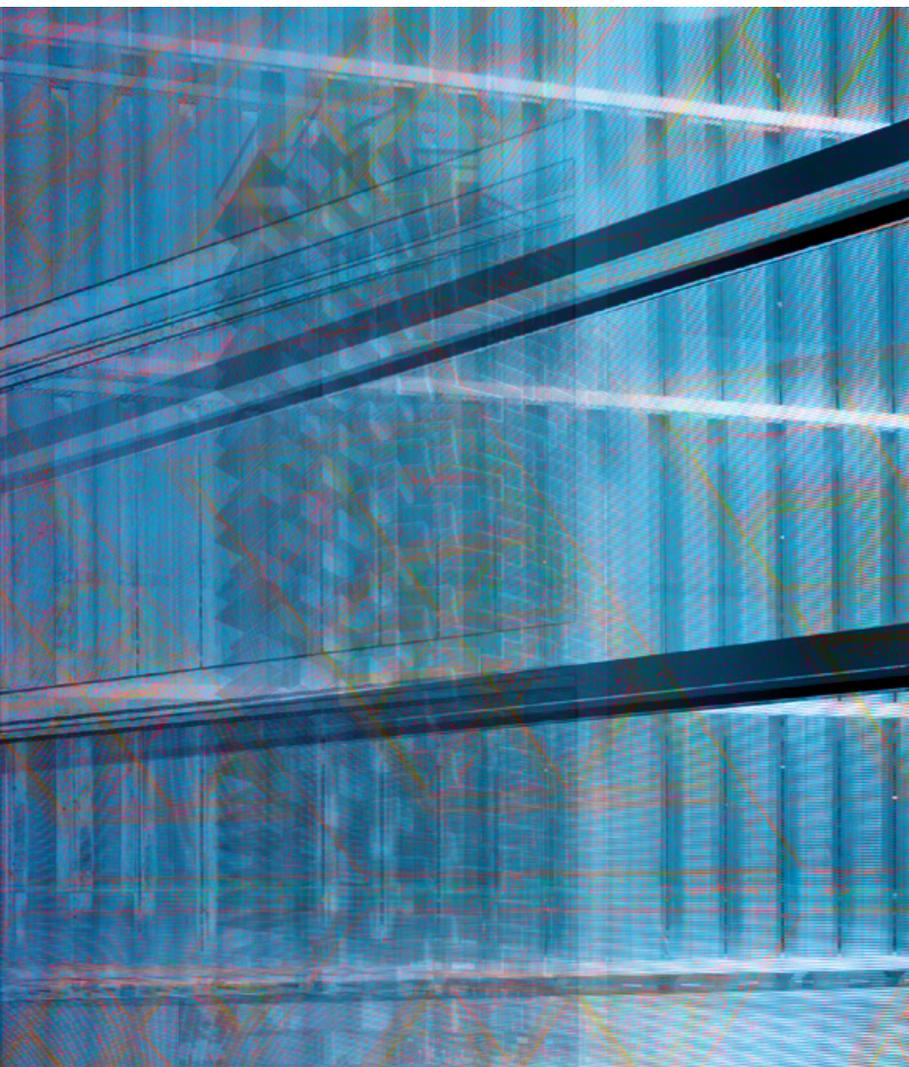


**DESARROLLO DE PROYECTOS BIM**

# UN NUEVO ORDEN

PAULA CHAPPLE C.  
PERIODISTA REVISTA BIT

- En la actualidad estamos viviendo una etapa de transición donde el BIM ha dejado de ser visto como una opción, para ser considerado obligatorio en los proyectos, en especial en los cuales es necesario aumentar la productividad y mejorar la calidad.



**ES NOTORIA** la diferencia que hay en el avance del BIM (Building Information Modeling) respecto hace algunos años. Hoy hay mayor difusión y entendimiento de que no corresponde solamente a la incorporación y uso de un software de diseño, sino que es más bien una metodología, una forma de concebir los proyectos, donde el uso de sus herramientas no solo está restringido a la coordinación de especialidades, como era en sus inicios. Hoy, más que antes, se conocen sus beneficios y también sus desafíos.

La colaboración es habitual cuando se habla de BIM; de sus aplicaciones prácticas, de los problemas encontrados en su aplicación y las soluciones adoptadas. Todos esos cambios demoraron, pero finalmente llegaron.

Pese a lo anterior, y de acuerdo a los expertos, el nivel de madurez en el uso de BIM es variado. Por ejemplo, en el área minera y en particular en Codelco, ya suman una experiencia de más de 10 años aplicando BIM y, efectivamente, han obtenido beneficios fundamentales. Una muestra es el proyecto Ingeniería de Detalles Radomiro Tomic Fase II, donde se aplicó la metodología BIM con buenos resultados.

En tanto, en el área de infraestructura su uso es más

incipiente. Allí, la metodología se aplica para ser usada en distintas fases del proyecto, no solo en diseño. En edificación se pueden ver aplicaciones destacadas, pero en general es empleada mayormente en la etapa de diseño del proyecto y no, necesariamente, sumando todas las especialidades. Razones para lo anterior hay muchas, pero una de las principales ha sido el retraso en la incorporación del uso de esta metodología en los especialistas que diseñan las instalaciones (clima, sanitario, electricidad, entre otras).

Actualmente en Chile hay grandes desafíos para el desarrollo de BIM. Existen iniciativas públicas y privadas como Planbim y BIM Forum Chile dedicadas a difundir los beneficios de esta metodología y a generar redes de colaboración al respecto y, también proyectos que se están ejecutando en BIM al nivel de los más importantes proyectos internacionales, lo que ha transformado al país en líder regional en la materia.

## **CAMBIO DE PARADIGMA**

La mayoría de los expertos consultados señala que todo proyecto, por simple que resulte, puede ejecutarse con BIM, pero adecuando el alcance de la metodología y herramientas utilizadas según su nivel de complejidad.

La metodología entrega múltiples herramientas para ser utilizadas en las diferentes etapas del desarrollo de los proyectos, tanto en la concepción como en la construcción y operación. Por lo tanto, los beneficios para las diversas etapas son diferentes entre sí. Sin embargo, se pueden agrupar en aumentar la productividad al acelerar los procesos de comunicación, mejorando la calidad y plazo del proyecto, al reducir la incertidumbre de posibles costos adicionales para la etapa de construcción con una buena coordinación y resolución de interferencias en la etapa de diseño.

Cuando el proyecto es más simple (tamaño, geometrías regulares o pocas instalaciones, entre otros factores) y aplicada la misma solución repetitiva en el tiempo, con equipos formados de trabajo en toda la cadena del proyecto, con esquemas internalizados para resolver problemas recurrentes o puntuales durante la construcción en obra, quizás no es necesario abarcar toda la gama de la metodología BIM; sin embargo, al menos, se debe utilizar en las etapas de diseño, adecuando su alcance, para proporcionar agilidad a esta y continuar el control de avance en obra. Ahora bien, si es un proyecto donde la operación es relevante, se debe mantener un modelo BIM actualizado, incorporando la información necesaria para esta etapa.

Para proyectos complejos y especiales, hay dos grandes ventajas que cobran mayor relevancia. La primera radica en poder visualizar el proyecto en 3D y en un ambiente colaborativo, lo cual genera un mejor entendimiento de todos los involucrados del desarrollo de éste, mejorando la asertividad y agilidad de toma de decisiones entre los distintos especialistas, lo cual con-

## HOSPITAL ANTOFAGASTA

**ZAÑARTU INGENIEROS** Consultores ha desarrollado distintos proyectos bajo la metodología BIM, con usos y alcances diversos, destacando entre otros proyectos la obra de infraestructura Hospital de Antofagasta, donde el uso de la metodología estableció utilizar los modelos BIM para realizar la coordinación de especialidades y así lograr reducir significativamente las interferencias en etapas de diseño y ser más eficientes en la etapa de construcción. Destaca también la Extensión de estaciones de Metro, de la cual la solicitud de información BIM se encuentra bien definida, lo que ha generado dentro de la organización un importante desafío metodológico, partiendo por la elaboración de un PEB (Plan de ejecución BIM), además de integrar herramientas de comunicación constante con todo el equipo de trabajo, lo que permite tener trazabilidad de ésta, sumando herramientas de colaboración que hoy permiten al equipo multidisciplinario trabajar en base a un modelo único.

## IGON TOWER

**RENÉ LAGOS ENGINEERS** ha trabajado en distintos proyectos nacionales e internacionales y con diversos alcances del uso de BIM. Uno de ellos es el edificio Iqon Tower en Ecuador, proyecto internacional que se desarrolló en forma colaborativa desde tres países.

Este proyecto habitacional de 39 niveles, que presentaba notables desafíos estructurales, además tenía la particularidad que la oficina de Arquitectura (BIG - Bjarke Ingels Group Architects), estaba con sede en Nueva York (EEUU), René Lagos Engineers con el cálculo estructural en Santiago (Chile) y el mandante como especialidades (MEP) y contrapartes locales en Quito (Ecuador). Por lo anterior, la interoperabilidad, comunicación y trazabilidad de la información eran esenciales para la calidad y plazos del proyecto, lo cual se logró mediante el uso de metodología BIM y de herramientas como el BIM360. En cada etapa del diseño, semanalmente se revisaba cómo estaban afectados los modelos por los cambios en la arquitectura u otra especialidad, revisando y solucionando los conflictos visualizados en un ambiente 3D en forma ágil y colaborativa, quedando registro en la nube de la interacción de cada uno de los participantes.



GENTILEZA RENÉ LAGOS ENGINEERS

tribuye al objetivo común del proyecto sobre el de cada uno por separado.

La segunda ventaja, es mejorar la calidad de los proyectos, detectando errores o interferencias entre especialidades, que solucionados de forma temprana, garantizan un proyecto con un mejor control de costos y plazos, lo que busca entregar mayor certeza de los resultados esperados al inversionista del proyecto.

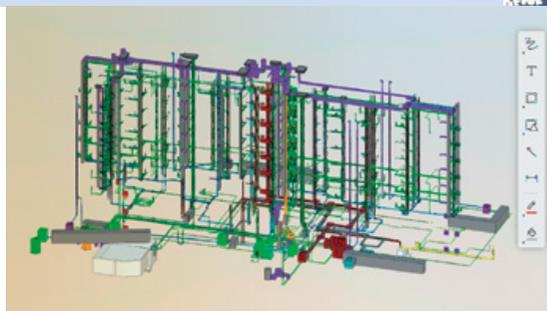
Adicionalmente, la tendencia mundial ha llevado a que la industria apunte cada vez más a una mayor colaboración e interoperabilidad de plataformas digitales, en ese sentido BIM se convierte en una metodología relevante para cualquier tipo de proyecto.

Hoy a nivel de Estado, el objetivo es incorporar BIM en proyectos de edificación e infraestructura pública tales como hospitales, carreteras, puentes, viviendas del MINVU, espacios públicos, entre otros, pudiendo emplearse para distintas aplicaciones en las más diversas obras, reconociendo cuál es el valor para cada una de éstas, todo esto bajo el estándar de Plan BIM, recientemente lanzado en junio pasado.

En resumen, esta metodología se puede aplicar a todo tipo de proyectos de activos de construcción, ya sea puentes, industria, inmobiliarios, mineros. No hay diferencias entre edificios pequeños o grandes. Evidentemente, cuando los proyectos son más grandes significan una mayor cantidad de problemas y BIM trata de resolverlos todos: interferencias, geometría, información, diseño, aportando en poder previsualizar correctamente el proyecto y así poder tomar decisiones en la etapa de diseño.

## RECOMENDACIONES

Pensar que el BIM va a solucionar todos los problemas que han existido por años en el rubro de la construcción es una ilusión, explican los expertos. La metodología BIM ordena personas, procesos y herramientas en un ambiente colaborativo, que de-



GENTILEZA RENÉ LAGOS ENGINEERS

## ROLES BIM

**PLANBIM LLEVÓ A CABO** una serie de mesas de trabajo entre el 2016 y 2017, con representantes del sector público, privado y la academia, para construir la definición de Roles BIM para Chile. Un rol no es un cargo, es una función que se ejerce en alguna etapa del desarrollo y operación de proyectos o infraestructura, en base a capacidades BIM que se suman a otras no BIM.

Los roles son la Dirección, Revisión, Modelación, Coordinación y Gestión en BIM. Por medio de una Matriz de Roles BIM, se definen 42 capacidades BIM requeridas para el desarrollo y operación de proyectos bajo la metodología, a lo largo de todo el ciclo de vida de un proyecto. Cada Rol asume una responsabilidad específica sobre la lista de 42 capacidades. La Matriz de Roles BIM está disponible en el [www.planbim.cl](http://www.planbim.cl).

ben estar bien alineados para lograr los objetivos planteados. Es importante entender que el BIM es ejecutado por personas y si éstas no cuentan con las capacidades necesarias para su uso, se torna muy difícil obtener los reales beneficios que brinda la metodología.

La primera recomendación tiene que ver con entender el proceso que se desarrolla. No se debe utilizar el BIM como una solución genérica para todo, sino que se debe entender específicamente para el proyecto que se va a hacer, tanto público como privado e identificar claramente dónde el BIM puede aportar el mayor valor.

Es importante destacar que otra de las omisiones comunes en la actualidad, es no contemplar tiempos y horas hombre involucradas en cada proceso, lo que significa un tiempo considerable de estandarización para lograr entregables y elementos básicos de manera de poder desarrollar un buen proyecto.

Hay que considerar que implementar BIM no significa solamente tener un computador, un software y un profesional modelador. También, de acuerdo a los expertos, es un error el no establecer al inicio los objetivos que se pretende alcanzar con su uso.

En el caso de la etapa de diseño, el desafío es lograr que todos los especialistas usen la metodología y herramientas BIM en los diseños de las instalaciones, si bien ya existen algunos proyectos en donde se ha logrado ejecutar, esto ha



Columnas de Grava en Edificación (CHILE)

Soluciones  
Geotécnicas



### KELLER CIMENTACIONES

Especialistas en proyectos de Edificación,  
a través de soluciones geotécnicas del tipo:

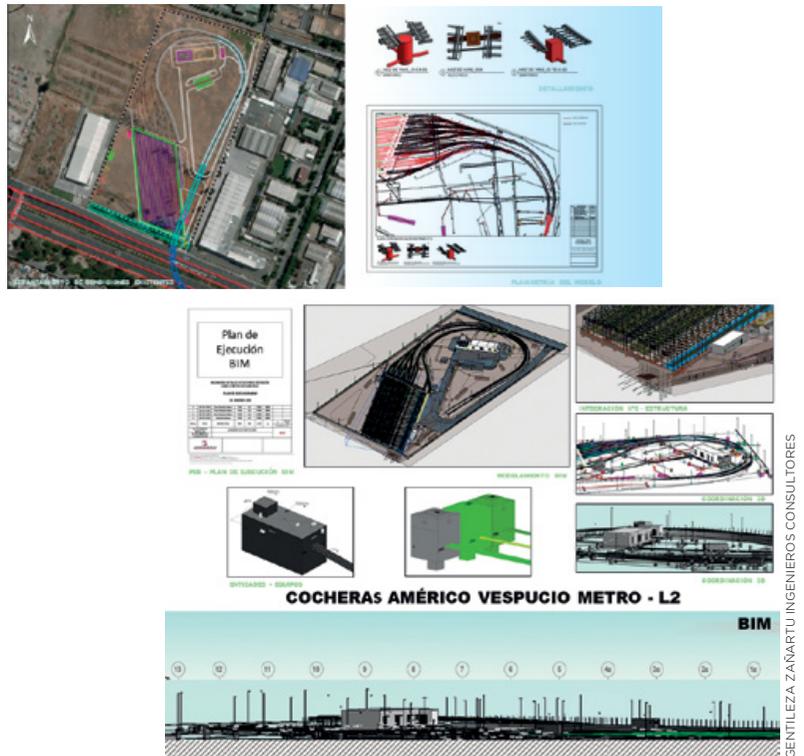
- Columnas de Grava
- Jet Grouting
- Soil Nailing
- Micropilotes

KELLER CIMENTACIONES  
AV. Providencia 1.208 – Of 409  
Providencia, Santiago (CHILE)  
+56 2 25738519

[info.chile@keller.com](mailto:info.chile@keller.com)  
[www.keller-cimentaciones.com](http://www.keller-cimentaciones.com)

## PLAN DE EJECUCIÓN BIM

**DEBE EXISTIR** un Plan de Ejecución BIM bien elaborado, que contenga la información necesaria para el cumplimiento de los objetivos. Debe considerar, entre otras cosas, y tal cual lo define el Estándar Nacional BIM para proyectos Públicos, que Planbim publicó en Junio de 2019 (documento descargable en [www.planbim.cl](http://www.planbim.cl)), lo siguiente: Información básica del proyecto, objetivos de la utilización de BIM en el proyecto, usos BIM, infraestructura tecnológica y competencias del equipo para desarrollarlos, empresas y personas participantes del proyecto, roles y responsabilidades, entregas específicas y sus formatos en concordancia con el programa del proyecto, estándares y convenciones a utilizar, nomenclatura, clasificación, unidades de medida, coordenadas, estructuración de los modelos (niveles definidos, volúmenes, etc.) y, por último, la estrategia, plan de comunicación y plataformas de colaboración BIM.



GENTILEZA ZANARTU INGENIEROS CONSULTORES

sido posible porque se han generado condiciones controladas para el desarrollo, seleccionando especialistas BIM dentro de los pocos disponibles, poniéndolos a todos bajo una plataforma común, e incluso definiendo los software que deben usar.

Lo anterior no es lo ideal, por lo que aún es necesario avanzar en lograr profesionales capacitados, plataformas colaborativas al alcance de los proyectos, compatibilidad de software y de sus versiones, estándares comunes, entre otros factores.

## PROYECTO BIM

No es fácil implementar BIM de un día para otro en un área específica de la construcción. Existen empresas que han adoptado el camino rápido sin tener buenos resultados.

La principal recomendación, es ejecutar un proceso que permita distinguir las diferentes etapas en los procesos productivos.

A nivel metodológico se pueden observar ciertos pasos, una vez que se define para qué se va aplicar el BIM; luego los usos y qué información debe estar en los modelos. La metodología debiese ser siempre la misma, independiente que se termine ocupando BIM para coordinación, cuantificar los costos u otro uso.

Es así que para implementar BIM en un sector (Ingeniería, Arquitectura, Construcción, entre otros) se debe dividir en al menos tres etapas: Investigación (diagnóstico), Capacitación e Implementación en Serie. Y cada una de las etapas, en diversos procesos asociados a las singularidades de cada proyecto de construcción y de la empresa en que está inmerso.

El paso a paso dependerá de los objetivos que se busquen en el proyecto y hoy cada vez cobra más relevancia la figura del gerenciamiento BIM como una especialidad adicional. Se trata

de apoyar a la dirección tradicional del proyecto desde un inicio, con estándares y protocolos adecuados, donde se indican las directrices a seguir por cada uno de los participantes de un proyecto, apoyados con el respectivo BEP (BIM Execution Plan en inglés o Plan de Ejecución BIM). De esta forma, se guía en todo el proceso a los diferentes actores que participan en el proyecto, incorporando la gestión al BIM.

## PRINCIPALES BARRERAS

De las principales brechas para su ejecución sigue primando la resistencia a la innovación o al cambio. Este es un tema cultural asociado a que siempre se ha construido de la misma forma y que, a la vista de la mayoría, "ha funcionado bien".

Además, se deben mostrar hechos concretos de que el BIM funciona para que las empresas crean en su incorporación. A pesar de que la percepción del BIM ha ido cambiando, los expertos creen que aún falta que los líderes creen que la innovación y tecnología es el futuro de la industria, que permitirá mejorar los indicadores para el país.

De esta manera, la primera barrera es el desconocimiento de los mandantes respecto al BIM, ya que son ellos los que definen cómo se desarrollará el proyecto. Por lo anterior, es vital hacer difusión de las ventajas, desafíos y limitaciones de la metodología, de manera que los mandantes puedan decidir el alcance del uso que darán al BIM en sus proyectos, así

## PROYECTOS TRADICIONALES VS ESPECIALES

**DE ACUERDO A LOS EXPERTOS**, la metodología es la misma independiente del tipo de proyecto, por lo cual no hay problemas en aplicarla en distintas industrias, lo que cambian son los software utilizados. Si bien la metodología es aplicable a todo desarrollo de infraestructura, activo minero, inmobiliario, puentes, entre otros, es evidente que en un proyecto minero de largo aliento habrá mucha más información en equipo, infraestructura, procedimientos, procesos, mantenimiento como lo puede tener un puente de hormigón, el que puede ser bastante más simple en términos de información.

Casos se multiplican. Desde obras concesionadas hasta las del sector privado. Desde el año 2010 se han incorporado a las bases de licitación del MOP, obligaciones relativas a la tecnología de gestión a través de BIM, tanto en Proyectos Hospitalarios, Concesión Américo Vespucio Oriente, Aeropuerto AMB, Embalse La Punilla y Complejo Fronterizo Los Libertadores, entre otras obras. En el sector privado el área industrial y de energía cuenta con importantes proyectos como la Torre Termosolar Cerro Dominador de 250 m de altura, que han utilizado BIM. Fue la empresa René Lagos Engineers que desarrolló la ingeniería estructural de dicha torre, usando BIM con herramientas como Tekla y Revit Structures, debido al desafío de lograr una precisión e integración con otras disciplinas y un montaje a más de 200 m de altura, donde se instala el receptor solar (ver reportaje en página 72).

como manejar sus expectativas respecto a los beneficios que se obtendrán.

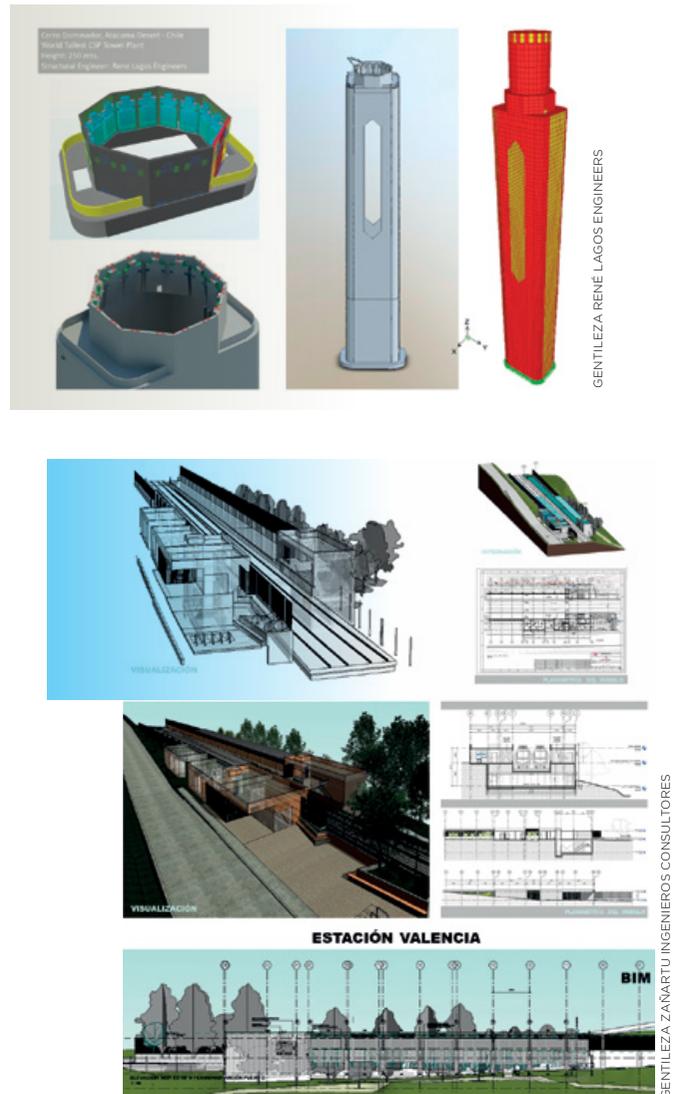
Otro de los principales factores tiene que ver con algunas normativas legales respecto de los entregables, que inciden directamente en que no se utilice el BIM en la forma colaborativa que se debiera. Esto es dado que el input de un proyecto es por lo general en un ambiente 2D, luego se genera un modelo paramétrico 3D y posteriormente se vuelve a deshacer todo lo realizado para volver a un ambiente 2D (planos) como entrega final. Lo óptimo sería poder realizar desde el inicio un modelo 3D y coordinarse colaborativamente en este ambiente durante todo el proceso del proyecto, tanto en su etapa de diseño, como en las etapas de construcción y posterior operación.

Por otra parte, la implementación de BIM dentro de una organización equivale a casi una reingeniería de los procesos, agregando a esto soluciones tecnológicas que muchas veces producen rechazo en las personas en su uso y por el lado empresarial, se traducen en costos y no lo visualizan como inversión a futuro.

Cuando la empresa que desarrolla los proyectos en forma tradicional decide adoptar BIM, lo más complejo es lograr que las personas involucradas acepten el cambio cultural que significa la nueva metodología, el que es muy profundo ya que abarca a muchas áreas internas y probablemente a algunos proveedores externos.

Los expertos son claros en definir que para lograr desarrollar BIM aún faltan grandes desafíos, uno de ellos es que efectivamente el proyecto completo se desarrolle bajo la metodología.

Gracias al impulso del Estado en la ejecución de proyectos públicos con metodología BIM, se ha logrado avanzar, sin em-



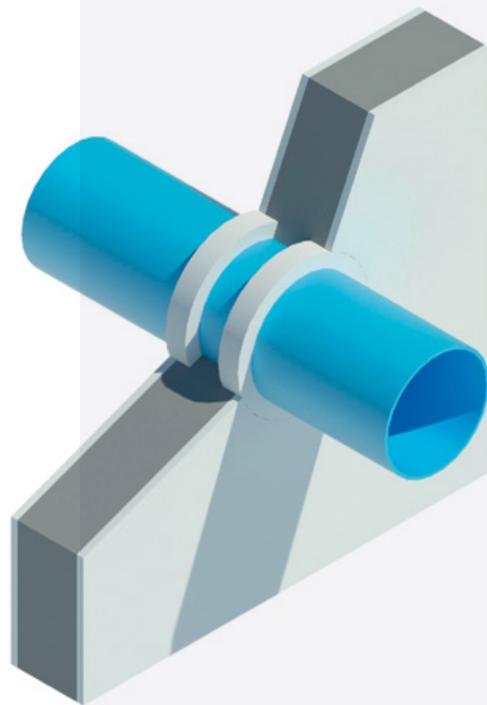
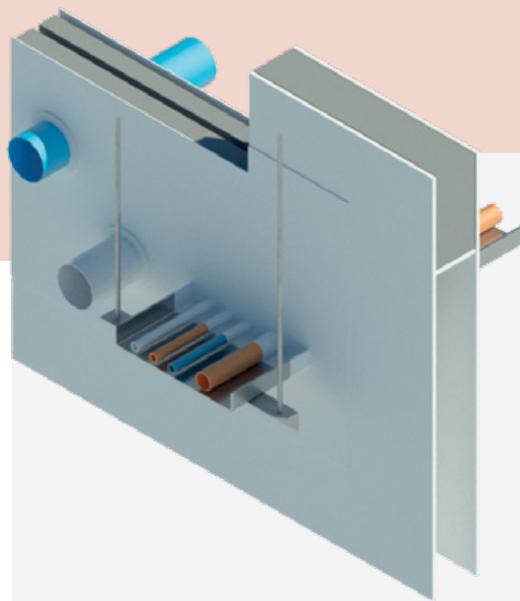
bargo, faltan muchas fases por desarrollar para aplicar de mejor forma la metodología en las diversas etapas de los proyectos y es una de las razones por la que desde hace casi 5 años existe BIM Forum Chile, como una instancia técnica permanente que convoca a sus socios y colaboradores a solucionar esos desafíos a través de la promoción, difusión y articulación de los actores públicos, privados y de la academia.

El rubro de la construcción por años ha estado en los últimos lugares de productividad en la economía y si se quiere avanzar, para mejorar, es necesario incorporar el BIM. ■

### COLABORADORES

- Mauricio Heyermann, socio de IDGconsult y presidente BIM Forum Chile.
- Claudio Gahona, socio y gerente de René Lagos Engineers.
  - Pablo Valdés, arquitecto y coordinador BIM de Zañartu Ingenieros Consultores.
- Cristián Delporte, gerente general de Delporte Ingenieros.

# Soluciones BIM Pizarreño-Romeral; un paso a la innovación



**E**l Building Information Modeling, o BIM, como es más conocido por sus siglas en inglés, se ha vuelto en el último tiempo la herramienta a la que apuntan no solo los desarrolladores de proyectos del sector público, sino que también el sector privado se ha sumado a esta tendencia, por constituirse como una herramienta integradora y analítica que facilita la labor de diseñadores, constructores y gestores de proyectos de arquitectura e ingeniería.

En ETEX Chile, con sus principales empresas Pizarreño y Romeral, **buscamos ser pioneros en la implementación de nuevas tecnologías generando soluciones constructivas atingentes a las necesidades de nuestros clientes**, utilizando el lenguaje planimétrico que el mercado va requiriendo y que la tecnología nos va permitiendo. En su momento fue la regla y el lápiz, plasmando las ideas directamente al papel; luego pasamos al dibujo digital, con herramientas como el Autocad; hoy estamos en la era del automatismo, donde el tiempo es el bien más preciado, por lo que la necesidad de migrar a un método que aumente la efectividad del trabajo, en un menor tiempo, está siendo cada día más importante y cada día más solicitado.

Es por esto que hemos desarrollado soluciones alineadas con las necesidades de nuestros clientes siguiendo los parámetros establecidos en el nuevo estándar BIM para Chile, disponibles en BIM Tools, en nuestras páginas web y a través de nuestro equipo de especificación. Continuaremos trabajando para incorporar integradamente nuestro portafolio de soluciones constructivas que responden a tabiques interiores y exteriores, sellos cortafuego, protección estructural, fachadas y techos, soluciones ajustadas a los requerimientos de fuego, reducción acústica, aislación térmica, resistencia a la humedad, resistencia al impacto según la normativa local y el performance esperado por nuestros clientes.

# LOS PROYECTOS de CONSTRUCCIÓN MÁS IMPORTANTES CONFÍAN EN SALFA y JOHN DEERE



JOHN DEERE



**SOMOS  
MÁQUINAS**

📍 RESPALDO EN TODO CHILE    🛠️ GARANTÍA SALFA    🕒 81 AÑOS DE EXPERIENCIA

☎️ 600 360 6200  
[somosmaquinas.cl](http://somosmaquinas.cl)

LA MEJOR RED DE SUCURSALES CON RESPALDO SALFA EN TODO CHILE  
Iquique, Calama, Antofagasta, Copiapó, La Serena, Santiago,  
Rancagua, Talca, Chillán, Los Ángeles, Concepción, Temuco,  
Osorno, Puerto Montt, Coyhaique y Punta Arenas.

 **SALFA**<sup>®</sup>  
SALINAS Y FABRES