejora en comunicación y control, pero depende de la capacitación y recursos de cada empresa (Ghaffarianhoseini <i>et al.</i> , 2017).
Pequeñas obras privadas o residenciales (viviendas unifamiliares, remodelaciones)	BIM ligero / opcional	Visualización 3D básica, revisión de interferencias y cubicaciones	Baja complejidad y pocas disciplinas; el costo inicial de implementación puede superar los beneficios directos si no se dimensiona correctamente (Succar y Kassem, 2015).
Proyectos de operación y mantenimiento (hospitales, campus universitarios, edificios institucionales)	Estrategia de largo plazo	As-built, gemelo digital, gestión de activos (FM)	BIM extiende beneficios al ciclo de vida del activo; permite trazabilidad de mantenimiento, consumo y eficiencia energética (ISO 19650, 2018).

técnica, el tamaño, la duración y el nivel de coordinación interdisciplinaria de cada obra. En Chile, el Estándar BIM para proyectos públicos (Planbim–CORFO, 2019, 2022) establece requerimientos mínimos de información y roles para instituciones que licitan y contratan obras públicas, siguiendo lineamientos de la serie ISO. Esto convierte a BIM en una metodología obligatoria para proyectos estatales y altamente recomendable para aquellos privados que presentan alto grado de complejidad o riesgo de interferencias.

A nivel internacional, el Reino Unido estableció desde 2016 la obligatoriedad de BIM en todos los proyectos públicos financiados con fondos del Estado, lo que consolidó un estándar de trabajo colaborativo adoptado posteriormente por la industria privada (Kassem y Succar, 2015). Estudios posteriores confirman que los mayores retornos de inversión en BIM se obtienen en proyectos con múltiples disciplinas técnicas, abundantes sistemas MEP y altos requerimientos de coordinación o prefabricación, donde los beneficios en reducción de errores, plazos y costos son más evidentes (Ghaffarianhoseini *et al.*, 2017; Eastman *et al.*, 2018; Han *et al.*, 2022).

La literatura también advierte que, en proyectos de menor escala, con baja complejidad o escasa interacción entre disciplinas, el esfuerzo inicial de modelado, gestión de información y capacitación puede superar los beneficios directos obtenidos (Succar y Kassem, 2016). En estos casos, se recomienda una implementación escalonada o ligera, centrada en casos de uso específicos como revisión de interferencias, cubicaciones o planificación básica.

El marco normativo ISO 19650 (2018) respalda este enfoque escalable, señalando que los principios de gestión de información bajo BIM son aplicables a todo tipo y tamaño de activo, pero deben dimensionarse según el nivel de riesgo y complejidad del proyecto. En consecuencia, el uso de BIM debería considerarse obligatorio o estratégico en proyectos de infraestructura pública, edificaciones hospitalarias, plantas industriales y obras con alta densidad de sistemas MEP, mientras que en proyectos pequeños o de baja complejidad puede aplicarse una versión simplificada, adaptando los niveles de detalle y los entregables requeridos. La Tabla 2 presenta recomendaciones de pertinencia de BIM dependiendo del tipo de proyecto.

BIM es una metodología universal en su filosofía. Su pertinencia depende de la escala, la cantidad de especialidades, el grado de coordinación requerido y la duración del ciclo de vida del activo. Por ello, avanzar hacia una adopción racional y graduada permitirá maximizar sus beneficios sin generar sobrecostos innecesarios, especialmente para las pequeñas y medianas empresas del sector construcción chileno.

Conclusiones

El análisis longitudinal de las Encuestas Nacionales BIM (2013–2022) muestra una difusión sostenida de la metodología en Chile: los profesionales con experiencia pasaron de 39% a 80% y los usuarios regulares de 23% a 46%. Este avance se ha visto impulsado por políticas públicas (PlanBIM y el Estándar BIM para Proyectos Públicos) y por la adopción de marcos internacionales de gestión de la información (ISO 19650, 2018), lo que ha reducido el rezago frente a países líderes y ha instalado a BIM como un estándar emergente en la industria nacional.

Por otra parte, la madurez, sin embargo, es heterogénea entre disciplinas. Arquitectura y estructuras exhiben una adopción más consolidada, mientras que MEP mantiene rezagos asociados a costos de adopción, carencias de estandarización de entregables y roles, limitaciones de interoperabilidad con herramientas de cálculo y falta de bibliotecas paramétricas con datos de desempeño. Además, se observan brechas en pymes y en profesionales de mayor edad, lo que refuerza la necesidad de capacitación aplicada y procedimientos colaborativos claros.

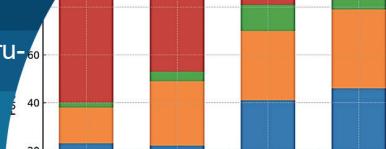
Respecto de la pertinencia, BIM no requiere el mismo nivel de profundidad en todos los proyectos. Su mayor retorno se obtiene en proyectos públicos, edificaciones complejas e intensivas en MEP, infraestructura crítica y contextos con industrialización o larga vida útil (operación y mantenimiento). En proyectos más pequeños o de baja complejidad, una adopción más ligera, acotando niveles de detalle, casos de uso y exigencias de información permite obtener beneficios sin sobredimensionar costos.

Para consolidar su aporte a la productividad y a la transformación digital, el sector debiera profundizar la estandarización, desarrollar bibliotecas paramétricas locales con datos de desempeño, especialmente para MEP, fortalecer capacidades en pymes mediante formación

práctica, institucionalizar la integración temprana entre disciplinas y mejorar la interoperabilidad con herramientas de análisis. Dado que este estudio se basa en datos secundarios, futuras investigaciones podrían medir impactos causales de BIM en plazo, costo, calidad, seguridad y huella ambiental, así como su efecto en obra y en operación/mantenimiento. Con ello, será posible cerrar brechas, especialmente en MEP, y avanzar hacia una implementación verdaderamente integral de BIM en toda la cadena de valor de la construcción en Chile.

Referencias

- Alnaser, A.A., Alsanabani, N.M. and Al-Gahtani, K.S. (2023). BIM impact on construction project time using system dynamics in Saudi Arabia's construction. *Buildings* 13(9), 2267. <https://doi.org/10.3390/buildings13092267>
- Arayici, Y., Fernando, T., Munoz, V. and Bassanino, M. (2022). BIM adoption in emerging economies: Opportunities and challenges. *Automation in Construction* 134, 104–117. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2022.104117>
- Bermúdez-Zúñiga, M. y Castrillón-Parada, J. (2022). Impacto de la tecnología BIM en la eficiencia y sostenibilidad de proyectos de construcción. *Revista Científica General José María Córdova* 20(38), 103–125. <https://doi.org/10.21830/19006586.913>
- Bustamante, G., Ochoa, J. y González, F. (2021). Propuesta de implementación de la metodología BIM 5D para obras de cimentaciones industriales en la Planta de Oxígeno de Arauco. *Obras y Proyectos* 30, 74–90. <https://doi.org/10.4067/S0718-28132021000200074>
- Calcagno, F., Miller, H. y de Feo, E. (2024). La brecha BIM entre países avanzados y América Latina comienza a cerrarse. Home of BIM. <https://homeofbim.com>
- Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R. and Lee, G. (2018). *BIM handbook: A guide to building information modeling for owners, designers, engineers, contractors, and facility managers*. 3rd ed., Wiley, Hoboken NJ, USA. <https://doi.org/10.1002/9781119287568>
- Ghaffarianhoseini, A., Tookey, J., Ghaffarianhoseini, A., Naismith, N., Azhar, S., Efimova, O. and Raahemifar, K. (2017). Building Information Modelling (BIM) uptake: Clear benefits, understanding its implementation, risks and challenges. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 75, 1046–1053. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.11.083>
- Gómez-Valdés, M., Acevedo-Acevedo, S., Alvarado-Acuña, L. e Iturra-Molina, R. (2023a). Impacto de la metodología BIM en la gestión de proyectos de construcción. *Tecnología en Marcha* 36, 66–77. <https://doi.org/10.18845/tm.v36i7.6860>
- Gómez-Valdés, M., Villagrán, D. y Pérez, M. (2023b). Impacto del BIM en la productividad y gestión de proyectos de construcción en América Latina. *Revista de la Construcción* 22(3), 45–59.
- Han, J., Zhou, X., Zhang, W., Guo, Q., Wang, J. and Lu, Y. (2022). Directed representative graph modeling of MEP systems using BIM data. *Buildings* 12(6), 834. <https://doi.org/10.3390/buildings12060834>
- ISO 19650 (2018). Organization and digitization of information about buildings and civil engineering works, including building information modelling (BIM) – Information management using building information modelling – Part 1: Concepts and principles. International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland.
- Kassem, M. and Succar, B. (2017). Macro-BIM adoption: Conceptual structures. *Automation in Construction* 81, 1–14. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2017.04.018>
- Liu, Y., van Nederveen, S., Hertogh, M. and Sijmons, D. (2022). Benefits and barriers of BIM adoption: A systematic review. *Journal of Construction Engineering and Management* 148(2), 04021191. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)CO.1943-7862.0002141](https://doi.org/10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0002141)
- Loyola, M. (2013). Encuesta Nacional BIM 2013: Informe de Resultados. Universidad de Chile, Departamento de Arquitectura. Santiago, Chile
- Loyola, M. (2016). Encuesta Nacional BIM 2016: Informe de Resultados. Universidad de Chile, Departamento de Arquitectura. Santiago, Chile
- Loyola, M. (2019). Encuesta Nacional BIM 2019: Informe de Resultados. Universidad de Chile, Departamento de Arquitectura. Santiago, Chile
- Loyola, M. (2022). Encuesta Nacional BIM 2022: Informe de Resultados. Universidad de Chile, Departamento de Arquitectura. Santiago, Chile
- MOP (2019). Estándar BIM para proyectos públicos. Ministerio de Obras Públicas, Gobierno de Chile, Santiago, Chile.
- Planbim–CORFO (2019). Estándar BIM para Proyectos Públicos. Gobierno de Chile. <https://planbim.cl>



- Planbim–CORFO (2022). Estándar BIM para Proyectos Públicos. Gobierno de Chile. <https://planbim.cl>
- Rogers, E.M. (2003). Diffusion of innovations. 5th ed., Free Press, Simon & Schuster, New York, USA
- Sepúlveda, L. (2021). El impacto del BIM en la gestión de proyectos de construcción en Chile. *Revista Ingeniería y Construcción* 36(2), 75–89
- Succar, B. and Kassem, M. (2015). Building information modelling: An international survey. *International Journal of Project Management*, 33(3), 552–563. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2014.10.007>
- Succar, B. and Kassem, M. (2016). Building information modelling: Point of adoption. CIB World Congress, Tampere, Finland
- Tiza, M.T. and Jiya, V.H. (2024). The impact of Building Information Modelling (BIM) in the construction industry. *Brilliant Engineering* 1, 4841. <https://doi.org/10.36937/ben.2024.4841>