



Diseño de edificios hecho con la metodología BIM.



*Nuevo perfil tecnológico y productivo*

# LA INEVITABLE METAMORFOSIS DE LA CONSTRUCCIÓN

EL INICIO DE UN VASTO PROCESO DE CAMBIO EN LA MANERA DE TRABAJAR Y DE PRODUCIR COMIENZA A INSINUARSE EN EL SECTOR CONSTRUCCIÓN. TAREAS ARTESANALES SERÁN SUSTITUIDAS POR ACTIVIDADES INDUSTRIALIZADAS, BASADAS EN ADELANTOS TECNOLÓGICOS DE ÚLTIMA GENERACIÓN. AUNQUE SIN UNA FECHA CIERTA, LA LLEGADA DE LA CONSTRUCCIÓN 4.0 PROMETE REVOLUCIONAR LA INDUSTRIA.

Por Mónica Neumann

## ¿Será como una ola grande y repentina?

¿O como una marea gradual, pero imparabile, que crecerá hasta cambiar definitivamente el paisaje conocido? Para la construcción en Chile se anticipa un tiempo de cambio. Y aunque su forma y ritmo puedan evocar distintas imágenes, en algo hay coincidencia entre los conocedores del sector: la transformación es inexorable y su alcance será vasto y profundo. Las formas de hacer tradicionales serán desplazadas por las nuevas tecnologías. Será un escenario radicalmente distinto que ya tiene nombre: Construcción 4.0.

El término está tomado de la industria, cuya primera revolución –el advenimiento de las máquinas a vapor y la industrialización de los procesos productivos– se inició a fines del siglo XVIII. La segunda revolución involucró el descubrimiento de la electricidad y las producciones masivas. La tercera surgió con las tecnologías de la información (TI), que posibilitaron la computación y la automatización. Luego está la cuarta revolución industrial hacia la que el mundo avanza hoy, que adquiere forma con las “tecnologías inteligentes”, a través de las cuales se dota a las máquinas de la capacidad para interactuar y tomar decisiones autónomamente (ver recuadro).

Mientras los adelantos tecnológicos han ido permeando cada sector de la economía, la construcción se ha mantenido mayoritariamente como espectadora. Si bien los proyectos se han ido volviendo más grandes y más complejos, la forma de hacer las cosas no ha presentado, en forma necesaria, grandes modificaciones en relación con lo que ocurría en el pasado. “Aunque haya claridad de cómo hacer mejoras, no hemos sabido implementarlas y seguimos poniendo ladrillos de a uno, en forma muy rudimentaria”, reconoce Adelchi Colombo, presidente de la Corporación de Desarrollo Tecnológico (CDT), entidad que pertenece a la CChC.

El estancamiento no ha estado exento de costos. Un estudio realizado por la Pontificia Universidad Católica de Chile (PUC) revela que, al año 2017, la productividad por trabajador en el rubro de la construcción mostraba un nulo crecimiento respecto de 1996 y era un 25% menor al promedio de la economía chilena. Si hubiese sido similar, el crecimiento del país entre 1996 y 2017 habría sido, en promedio, 1,5 puntos más alto cada año.

Sin embargo, la transformación ya se perfila. “En la industria de la construcción va a ocurrir un proceso de evolución darwiniana rápida en los próximos cinco a 15

años. Como ocurre en la naturaleza, quienes sobrevivan no serán los más fuertes, sino los que mejor se adapten a los cambios, los más flexibles”, afirma Iván Vera, socio fundador y presidente de la aceleradora de innovación Innspiral.

En su visión, el desafío para las compañías consiste en incorporar la gestión de la innovación como una disciplina. “Hay que mostrar que la innovación es más una oportunidad que una amenaza y, así como se enseñan negocios en Harvard, visibilizar casos exitosos”, agrega.

## CAPITAL HUMANO

El grueso del sector, dice Diego Richard, director de Fuerza Laboral de Fundación Chile, tiene consciencia del gran cambio que enfrentará la construcción, aunque quizás todavía lo mire con desconcierto. ¿Por dónde partir? “Como primer paso, –recomienda–, haría un estudio de borde tecnológico, diagramaría el tipo ideal de construcción 4.0 que se puede lograr con la tecnología disponible hoy. A continuación, definiría el requerimiento de capital humano. ¿Cuál es el nuevo rol del trabajador? ¿Tengo las personas adecuadas? ¿Cómo las voy a atraer? ¿Cómo les voy a entregar competencias?”, plantea.

## PLAN BIM: LA HERRAMIENTA DEL ESTADO PARA INCENTIVAR LA PRODUCTIVIDAD

Contribuir a aumentar la productividad del sector de la construcción es un propósito central de Plan BIM, proyecto de Corfo nacido en 2016 y que utiliza el poder de compra del Estado para potenciar la introducción de esta metodología, haciendo obligatorio su uso en gran parte de las licitaciones de obras públicas. “Se necesitan mejores herramientas y mejores procesos de flujo de la información en los proyectos para evitar problemas que derivan de errores y provocan aumentos de costos y de plazos”, dice Carolina Soto, directora ejecutiva de Plan BIM, que forma parte del Comité de Transformación Digital de Corfo.

Para impulsar la introducción de BIM, 18 instituciones públicas y privadas, firmaron un convenio de colaboración en esta materia. El compromiso es que, al año 2020, un gran porcentaje de las licitaciones de proyectos públicos esté requiriendo que la información del mismo se genere bajo esta modalidad.



Modelo BIM.

El objetivo consiste en hacer una planificación estratégica del capital humano, para así modificar los currículos en las instituciones académicas y generar oferta de capacitación para la reconversión laboral. Pero no lo concibe como un proceso solitario, sino como un camino liderado por la CChC. “La única posibilidad de reconvertir la fuerza laboral para un proceso exitoso de transformación es hacerlo sectorialmente, como ocurre en los países anglosajones. Si no lo toma el gremio, la ‘capacidad de absorción tecnológica’, como se denomina a este fenómeno, será baja. El capital humano no será capaz de operar correctamente la nueva tecnología y no se logrará el retorno esperado”, comenta.

Una muestra representativa de los altos desafíos que enfrentarán técnicos y profesionales es la metodología BIM, sigla en inglés para Modelado de Información de la Construcción y cuya importancia Stefano Sigala, gerente general de Microgeo, filial de

la empresa Sonda, resume en una breve frase: “BIM es el futuro”.

En contraste con el trabajo compartimentado por especialidades, que tradicionalmente se usa en la ejecución de un proyecto, con BIM todo se integra en una plataforma común, que contiene e interrelaciona toda la información relativa a la obra, abarcando incluso los aspectos del mantenimiento a lo largo de su vida útil. Además de la ganancia de tiempo que se consigue por tener siempre la información fácilmente disponible y actualizada, será interesante, agrega Sigala, “poder llegar a la cubicación, es decir, además de apreciar aspectos como la estética y la iluminación de un proyecto, conocer su costo exacto y, eventualmente, modificarlo ajustando ciertos aspectos de la construcción”.

Adelchi Colombo visualiza también la profundidad del cambio que BIM está introduciendo. Por eso, la entidad que encabeza formó BIM Forum Chile, instancia dedicada

## CINCO NUEVAS TECNOLOGÍAS PARA LA CONSTRUCCIÓN

Entre las tecnologías que impulsan la Construcción 4.0 se destacan especialmente cinco, explica Diego Richard, director de Fuerza Laboral de Fundación Chile. Primero aparece el internet de las cosas (IoT), el cual plantea un gran potencial. “Todo se va a conectar y eso es infinito. Probablemente, en diez años más mi corazón esté conectado con una clínica, de manera que antes incluso de saber que tengo un problema, el sistema me avisará que debo ir al médico. La evolución va a ser exponencial”, dice Iván Vera, presidente de Innspiral.

La segunda tecnología es la denominada Big Data, la cual dice relación con la capacidad de administrar inmensos volúmenes de datos en tiempo presente y seleccionar información relevante para la toma de decisión inmediata. El tercer adelanto tecnológico es la inteligencia artificial. Conocida como AI por su sigla en inglés (Artificial Intelligence), se refiere a máquinas capaces de tomar decisiones normalmente reservadas a los humanos. Sus habilidades pueden incluir reconocimiento del lenguaje,

planificación, resolución de problemas y capacidad de aprendizaje. Un ejemplo, explica Diego Richard, es un computador que procesa información de desempeño de las personas y, posteriormente, es capaz de modificar un test automatizado de selección de personal, ajustando las preguntas a las que mejor predicen dicho comportamiento.

Luego están los sistemas ciberfísicos, que aluden a la interacción de las personas con sistemas de ingeniería, esto es, mecanismos en que la computación e internet se interrelacionan para llevar a cabo diversos procesos. Su amplio campo de uso incluye desde la detección de incendios hasta los autos sin conductor y la cirugía robotizada. Por último, están la manufactura aditiva o impresoras 3D, que traen consigo un profundo cambio en el concepto de la logística. Su mejoría ha sido tal que en octubre último se hizo en Holanda una impresión 3D de un puente de acero, el que será instalado el próximo año en un canal en Ámsterdam.

Algunas iniciativas de construcción industrializada apuntan a confeccionar previamente paneles de hormigón armado para instalarlo después en la obra.



“EN LA CONSTRUCCIÓN VA A ocurrir un proceso de evolución rápida en los próximos cinco a 15 años. Quienes sobrevivan no serán los más fuertes, sino los que mejor se adapten a los cambios”, afirma Iván Vera, presidente de Innspiral.

a identificar desafíos y promover su conocimiento, a la vez que participa en el respectivo organismo creado a nivel continental, BIM Latam. Adicionalmente, busca estimular el encuentro y el intercambio de información entre todos los integrantes del sector. Esto motivó la apertura, en el edificio corporativo de la CChC, del “Espacio CDT”, que acoge la celebración de charlas, conferencias y brinda oportunidades para compartir experiencias.

Junto con reconocer el potencial de la metodología BIM, el ejecutivo de la CDT y ejecutivo de Inmobiliaria Manquehue tiene claro que el aprovechamiento pleno de esta tecnología requiere significativos ajustes previos. “Al transitar hacia algo más industrializado, las competencias se vuelven más importantes. No solo en cuanto a una mano de obra más especializada, sino que también en el rango de los conocimientos técnicos. Por ejemplo, quien diseña debe saber lo que efectivamente puede realizar quien está encargado de la instalación. Para eso es necesaria una sinergia colaborativa”, reflexiona.

Los cambios requerirán tiempo y esfuerzo. Pero no por eso es conveniente igno-

rarlos. El mensaje de Iván Vera no da pie a dudas: “Si las empresas innovan, aumentarán la productividad, la satisfacción de los clientes y las ganancias”.

### INTERNET DE LAS COSAS Y CONSTRUCCIÓN

En el área de la construcción, el Internet de las Cosas, conocido por su sigla en inglés IoT (Internet of Things), desempeñará un papel vital en el futuro. En él, los aparatos o maquinarias empiezan a ser dotados de “sentidos”, gracias a la incorporación de sensores y a la interconexión.

Esto abre posibilidades de enorme alcance. Por ejemplo, en un proyecto de gran envergadura puede resultar complejo gestionar la colocación de partes prefabricadas, lo que podría terminar neutralizando las ventajas –de tiempo y costo– de su uso. Pero con la instalación de sensores, cada pieza estaría permanentemente identificada, evitándose cualquier duda o confusión respecto del punto exacto de su destino final. Adicionalmente, se potenciaría la capacidad de control sobre el proyecto.

En el caso de un edificio, el IoT puede permitir monitorear aspectos como temperatura, ventilación, accesos y alimentar sistemas automatizados de control de calefacción, circulación de aire, iluminación, rejas y otros, con significativos beneficios en términos de ahorro de recursos y de calidad de vida para

### CONSTRUCCIÓN INDUSTRIALIZADA

La construcción en Chile es un proceso bastante artesanal en muchos aspectos. A partir de ese diagnóstico, Pablo Kühenthal, Alexis Berczely y Sebastián Lüders se unieron para comprar una fábrica ‘llave en mano’ a la empresa alemana Vollert, líder en la industria de plantas circulatorias de hormigón armado. De esta manera, en enero de 2017 Baumax SpA se incorporaba al mercado chileno. Su oferta: construcción robotizada de la obra gruesa para proyectos que van desde viviendas sociales hasta hospitales y edificios, con paneles de hormigón armado que son trasladados al sitio de la obra para ser montados con total precisión.

Alexis Berczely, gerente comercial de la compañía, enumera las ventajas de este sistema: para el constructor, un ahorro del 30% de tiempo en relación con métodos tradicionales, cumplimiento de plazos, menor costo, menos residuos y escombros; para el usuario, flexibilidad en el diseño y una construcción de hormigón armado de buena calidad; para los trabajadores, un ambiente sin polución, con ruidos controlados y una mejor remuneración que en el resto del mercado.

La clave, explica el ejecutivo, está en el software que comanda los robots directamente a partir de la lectura de los planos. Con ello, el margen de error humano se minimiza, lo que es especialmente importante al considerar que la capacidad instalada de la empresa es de 1.000 m<sup>2</sup> de muros y losas al día. No menos importante es la completa integración que la tecnología logra con la metodología BIM (Building Information Modeling).





Carolina Soto, directora ejecutiva de Plan BIM.



Diego Richard, director Fuerza Laboral en Fundación Chile.

las personas. Otro ejemplo se puede dar en las faenas de construcción, donde las interrupciones por fallas de maquinaria y equipos pueden representar altos costos económicos. Sin embargo, si se les dota de sensores capaces de anticipar posibles desperfectos, se lograría determinar oportunamente cuándo hacer los mantenimientos y, en consecuencia, se evitarían las paralizaciones.

Todas estas promesas se mueven sobre un telón de fondo que es el que finalmente les da viabilidad: las redes inalámbricas de telecomunicaciones, cuya próxima generación es la tecnología 5G, que se espera que llegue al mercado nacional hacia el año 2020.

Con una velocidad y una capacidad de respuesta muchísimo mayor que la del internet actual (4G), y con conexiones totalmente confiables, permitirá un crecimiento explosivo en la cantidad de información transmitida por medios inalámbricos. Será la base de un enorme incremento en el IoT. En Chile, su advenimiento no será sorpresa. Las autoridades han expresado que consideran prioritario impulsar el despliegue de redes 5G y la Subtel (Subsecretaría de Telecomunicaciones) elaboró un proyecto de ley para mejorar las condiciones para la instalación de antenas.



Iván Vera, fundador de Innspiral.



Alexis Berczely, gerente comercial de Baumax SpA.

## UNA OPORTUNIDAD PARA LA CONSTRUCCIÓN

“La innovación y las transformaciones tecnológicas son parte de la sostenibilidad de las organizaciones. Aquellas que no sean capaces de hacerlo, perderán competitividad”, afirma Luis Bass, gerente de Suministros de la CChC, área que en noviembre de 2017 asumió el mandato del Consejo Nacional para potenciar el rol de la institución en materias de tecnologías e innovación, elaborando un diagnóstico y una estrategia de acción.

Durante los meses siguientes se visitaron todos los centros de innovación de Chile y se realizaron dos misiones tecnológicas a países nórdicos (Dinamarca, Suecia, Gran Bretaña) y a Silicon Valley, en Estados Unidos.

La CChC trabajó con la consultora Innspiral para definir una hoja de ruta en este nuevo escenario. Incluyó la realización de dos talleres de innovación que permitieron hacer un levantamiento de prácticas y recoger información para formular un diagnóstico. Como resultado final se presentó el documento “Diseño de una estrategia de innovación transformacional para la CChC”. Entre sus propuestas, destaca la conformación de

una gobernanza para implementar la estrategia de innovación y abordar esta materia en forma transversal.

Adicionalmente, se levantó el primer capital semilla de innovación en la construcción con Corfo. Los recursos fueron liderados por Echeverría Izquierdo Ingeniería y Construcción, Masisa y la CChC. Gracias a ellos, 30 emprendedores recibirán fondos para sus proyectos de innovación para la construcción. “Pretendemos avivar un ecosistema de emprendimiento y movilizar a los emprendedores. Las nuevas generaciones son nativas digitales, en sus cabezas es donde ocurren los cambios y para la CChC es importante estar vinculada con nuevas ideas y nuevas tecnologías”, dice Luis Bass. El proceso debería culminar en octubre de 2019 en Edifica, “donde queremos llegar con un salón de la innovación de la construcción”.

El trabajo avanzó a una nueva fase con el Consejo Nacional realizado en noviembre de 2018 en Calama, donde se planteó la promoción de la innovación y la productividad como un desafío institucional.