

# Negocio & Construcción

CONSTRUIMOS OPORTUNIDADES DE NEGOCIOS

REVISTA N° 07 · JULIO 2020

## INFRAESTRUCTURA VIAL, CONECTANDO EL DESARROLLO DE CHILE

Cuestionando estilos de liderazgo

**Pág. 8**

¿Construyes o generas residuos?

**Pág. 57**

Gestión de agua: recarga hídrica

**Pág. 27**

Estimación de daños por terremoto

**Pág. 63**

Especial Infraestructural vial

**Pág. 81**

### REFERENTES DE LA INDUSTRIA



Carlos Cruz



Victor Neira



Cesar Varas



Daniel Molina



Jorge Ignacio Prieto



Diana González



Luis Felipe Engdahl



Tomás Nuñez

# BIENVENIDOS A LA EDICIÓN DE JULIO DE REVISTA NEGOCIO&CONSTRUCCIÓN



**Olga Balbontin**  
Gerente General

Bienvenidos a la edición de julio 2020, nuestra séptima edición de Revista Negocio&Construcción.

Agradecimientos a todos los clientes, suscriptores, seguidores de redes sociales y partners comunicacionales por permitir llegar a convertirnos en la revista más leída de la industria nacional en el sector construcción, con récord de descargas en la edición recién pasada (junio). Es un orgullo ser parte de esto.

Sin lugar a dudas, hemos tenido que evolucionar en nuestra propuesta de valor hasta llegar a convertirnos en lo que hoy somos. En ediciones anteriores hemos ido comentando lo que cada mes se ha incorporado y en esta edición nuevamente hay más! Así es, esta semana hemos lanzado el área de capacitación para la industria de la construcción. Esto, es producto de una necesidad del mercado.

En Negocio&Construcción tenemos un compromiso y es, entregar en forma transversal, herramientas necesarias para enfrentar los cambios. Por esta razón, los cursos que hemos preparado y que iremos informando durante el mes de julio y todo el segundo semestre, se enmarcan en capacitación dirigida para mejorar las competencias de todos los profesionales de la industria de la construcción, necesarias para la llamada "nueva realidad mundial" o "nueva normalidad", a la cual hoy todas las organizaciones se ven enfrentadas y requieren con urgencia reaccionar y adaptarse para la reactivación.

Es importante mencionar que los relatores que forman parte del staff de capacitación son destacados y experimentados profesionales. En varios casos son o han sido parte de importantes instituciones y empresas nacionales e internacionales.

Los dejo cordialmente invitados a realizar todas las consultas de cursos y requerimientos a través de nuestra plataforma [www.negocioyconstruccion.cl](http://www.negocioyconstruccion.cl) sección capacitación y encantados en atender requerimientos y sugerencias.

¡Un fuerte abrazo!

**Equipo Negocio&Construcción**

**Negocio & Construcción**  
CONSTRUIMOS OPORTUNIDADES DE NEGOCIOS

# Negocio & Construcción

CONSTRUIMOS OPORTUNIDADES DE NEGOCIOS



## AGENCIA DE MARKETING DIGITAL

Hablemos

**+56 9 8429 6860**

[contacto@negocioyconstruccion.cl](mailto:contacto@negocioyconstruccion.cl)

# REACCIONES EDICIÓN JUNIO

## “Revista Negocio & Construcción”



### Reacción de **Giovanna Sciaraffia, Project engineer de Bechtel Mining & Metals**

Ha sido un privilegio participar en la edición de Junio, he leído la publicación completa y mi sensación es que fui parte de algo importante, que contribuye desde la mirada del profesional a compartir las buenas experiencias y aprendizajes de interés para toda la industria nacional.

De mi experiencia personal, llamó la atención el dar a conocer la solidaridad de las Minerías al compartir información, cuestión que varias personas pensaban lo contrario, y se sembró en ellas una mirada distinta. También interesó a profesionales del ámbito no industrial, lo cual es otro mérito de esta revista. Felicito a todo el equipo de Negocio & Construcción.

### Reacción de **Phillipo Correa, vicepresidente de la Asociación de Ingenieros Civiles Estructurales de Chile (AICE)**

Uno de los grandes motores que tiene nuestra economía es la minería; el diseño y la construcción de los nuevos activos juegan un papel fundamental para que sigamos manteniendo nuestros niveles de producción a costos competitivos a nivel mundial. Se valora enormemente contar con espacios como los que nos entrega “Negocio & Construcción”, que nos permite socializar con la comunidad los avances en la gestión de los proyectos mineros. Tenemos un gran desafío y una enorme oportunidad, que es lograr transferir dicho conocimiento hacia las otras áreas productivas del país, y en eso la revista juega un rol fundamental.



### Reacción de **Pascual Veiga, presidente de APRIMIN**

Ante todo, un agrado el poder estar representando APRIMIN en un medio tan importante como lo es “Revista Negocio & Construcción” y poder referirse a las sinergias y similitudes que existen entre ambos sectores de actividad como así mismo entender mejor la importancia de la complementariedad que tenemos en el rubro de proyectos mineros.

Agradecido por la oportunidad y disponible para futuras iniciativas en que podamos serles de utilidad.





**Reacción de**  
**Cristhian Balderrama, Gerente de Ingeniería de Proyectos de Ausenco**

“Participar en N&C en una época en la que se ha desencadenado la disrupción de las comunicaciones debido al COVID-19, y que ha acelerado dramáticamente el proceso de cambio hacia lo que se denomina “Peperless”, “Streaming” y en definitiva todo lo 100% Online, me ha generado una satisfacción enorme, y una mayor exposición y visibilidad hacia mis colegas y empresas, sin duda N&C está encaminado en el proceso de permitir lograr esos objetivos a emprendedores y empresas que participen en sus ediciones, felicitaciones N&C.”

**Reacción de**  
**Alejandro Venegas, Gerente Comercial de Ecomundo .**

“La edición de junio es una de las más relevantes, porque involucra a varios actores del mercado en torno a la industria de la minería, siendo esta un pilar sólido que sustenta el desarrollo económico y social del país. Para Ecomundo estar presentes en la revista “Negocio & Construcción” nos da visibilidad con el desarrollo de proyectos emblemáticos y desafíos interesantes que hemos sabido llevar de buena manera, además de llegar fácilmente a todos sus lectores en los distintos medios digitales que dispone. ”



# CONTENIDOS

---

## COLUMNAS Y ARTÍCULOS

- 8 Ana María Gutiérrez:** ¿Están cuestionando tu estilo de liderazgo en la actualidad?
- 
- 15 Consejo de Construcción Industrializada:** Industrializar la construcción para ser el sector más productivo
- 
- 18 Discoverey Precast:** Módulos prefabricados de Discovery Precast ahora para Campamentos mineros, oficinas y viviendas
- 
- 20 Centro tecnológico para la innovación (CTeC):** SmartData Construcción, la transformación de la industria a través de datos
- 
- 23 Aislapol:** Geofoam. Solución innovadora para la infraestructura vial
- 
- 24 Ministerio del Medio Ambiente:** Planes PCE: El instrumento que permite compensar las emisiones contaminantes de las empresas
- 
- 27 Cedric Little:** Recarga hídrica como herramienta clave en la gestión del agua
- 
- 48 JLG** Soluciones digitales de vanguardia para su equipo de acceso
- 
- 52 Ministerio de Vivienda y Urbanismo:** Minvu y ChileCompra presentan módulo de licitación de obras en línea que agilizará procesos de ejecución de los proyectos en todo el país.
- 
- 55 Henkel:** Innovadoras soluciones de Bemezcla perfeccionan la instalación de soleras, protecciones y señaléticas.
- 
- 57 Felipe Ossio:** PhD en Construcción Sustentable, Constructor civil y académico PUC
- 
- 61 Maderas Nobles:** Cross Laminated Timber: CLT. El nuevo hormigón.
- 
- 63 Tamara Cabrera:** ¿Se puede estar preparado para el daño producto de un terremoto?
- 
- 73 Sincal:** Jugando a parametrizar
- 
- 78 Doosan Bobcat Chile** destaca aspectos a considerar para el mantenimiento de excavadoras.
- 
- 91 Peri:** Todo Peri en el puente Treng Treng Kay Kay
- 
- 103 Ecomundo:** Líder en prefabricados viales de hormigón
- 
- 109 Elematic:** Prefabricación moderna: Una solución eficiente para la construcción de viviendas.
- 

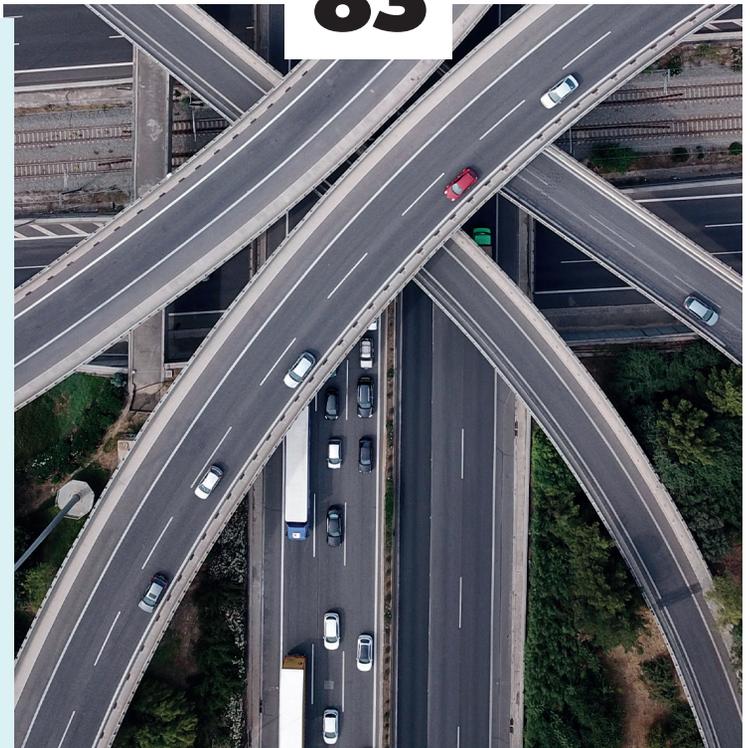
## ESPECIAL WEBINAR

- 39 Fourdplan:** Transformación digital impulsando la digitalización en la construcción durante el COVID-19 con LEAN, BIM, VDC Y AI
- 
- 42 INQSOL:** Durante esta crisis ha aumentado el interés por la digitalización de los procesos
- 
- 45 Diana González,** Constructech Club de Francia: Una visión 360 de la construcción.
-

## ESPECIAL INFRAESTRUCTURA VIAL

- 82 Intervial:** Rutas concesionadas: desarrollo y progreso uniendo chilenos.
- 
- 93 Consejo Políticas de Infraestructura:** Infraestructura pública como tema clave en la agenda política
- 
- 98 Víctor Neira:** Rutas nacionales con estándares internacionales.
- 
- 105 Concesiones de rutas en Chile.** La experiencia de César Varas.
- 
- 85 Dirección Nacional de Vialidad del MOP:** Manual de carreteras: la base una infraestructura vial moderna.
- 
- 111 División de Ingeniería de la Dirección Nacional de Vialidad del MOP:** los garantes de la construcción vial
- 

# 83



## ENTREVISTAS

- 12 Clear Point:** Test rápidos para detectar el COVID-19, una herramienta fundamental para el control de esta pandemia.
- 
- 31 Bbosch:** Soluciones integrales en acero
- 
- 50 Laboratorio de Construcción digital de la Cámara Chilena de la Construcción:** Laboratorio de construcción digital: sinergia creativa
- 
- 67 Asociación de ingenieros Civiles de Chile (AICE):** No hay normativas chilenas para estudios de riesgo sísmico
- 
- 75 Colegio de Ingenieros de Chile:** "La industria de la construcción está en plena evolución hacia una mayor eficiencia"
- 
- 96 Pretam,** el socio estratégico e integral para proyectos de infraestructura vial.
- 



# ¿ESTÁN CUESTIONANDO *tu estilo de liderazgo* EN LA ACTUALIDAD?



**Ana María Gutiérrez**  
Psicóloga laboral, especialista en empleabilidad y desarrollo de carrera.

**E**n este tiempo de cambio, los líderes deben focalizarse en identificar el propósito de su negocio. Motivar a sus trabajadores con ideas que pueden estar alineadas con el planeta, con la emocionalidad o con las sustentabilidad; y no solo enfocarnos en lo que hacemos o cómo lo hacemos, sino que en para qué lo hacemos. Esta es la manera en que tenemos que comunicarnos con nuestro equipo de trabajo, para que ellos se sientan parte de un objetivo más grande que el solo ganar dinero.

## ¿Cómo son los líderes actuales?

Una de las características primordiales que los actua-

En este tiempo de cambio, los líderes deben focalizarse en identificar el propósito de su negocio, y motivar a sus trabajadores con ideas que pueden estar alineadas con el planeta, con la emocionalidad o con las sustentabilidad; y no solo enfocarnos en lo que hacemos o cómo lo hacemos, sino que en para qué lo hacemos.

les líderes deben tener es ser capaces de gestionar el cambio y anticiparse a todo lo que se viene. Esta característica es muy evidente hoy, que estamos viviendo un tiempo de pandemia, ya que todas esas cosas que estaban resueltas han funcionando muy bien en teletrabajo, mientras que las que no estaban resueltas son signos de alarma que los

líderes deben identificar rápidamente y reinventarse o regenerar el proceso.

Es fundamental que se trabaje con equipos que se gestionen desde la multiculturalidad con personas que traigan nuevas ideas, de distintas generaciones, e incluso personas que vienen de lugares distintos para poder

convocar la innovación, porque esta emerge en equipos de gente diferente que es escuchada. Lo anterior es una de las características que hoy en día los líderes deben tener, porque ya no son ellos que traen ideas, sino que hoy deben ser capaces de gestionar las ideas de todo el equipo y hacerlos partes de este cambio, fortaleciendo equipos auto generados que se sientan capaces de realizar las tareas donde las competencias de todos los miembros sean valoradas e identificadas, y donde las tareas se asocien específicamente a las fortalezas que cada uno de los integrantes tiene.

Desde esa misma línea, y pensando en la innovación,

## “Como líderes nosotros nos debemos hacer cargo de esa incertidumbre y generar espacios de relaxo dentro de los mismos equipos de trabajo”

un líder que es muy necesario ahora es el que puede identificar que a pesar de que se están haciendo las cosas muy bien y que el negocio sigue rentando, puedo pensar en opciones de C y D para nuevos negocios. Un líder que solo vive de una sola manera de hacer las cosas y no tiene varias alternativas, va a llegar a un punto en donde ese negocio se va a acabar y si no ha testeado otras alternativas va a quebrar o no le va a funcionar igual que antes, ya sea por la competencia o porque los temas de sus clientes van a estar resueltos.

Por lo que siempre que estamos pensando en equipo, debemos pensar en uno que sea mucho más ágil, donde estamos probando nuevas ideas, nuevos servicios o nuevas líneas de negocios para nuestros clientes. Para mí es fundamental que estos líderes logren comunicar a su equipo los objetivos estratégicos dentro la organización, y la manera en la que creo que deben hacerlo tiene que ver con la inspiración. El poder crear a los miembros de un equipo la sensación que estamos haciendo cosas imposibles, donde los estamos retando, donde los estamos invitando a cambiar el mundo en el que vivimos.

Y con retos difíciles que sea necesario el colaborar para resolverlos.

### Liderazgo horizontal

El líder actual es el que puede vivir desde la horizontalidad y potencia la colaboración no solo entre sus equipos, sino que entre todos los equipos de la compañía y entre todos los sistemas que están relacionados con la compañía como los proveedores, los clientes e incluso la competencia. Es un líder que favorece el crecimiento donde todos ganamos.

Cuando yo involucre a los miembros de mi equipo en el cambio o en la solución, y les pido a ellos que me den ideas y que aporten desde su estilo soluciones, se comprometen más con el cambio ya que se siente parte de las mejoras y de cómo vamos a llevarlas a cabo. Eso genera sinergia y resultados favorables para la organización.

Cuando yo estoy generando el cambio de pasar de ser un líder tradicional a uno horizontal, algunos de los problemas que se generan tienen que ver con la formulación de los pedidos y las confianzas. Es fundamental que cuando yo gestione un pedido siempre ponga en la mesa como quiero recibir la



tarea, cuándo, quién va a ser el responsable, cómo vamos a saber que está bien y que no está bien hecho y cuál va a ser el estándar de satisfacción. Con lo anterior, cuando nosotros gestionemos un pedido la probabilidad de que yo realmente reciba lo que espero es mil veces mayor a que si yo recibiera un pedido sin identificar todos los pasos anteriores. Y en el momento que encargo una tarea, siempre necesito que el miembro del equipo que se va a hacer cargo de esta solicitud esté acuerdo con esto que le estoy diciendo, lo que significa que el por sí mismo se va a hacer responsable de esto y yo estoy confiando que él va a llegar a tiempo con el pedido, lo que me habilita a que si el no cumple puedo hacer un reclamo o tener una conversación con él. Si el cumple, yo voy a poder delegarle más cosas y más responsabilidades.

El generar un pedido es el primer paso para generar confianza con los equipos de trabajo, el problema es cuando alguien me dijo que va a llegar y no llega. Por eso también es fundamental que yo propicie que las personas me digan “no, no estoy acuerdo con lo que estás pidiendo

por “x” o “y” cosa” y podamos gestionar la conversación previamente para evitarnos problemas en el futuro renegociando. Si yo tengo personas en mi equipo capaces de decirme no, es cuando tengo un equipo realmente confiable, porque cuando me dicen “Sí, realmente van a llegar con la tarea que les encomendé y voy a poder confiar plenamente en ellos. Y cuando me dicen NO, yo voy a poder conversar y llegar a un acuerdo que sea favorable para las dos partes, y vamos a llegar a tiempo con el resultado que queremos en conjunto.

Otra cosa que es muy importante propiciar en este tiempo en los equipos de trabajo tiene que ver con la comunicación no violenta, en donde si bien vamos a tener momentos difíciles y vamos a tener situaciones en las que no estemos de acuerdo, es muy importante no tomárselo personal y dejar claro cuál fue el hecho que ocurrió y presentarlo sin ningún juicio de valor. Luego de eso debemos identificar como me sentí yo y transmitirlo al equipo o al colaborador con

el que tengo la conversación. Después de eso le pregunto a él como se sintió y porqué lo hizo, y por último cuáles son las acciones que vamos a hacer para el futuro.

La comunicación no violenta tiene la gracia de que estamos reparando la relación, para propiciar relaciones de confianza en el futuro, que es la base para gestionar equipos. Confiar en personas que probablemente no puedo estar viendo ahora en tiempos de teletrabajo y si sé que van a llegar y van a poder cumplir con las tareas que yo necesito. Además, en este tiempo, puede ser muy útil hacer reuniones diarias o dos veces al día en donde vayamos evaluando las tareas que nos propusimos hacer, cómo están esas tareas, quién se está haciendo cargo y saber cómo está emocionalmente mi equipo de trabajo. Lo anterior es con la intención de que cada uno se haga responsable de una tarea específica, pero al mismo tiempo yo estoy acompañando esta emocionalidad de personas que están pasando por periodos de angustia o de dudas por lo que se viene.

### Aquí y ahora

Es muy importante entender que hoy no estamos viviendo un teletrabajo normal, sino que es bastante distinto a como estaba pensado en una primera etapa. Tenemos niños en la casa, personas enfermas, mucha incertidumbre en el ambiente y personas con miedo a perder su empleo. Entonces



como líderes nosotros nos debemos hacer cargo de esa incertidumbre y generar espacios de relajación dentro de los mismos equipos de trabajo, incluso generar reuniones virtuales o destinar algunos momentos a juegos entre el equipo y conocerse un poco más, incluso propiciar esa camaradería que existe en la oficina, pero ahora en un espacio acotado generamos una reunión solo para conocernos como equipo.

Otra de las cosas que puede ser útil si estoy trabajando con un equipo a distancia es el uso de herramientas colaborativas como Slack, Meet o Hangouts, por nombrar algunas. Y es muy importante que más allá de la herramienta técnica, acompañemos a la persona para que se sienta parte del trabajo, les recalco la importancia de lo que su rol aporta al negocio de la compañía y les doy acceso a toda la información para que puedan aportar.

Es estratégico mostrarle a cada uno de los miembros como aportan valor al equipo y como ese valor termina apalancando el negocio.

Cuando yo soy capaz de mostrarle a alguien que su rol es fundamental, las personas se sienten felices, con ganas y agradecidas de trabajar en un lugar donde su voz es escuchada. Incluso vale la pena periódicamente hacer espacios de agradecimientos, espacios de feedback (positivo y negativo) donde agradezco lo que el otro hizo y celebro sus aprendizajes. Incluso si hay un error, yo evalúo y chequeo que aprendí de este error para el futuro, y rápidamente me rearmo para enfrentar esa incertidumbre en la que estamos y en la que seguiremos estando por un periodo largo de tiempo ya que lo que se viene es muy difícil.

### Motivaciones

Cuando estoy en este espacio de conocer a los miembros del equipo, de saber en qué están y de agradecerles, es muy importante identificar cuáles son los motivadores que los mueven. Estos son esas cosas que a ellos realmente les gustan, sus pasiones, aprender más, puede ser el sentirse valorado dentro de un equipo de trabajo o el hacer tareas rutinarias; y

vale la pena que junto a los miembros identifiquemos cuáles son esas tareas que les conviene más hacer.

Siempre es valioso crear mapas de competencias con distintos miembros del equipo, no solo yo. En vez de hacer un perfil de cargo, de qué va a hacer cada uno de los miembros, reúno al equipo, converso cuáles son las tareas que debemos hacer para cumplir con el proyecto, y entre todos nos dividimos las tareas entre las competencias y motivación que cada uno tiene. De esa manera ellos sienten que hacen cosas muy bien y que son valorados por otros miembros del equipo y el líder, y al tiempo nos auto organizamos.

Hay momentos en que yo como líder debo tomar decisiones solo, como por ejemplo temas relacionados a la visión estratégica, pero hay otras decisiones que pueden ser delegadas y por eso es importante también definir con los miembros del equipo cuáles son las conversaciones que debemos tener, temas en los que ellos tienen completa libertad, en cuales ellos quizás necesitan consultar o cuando tienen que tener una conversación con otros para que nuestra organización sea cada vez más horizontal, donde la base esté en la confianza y en equipos de trabajo que se auto organicen. **N&C**

Comenta en Twitter 



# COVID-19 RAPID TEST

Resultados en  
10 minutos



Gestiona adecuadamente la  
prevención de riesgos y la salud  
ocupacional de **tus trabajadores** con  
**Test Rápido Healgen de Clearpoint**



Solicita información de certificados,  
aprobaciones, estudios, valores y stock:

[contacto@clearpoint.cl](mailto:contacto@clearpoint.cl)  
+56979862255

[www.clearpoint.cl](http://www.clearpoint.cl) · [www.abmc.com](http://www.abmc.com)  
[www.healgen.com](http://www.healgen.com) · [www.fda.gov](http://www.fda.gov)

## CLEAR POINT

# TEST RÁPIDOS *para detectar el COVID-19,* *una HERRAMIENTA FUNDAMENTAL para* *el control de esta pandemia*

El coronavirus llegó para quedarse. Ha cambiado nuestra forma de relacionarnos, de desplazarnos y también la forma de trabajar; mascarillas, alcohol gel y distancia social marcan el día a día de cientos de trabajadores que no pueden estar en casa. Para apoyar a las empresas y los chilenos, es que "Clear Point" ha traído a nuestro país los test rápidos (Rapid Test Halgen), para detectar si la persona ha desarrollado anticuerpos contra el Coronavirus, que son avalados por la FDA (Food & Drug Administration de Estados Unidos) y la Organización Mundial de la Salud (OMS) lo que garantiza su efectividad. Para conocer más detalles sobre esta herramienta fundamental en la erradicación del COVID-19, conversamos con Luis Felipe Engdahl, Director Comercial de Clear Point.



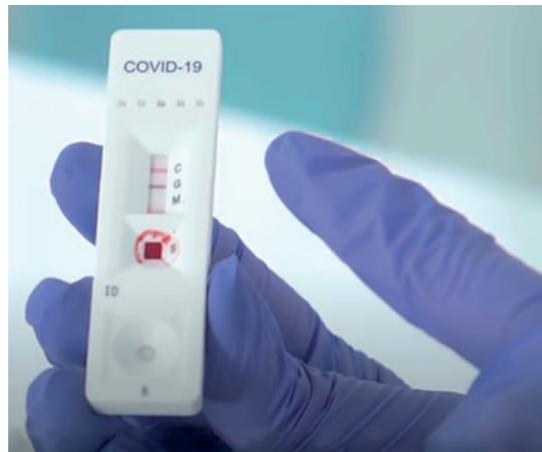
### **¿Hoy el Ministerio de salud de Chile recomienda hacer exámenes y test o solo uno de ellos?**

Creo importante establecer que actualmente ya se entiende que ambos test (PCR y RapidTest) son complementarios. La utilización de uno u otro responde a distintas estrategias. Hasta ahora el Ministerio

de Salud ha apostado por hacer exámenes PCR a quienes presentan síntomas junto con cuarentenas estrictas para toda la población. Hay que ver la estrategia que seguirá una vez que comience el desconfinamiento. Recientemente en Europa están comenzando a aplicar en distintos países políticas de testeo masivo de pruebas rápi-

das a su población para conocer realmente quiénes fueron expuestos al virus y quienes habrían desarrollado anticuerpos para enfrentar posibles rebotes. Nuestra recomendación es generar una estrategia dual entre pruebas PCR y RapidTest masivos, para así tener una foto lo más amplia, y antes posible para tomar medidas a tiempo que

*En nuestro caso (RapidTest Healgen) tanto la FDA (Food & Drug Administration de Estados Unidos) como la OMS (Organización Mundial de la Salud) han hecho estudios sobre nuestro test y los resultados son espectaculares. Sensibilidad de 100% (ningún resultado falso negativo) y Especificidad del 97,5% (2,5% de falsos positivos).*



eviten futuros contagios y vueltas a trabajar a "media máquina".

**Si permite hacer ambos, ¿qué diferencias tienen al momento de conocer los resultados, referido a certeza y tiempo de respuesta?**

Miden distintas cosas. Los PCR miden presencia del virus en la persona. Los test rápidos miden si la persona ha desarrollado anticuerpos contra el coronavirus, específicamente IgM e IgG. El anticuerpo IgM aparece primero y trabaja combatiendo el virus hasta haya que suficiente cantidad de IgG para continuar con esta tarea. El IgG es el anticuerpo de "memoria" y muy duradero, por lo que, si es que así lo confirman numerosas investigaciones en curso, la persona podría enfrentarse a nuevas exposiciones ante el virus.

El tiempo en que está el resultado es de 10 minutos en los test rápidos (de ahí su nombre). Respecto a los PCR, se ha logrado bajar a 2-3 días la entrega de resultados.

La certeza es un tema fundamental. Como siempre en un mercado libre y globalizado, existen muchos productos con distintas performances, sumado a que ha habido casos conocidos mundiales

de test rápidos defectuosos. Para esto nuestro consejo es ir a las más grandes y prestigiosas instituciones certificadoras a nivel mundial para investigar. En nuestro caso (RapidTest Healgen) tanto la FDA (Food & Drug Administration de Estados Unidos) como la OMS (Organización Mundial de la Salud) han hecho estudios sobre nuestro test y los resultados son espectaculares. Sensibilidad de 100% (ningún resultado falso negativo) y Especificidad del 97,5% (2,5% de falsos positivos).

**¿El test rápido qué restricciones tiene para llevarse a cabo en lo referido a medidas de higiene?**

Debe tomarlo un profesional del área de la salud con todas las medidas de higiene y seguridad estándares, en términos de protocolos de vestimenta, limpieza, elementos de protección personal y manejo de residuos biológicos. En la práctica, funciona parecido a un test de embarazo, uno debe colocar una gota de sangre en el test y luego 2 gotas de un líquido que viene en un buffer, esperar 2 minutos para que cambie de color la tira de control y luego 10 minutos para interpretar resultados y ver si aparecen o no líneas en espacios de IgM e IgG.

Si no aparecen líneas en IgM ni IgG significa que no has generado anticuerpos aún (ya sea porque no has estado expuesto al virus o porque éste está en fase muy inicial). Si aparece IgM positivo e IgG negativo, estás en pleno curso de la enfermedad. Si aparecen ambos positivo la enfermedad está en evolución y si aparece IgM negativo e IgG positivo la enfermedad ya está curada y pasada.

**En Chile ¿cuál ha sido la historia y posición respecto a la validación de tipo de test que ingresan al mercado?**

La entidad que valida los test es el ISP. Hoy, más que hacer estudios clínicos con los test, solicitan que estén aprobados por alguna otra entidad internacional. En nuestro caso contamos con la "Emergency Use Authorization" entregada por la FDA, lo cual significa ser uno de los tres test que cuentan con esta autorización en todo el mundo. Por contraparte, la FDA ha rechazado todos los demás test, diciéndolo claramente "should not be used". Nuestro consejo es que además de solicitar presencia en el listado del Minsal, solicite carta de autorización de FDA.



**¿Su producto qué tipo de validación y certificación tiene?**

Marcado CE, uno de los 3 en todo el mundo con EUA de la FDA, y muchísimos estudios independientes que respaldan la validez y performance del test (FDA, OMS, National Institute of Health USA, Biomedical Advanced research and development authority USA, Center for Disease control and prevention USA, Uppsala University de Sueci entre otros). Lo importante es no quedarse con la promoción del mismo fabricante que te dice que su test es el mejor (o más barato), si no que pedir estudios internacionales de respaldo. En eso, relación precio-calidad, podemos asegurar que somos la mejor opción.

**Actualmente ¿en qué casos se pueden utilizar estos test?, por ejemplo, clínicas, oficinas, obras**

**en construcción, supermercados, faenas mineras, etc.**

A todos los que mencionas, no está limitado a personal de alguna industria. Ya hay mineras por ejemplo en Chile que están utilizando test rápidos para controlar todos sus trabajadores, líneas aéreas, constructoras, etc. Nosotros trabajamos fuerte con la industria de la minería y sus proveedores, el área de la salud, laboratorios, construcción, entre otros. Y en el mundo, por ejemplo en Japón realizaron el mayor "plan retorno" a la fecha, donde el gigante Softbank testeo con nuestros RapidTest Healgen a sus 44.000 empleados. Los resultados indicaron que si bien las medidas de confinamiento estricto habían sido exitosas al encontrar sólo un 2% de personas con antivirus generados, por otro lado estaban muy lejos de encontrar la "inmuni-

dad de rebaño" que buscaban, significando que cuando comience la reapertura, la gran mayoría de personas va a estar indefensa al virus, lo que es un riesgo y apalanca firmemente la estrategia de la necesidad de estar testeando constantemente para evitar posibles rebrotes descontrolados. En USA también se han utilizado más de 15 millones de nuestras pruebas, mientras existe aún una larga lista de espera, pues las políticas de testeo masivo con RapidTest han sido fuertes.

**En el ámbito de la construcción de proyectos, edificación, minería, energía, hay miles de obras detenidas y muchas más trabajando a un ritmo muy bajo por tener el inconveniente de no realizar test a sus trabajadores ¿Cuál es tu propuesta al mercado para activar proyectos y mantener una trazabilidad del estado de salud de los trabajadores?**

Es importante enfrentar una vuelta al trabajo con la mayor información posible para así evitar nuevos brotes y todos los gastos que eso conlleva. Que no sea una vuelta al trabajo miope, si no que con visibilidad de en qué situación se encuentra cada colaborador respecto al virus. Sólo así podremos generar estrategias eficientes y duraderas, para que este retorno a la actividad sea sostenida en el tiempo. En particular, nosotros tenemos stock en Santiago para enviar inmediatamente a empresas que lo requieran y también contamos con el servicio de toma de muestra en terreno con profesionales de la salud y todos los protocolos e informes correspondientes. **N&C**

**Testimonio real de un cliente satisfecho**

A continuación les presentamos el testimonio Tomás Steinacker, Director Comercial de CiudadLuz, que avala la calidad de los productos de Clear Point

"Nos han permitido tener una visión de las personas en el equipo que han sido expuestas al virus, a partir de lo cual hemos logrado darle continuidad al trabajo en terreno de manera segura. Estos test son parte integral de nuestra estrategia de continuidad y desde Prevención de Riesgos están muy conformes con su utilización".

Recuerda que para mayor información de nuestros productos pueden visitar nuestro sitio web [www.clearpoint.cl](http://www.clearpoint.cl) y visitar nuestro catálogo virtual en [www.negocioyconstruccion.cl](http://www.negocioyconstruccion.cl)

Comenta en Twitter 





## CONSEJO DE CONSTRUCCIÓN INDUSTRIALIZADA (CCI) INDUSTRIALIZAR *la construcción* *para ser EL SECTOR MÁS productivo*

El Consejo de Construcción Industrializada –CCI– es un comité técnico, que busca inspirar el cambio en el sector construcción, hacia nuevas formas de construir, de la mano de tecnología, productividad y sustentabilidad. Siguiendo el modelo de otros organismos internacionales, la colaboración es clave para poder promover la industrialización.

**E**l CCI es impulsado por sus miembros, teniendo como misión el “Promover el desarrollo de soluciones industrializadas, prefabricadas y modulares que mejoren la calidad, productividad, y sustentabilidad en la edificación, incorporando mejores prácticas, tecnología e innovación en toda su cadena de valor”.

La visión del grupo es “industrializar la construcción para ser el sector más productivo”, desafío que implica el avance en distintas iniciativas que permitan promover y abrir camino a la industrialización en Chile.

Así, desde comienzos del año 2020, se inició el trabajo de 3 grupos técnicos integrados por socios, que buscan avanzar en temas especialmente relevantes y priorizados por los socios del CCI.

### Definiciones y conceptos de la construcción industrializada

El primer grupo, denominado “KPI de soluciones constructivas industrializadas, productividad y constructabilidad”, responde a la necesidad de evidenciar los beneficios de la construcción industrializada, la cual se puede ver en desventaja si se evalúa sólo desde la perspectiva del costo directo, como ocurre tradicionalmente en el sector.

Este grupo está enfocado en definir indicadores que permitan medir industrialización, y que aborden productividad, desempeño económico y sustentabilidad. Esto, para lograr un índice de cara al cliente, que entregue argumentos a favor de la industrialización, y romper así la inercia de sistemas constructivos tradicionales.

Entre los ejes de trabajo del grupo, se encuentra el desarrollo de un “concepto” asociado al nivel de in-

*“Entre los ejes de trabajo del grupo, se encuentra el desarrollo de un “concepto” asociado al nivel de industrialización de los proyectos, modelo similar a lo que ocurre con el índice de constructabilidad de Singapur”.*

dustrialización de los proyectos, modelo similar a lo que ocurre con el índice de constructabilidad de Singapur. Con la propuesta de insertar un marco conceptual en el mercado, como “Constructabilidad”, se espera motivar y gatillar competencia entre empresas por avanzar en industrialización. Luego, mediante la creación de un “índice”, se puede dar una bajada desde lo conceptual a lo práctico, a través de la medición de indicadores específicos (tal como HH/m<sup>2</sup>, UF/m<sup>2</sup>, etc). Así, considerando la posibilidad de que las empresas puedan auto evaluar sus proyectos y gestionar su avance, se propone la “validación” del desempeño, contando con una entidad que revise indicadores y eventualmente pueda certificar el nivel obtenido por el proyecto.

### Normativa y regulación

Por su parte, el grupo técnico 2, que aborda el tema de “Brechas, Normativa y regulación para la construcción industrializada”, posee dos objetivos principales. El primero, consiste en el desarrollo de un documento de terminología y conceptos, conducente a anteproyecto de norma. Contando con el apoyo y gestiones de DITEC del Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU), durante el segundo semestre 2020 se iniciará el desarrollo del anteproyecto de norma “Industrialización. Principios generales”, contando con la secretaría técnica del Instituto de la Construcción, para que dicho documento establezca las definiciones de construcción industrializada en Chile. Así, contando con un “lenguaje común” respecto a industrialización, se podrá facilitar la promoción de esta forma de construir.

Como segundo objetivo del grupo, se encuentra la identificación de brechas que limitan la construcción industrializada, para propender a la resolución de ellas, mediante diálogo y colaboración con distintas



entidades. Para ello, se está desarrollando una encuesta que permita la identificación de barreras de entrada a la industrialización, y facilite la sensibilización de mandantes públicos y privados.

### Educación

El tercer grupo de “Educación, sensibilización, e investigación sobre construcción industrializada”, propone el rol del CCI como el “transformador de la industria”, para lo cual sus principales objetivos son el influir en profesionales de constructoras, realizar sesiones de “early adopters” con constructoras, y generar desafíos de innovación abierta que vinculen necesidades de las constructoras, con la oferta de proveedores disponibles.

También se identifica la necesidad de avanzar de la mano con las universidades y centros tecnológicos, ya que para la industrialización se requiere de competencias renovadas en la industria, desarrollo de competencias profesionales acorde a nuevas prácticas y metodologías de diseño y construcción.

Como punto de partida, el grupo ha acuñado una nueva definición de construcción industrializada, que pueda ser comunicada a los distintos actores del medio. Asimismo, para atraer a constructoras, se ha enfocado en promover que la industrialización implica “Nuevas formas de producción”, como sinónimo de innovación y uso de nuevas tecnologías. **N&C**

Comenta en Twitter 



# DISCOVERY PRECAST

*Un mundo por descubrir*

## MÓDULOS PREFABRICADOS DE HORMIGÓN



Que no te impida el  
**COVID -19**  
avanzar en tus proyectos  
de construcción

PARA MAYOR INFORMACIÓN:

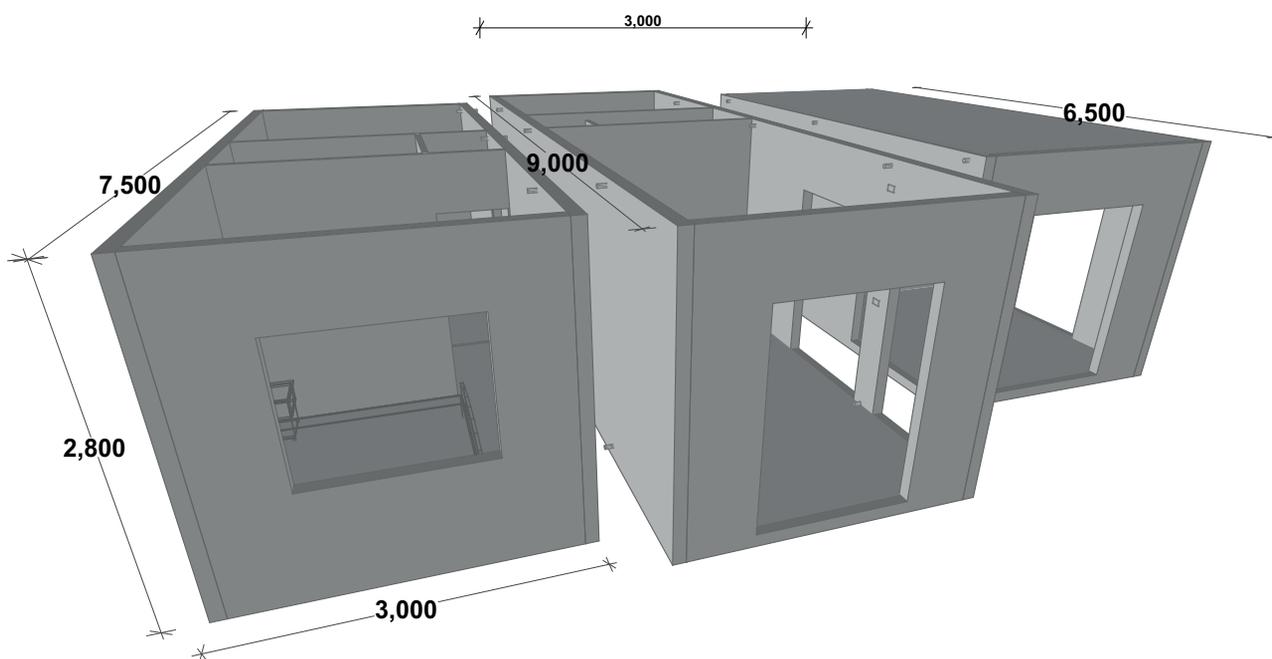
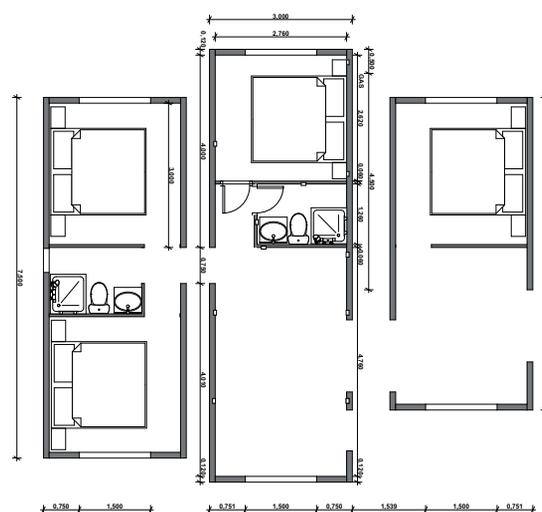
[proyectos@discoveryprecast.com](mailto:proyectos@discoveryprecast.com) / +56 9 73357506

[www.discoveryprecast.com](http://www.discoveryprecast.com)

# MÓDULOS PREFABRICADOS *de Discovery Precast* AHORA PARA CAMPAMENTOS MINEROS, oficinas y viviendas

Presentamos al mercado la solución constructiva en base a módulos prefabricados con características técnicas y arquitectónicas que permitirán a las empresas y usuarios disponer de un producto y servicio de alta calidad y con una variedad de opciones en tamaños y formas.

Gracias a un desarrollo junto a la empresa Pretam hemos evolucionado y ampliamos nuestra oferta al mercado con una solución modular y 100% con uso de prefabricados de hormigón lo que permite atender proyectos relacionados con minería y edificación, logrando mantener nues-



ARTÍCULO

tra política de promoción de la construcción industrializada y sustentable, destacando en nuestro proceso y servicio CERO generación de residuos, total certeza de costo y entrega en plazo convenido, reducción de plazo respecto a método constructivo "in site", alta eficiencia en el método constructivo gracias a construcción "off-site" en planta de prefabricados industrializada y automatizada, trazabilidad total de la etapa de construcción logrando un nivel óptimo de calidad, y todo lo anterior, con la oportunidad de modular diversas soluciones en formas y tamaños, incluyendo en el servicio el montaje lo que nos permite comercializar soluciones para campamentos mineros, oficinas y viviendas de uno y varios pisos en cualquier parte de Chile.

Esta solución se complementa con las soluciones actuales que brindamos a nuestros clientes basadas en muros y la 100% de piezas prefabricadas, desde vigas de fundación, radier, muro y losas.

Los invitamos a lograr insertar en sus proyectos una mirada industrializada para aumentar la productividad y rentabilidad de sus iniciativas en las diversas industrias donde llevan adelante sus proyectos de construcción. **N&C**

[Comenta en Twitter](#) 

**DISCOVERY PRECAST**  
Un mundo por descubrir







## SMART DATA CONSTRUCCIÓN

Consulting Group). Las empresas podrían tener entre 20%-30% de márgenes de ahorro si diseñan sus operaciones incorporando digitalización (McKinsey 2016). En cuanto al Internet de las cosas (IoT), aproximadamente 30 mil millones de objetos podrían conectarse a través del IoT en los próximos años, pudiendo provocar una economía mayor a los US\$11 billones en 2025.

La Digitalización aplicada al sector construcción, tiene el gran potencial de beneficiar a la industria mejorando la coordinación en todo el proceso constructivo, obteniendo un mejor resultado con menor riesgo, mayor eficiencia y posibilidad de aumentar márgenes de todos los actores, disminuir el riesgo a través de decisiones tomadas con datos confiables, mejorar la comunicación con los clientes aumentando el valor a ellos, generar procesamiento masivo de datos, permitiendo analizar todo el ciclo de la obra en tiempo real y tomar decisiones informadas, entre otros muchos beneficios.

La mejora del proceso constructivo impactará positivamente en el producto final, siempre que se interalicen las necesidades del cliente, mejorando su experiencia a través de mayor fluidez y customización, considerando que cada vez es un cliente más informado y con poder de decisión.

Considerando que la industria de la construcción es una de las menos digitalizadas de toda la economía (McKinsey Global Institute 2015), CTeC con el apoyo de Corfo, ha involucrado importantes recursos en desarrollar una plataforma tecnológica "SmartData Construcción" ([www.smartdataconstrucción.cl](http://www.smartdataconstrucción.cl)), que consolida datos actualizados, levantados y procesados desde diversas fuentes públicas y privadas, que permitan generar indicadores relevantes de sustentabilidad y productividad de la industria de la construc-

ción en Chile. Esta plataforma, facilitará el análisis, respaldando la toma de decisiones, permitiendo la resolución de problemas y visualizando oportunidades antes no percibidas, siendo sus objetivos:

- Centralizar y vincular información que permita visualizar el comportamiento de la industria nacional
- Brindar respuestas rápidas a consultas en torno a productividad y sustentabilidad.
- Facilitar el análisis, interpretación y conclusiones relevantes, mediante herramientas de visualización, ayudando a la toma de decisiones estratégicas.
- Apoyar el desarrollo de políticas públicas orientadas a mejorar la productividad y la sustentabilidad de la industria de la construcción.

La plataforma cuenta actualmente con 13 fuentes: la Cámara Chilena de la Construcción, el Instituto de la Construcción, el Ministerio de Vivienda y Urbanismo, el Chile Green Building Council, Planbim, el Instituto Nacional de Estadísticas, el Servicio de Impuestos Internos, el Ministerio de Desarrollo Social, Clapes UC, la Universidad de Chile, la Superintendencia de Seguridad Social, el Banco Central y la Subsecretaría de Economía.

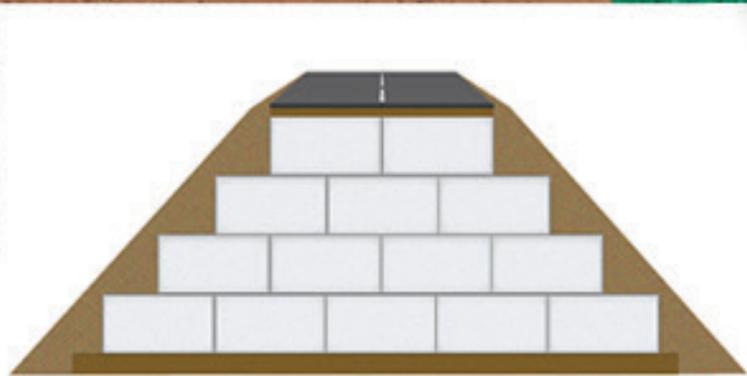
SmartData Construcción trabajará en los desafíos de crecimiento a partir de la incorporación de nuevas fuentes de información según las necesidades de la industria, donde la colaboración, interoperabilidad, veracidad y efectividad, serán piezas claves, que ayudarán a potenciar estándares y metodologías, para una transformación digital sostenible y escalable e impulsar su transformación cultural.

CTeC está organizando junto a la CChC su lanzamiento para el día 12 de agosto (<https://www.cchc.cl/tv>). Link video: <https://www.youtube.com/watch?v=zQXh1uMF3GI> N&C

Comenta en Twitter 



# Geobloques<sup>®</sup>



**Los Geobloques<sup>®</sup>** son una solución de ingeniería para la construcción de terraplenes livianos, rellenos estructurales y aplicaciones donde el terreno posee una baja capacidad de soporte.

*Asesórate con los expertos en Aislapol  
Escribenos a [aislapol@styropek.com](mailto:aislapol@styropek.com)*



Visita nuestra web para más información

Av. Carrascal 3791, Quinta Normal, Santiago ☑  
+56 2 2670 0100 ☑  
Panamericana Norte 4001, Puerto Montt ☑  
+56 65 232 1611 ☑  
[aislapol@styropek.com](mailto:aislapol@styropek.com) ☑  
[www.aislapol.cl](http://www.aislapol.cl) ☑

# GEOFOAM® Solución INNOVADORA PARA INFRAESTRUCTURA vial

Los suelos compresibles de baja capacidad portante, tan abundantes en nuestro país, representan un grave problema no sólo durante el proceso de construcción de terraplenes, sino a lo largo de toda su vida útil.

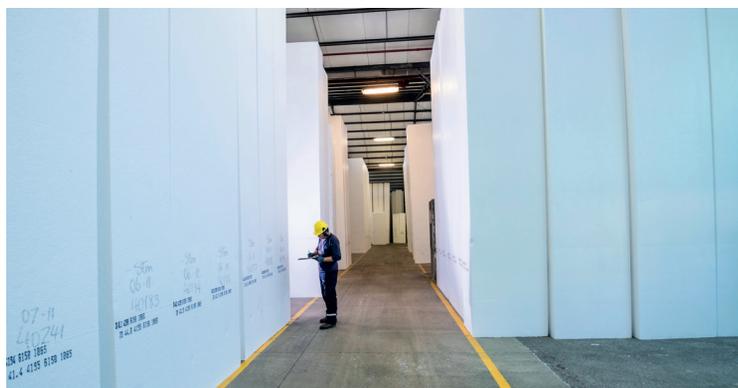


Al considerar la magnitud de proyectos que involucran el empleo de terraplenes (carreteras, vías férreas, puentes, protección de tuberías, etc.), se puede tener una idea de los costos de mantenimiento y operación que genera reparar las grandes deformaciones involucradas en este tipo de obras a lo largo de su período de servicio. Procesos y soluciones constructivas tales como el uso de pilotes, drenaje del subsuelo, sustitución parcial o total del suelo existente, procesos graduales de sobrecargas, drenaje vertical, etc., son normalmente usados o considerados para solucionar esta clase de problemas, no siempre con los mejores resultados.

Una alternativa a esta clase de soluciones constructivas la constituye el reemplazo de este material de baja capacidad de soporte por otro de mejores características mecánicas y cuyo peso sea notablemente inferior al del material tradicional, lo que se conoce como terraplén liviano. Existen variadas alternativas de materiales y mezclas de ellos que lo pueden constituir. Una de estas alternativas consiste en el uso de geobloques® de poliestireno expandido (EPS) o Aislapol®, técnica que se conoce como Geofoam®.

## Beneficios de la solución

Excelente performance mecánico y estabilidad de la solución, resistente a sustancias inorgánicas, tales como álcalis y ácidos diluidos, así como a jabones y sales, no presenta peligro para aguas superficiales o subterráneas y no tiene ningún efecto dañino sobre el ambiente, difícilmente inflamable (Clase B1) y autoextingible. Para mayor información escríbenos a [aislapol@styropek.com](mailto:aislapol@styropek.com) y puedes cotizar en línea en el catálogo de Negocio & Construcción. **N&C**



Comenta en Twitter



# PLANES PCE: *El instrumento QUE permite COMPENSAR LAS emisiones CONTAMINANTES DE las empresas*

Es mediodía y un grupo de profesionales de la Seremi del Medio Ambiente RM revisa una zona de plantaciones de árboles nativos en la Reserva Natural Altos de Cantillana, en la comuna de Paine. La escena no podría significar más que una visita técnica de rigor, sin embargo cada boldo o quillay en pleno crecimiento es parte de una compensación por el levantamiento de polvo en suspensión de una obra, o la emisión de gases contaminantes de maquinarias pesadas. Todo es parte de un Plan de Compensación de Emisiones (PCE).

Un Plan de Compensación de Emisiones es un instrumento legal, enmarcado en los Planes de Prevención y/o Descontaminación Atmosféricas (PPDA), cuyo objetivo es mitigar o compensar las emisiones de contaminantes atmosféricos, como es el caso del material particulado grueso y fino (MP10 y MP2,5, respectivamente) y algunos gases como SO<sub>2</sub> (Dióxido de Azufre) y NO<sub>2</sub> (Dióxido de Nitrógeno), en aquellas empresas que realicen proyectos u otras actividades, y se sometan al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA).

Estas empresas tienen que presentar una estimación de las toneladas de contaminantes que emitirán por año durante la ejecución de sus proyectos. Si la cantidad supera el límite establecido por norma, deberán compensar con la realización de

acciones positivas con el medioambiente para producir un efecto contrario y equivalente al daño que van a generar, que no sea posible mitigar o reparar.

Los PCE deben ser presentados a la Seremi del Medio Ambiente RM para su revisión y evaluación técnica tanto para analizar que las emisiones en exceso sean efectivamente compensadas, como el que se establezcan en zonas prioritarias, como es el caso de las masas vegetacionales. “Hay varios mecanismos que permiten compensar emisiones, los más conocidos son la repavimentación de calles, la reforestación o mantención de masas vegetacionales y áreas verdes y el recambio de calefactores. También tenemos el recambio de tecnología en la industria y el transporte”, afirma el Seremi del Medio Ambiente de la Región Metropolitana, Diego Riveaux.

La autoridad ambiental agrega: “Los PCE en masas vegetacionales son una muy buena oportunidad para aquellos proyectos de la construcción que deban compensar, pero que además busquen un valor agregado a sus iniciativas, y al hacerlo en zonas vegetacionales, como son los Santuarios de la Naturaleza, están aportando instrumentos adicionales para su conservación”.

La Región Metropolitana, declarada en 1996 como zona saturada de Material Particulado, se ha visto beneficiada con estos planes de compensación, tanto en periodo estival como invernal, principalmente



con la reforestación y mantención de áreas verdes y el recambio de aparatos de calefacción. “En los últimos diez años, cerca de 2.400 hectáreas de áreas verdes han sido restauradas o mantenidas, lo que ha significado la compensación de cerca de 1.000 toneladas de Material Particulado”, dice Riveaux.

En cuanto al recambio de calefactores, la autoridad añade que más de cinco mil aparatos a leña han sido sustituidos por sistemas de calefacción eléctricos más sustentables y eficientes. Dicho mecanismo ha compensado la emisión de más de 500 toneladas de Material Particulado.

### Planes PCE de Masas Vegetacionales en los Santuarios de la RM

Son varias las empresas en la Región Metropolitana que han optado por compensar sus emisiones en masas vegetacionales en áreas protegidas como lo son los Santuarios de la Naturaleza. Una de ellas es la compañía minera Angloamerican, que debe cumplir con un Plan de Compensación de Emisiones en la RM.

Con su proyecto de ampliación de la mina Los Bronces –comuna de Lo Barnechea– le ha correspondido compensar por la emisión de 296 toneladas de polvo en suspensión MP10 con la reforestación y mantención de un total de 851,4 hectáreas de masas vegetacionales –equivalente a casi 12 veces la superficie total del Parque O’Higgins–, distribuidas de forma equitativa en cinco Santuarios de la Naturaleza de la RM: San Juan de Piche (Alhué), San Francisco de Lagunillas (San José de Maipo), El Ajjal, Horcón de Piedra y Altos de Cantillana (Paine).

“Esos Santuarios de la Naturaleza, que son áreas privadas, tienen un componente de conservación que permiten la implementación de este tipo de planes.

#### Zonas prioritarias para implementar PCE

- Santuarios de la Naturaleza.
- Áreas Silvestres Protegidas del Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE).
- Reservas Naturales Privadas.
- Parques Naturales en el Piedemonte.
- Zonas destinadas para la conservación de la biodiversidad que sean públicas y/o privadas que cuenten con “bosque y/o matorral nativo”.



*La creación de masas vegetacionales, mantención de áreas verdes, el recambio de calefactores y la pavimentación de calles son algunas de las medidas que contemplan estos programas.*

Tienen un alto valor ecológico y de biodiversidad, por lo tanto, es súper importante mantenerlas en el tiempo, cosa que no ha sido fácil”, afirma el encargado de Biodiversidad de Angloamerican, Fernando Ascanio.

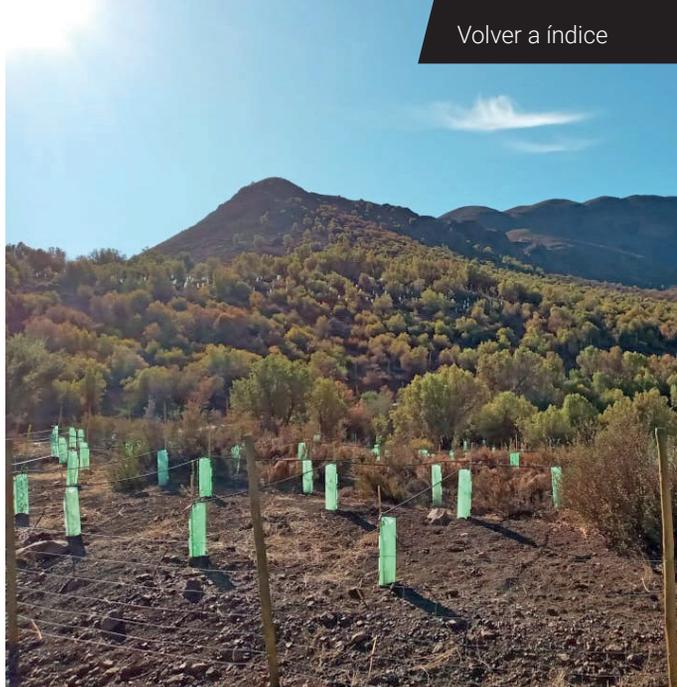
El PCE de la minera contempla un periodo de cinco años: dos de ellos de implementación y tres de mantención. “La idea es completar en 2020 el segundo año de implementación para después comenzar la mantención. Al final del primer año llevamos a cabo la inspección en los cinco santuarios y hemos visto que el nivel de cumplimiento ha sido súper elevado en cada uno de ellos”, agrega Ascanio.

Las compensaciones incluyen la plantación y conservación de árboles nativos del bosque esclerófilo, como quillay, boldo, litre y espino. También se realiza control de suelos erosionados, instalación de sistemas de riego y cercos perimetrales, control de especies invasoras, construcción de infraestructura para guardabosques y campañas de Educación Ambiental, entre otras medidas.

Para Fernanda Romero, coordinadora de la Reserva Natural Altos de Cantillana –que incluye los santuarios de Horcón de Piedra y Altos de Cantillana–, los PCE son “casi el sustento principal” de sus áreas protegidas. “En el fondo, nosotros nos financiamos a través de esta forma de compensación”, añade. Al

**¿Cómo las masas vegetacionales contribuyen a mejorar la Calidad del Aire?**

- Reducción de la temperatura y otros efectos microclimáticos.
- Remoción de contaminantes atmosféricos (MP10, O3, NO2, SO2 y CO).
- Reducción del uso de energía en zonas edificadas, por ejemplo, calefacción residencial.
- Captura, a través de la canopia, las precipitaciones, lo que conlleva a una disminución de la escorrentía pluvial y mitiga las inundaciones .
- Proveen el hábitat para la fauna silvestre.



**Enmarcados dentro de los Planes de Prevención y/o Descontaminación Atmosféricas, los Planes de Compensación de Emisiones (PCE) exigen acciones concretas al daño ocasionado por proyectos y otras actividades ingresados al Servicio de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) que superan los límites establecidos por las normas de Calidad de Aire.**

interior de la reserva es posible observar los resultados de la implementación de planes de compensación de otras empresas, como por ejemplo, de la Minera La Florida.

**Dificultades en la aplicación del PCE**

A pesar de la gran inversión de recursos en reforesta-

ción y mantención de los santuarios, sus encargados deben lidiar con uno de los grandes problemas que conlleva el Cambio Climático, y que afecta particularmente a la Zona Central del país: el déficit de lluvias y la amenaza constante de la escasez hídrica. “Todos los años, desde hace diez años, pensábamos que las cosas iban a mejorar y no ha sido así. Está costando mucho más de lo presupuestado mantener estas áreas boscosas”, alerta la Coordinadora de los santuarios Altos de Cantillana y Horcón de Piedra, ubicados en la comuna de Paine.

Ascanio coincide en el diagnóstico. “[Altos de Cantillana y Horcón de Piedra] Son los santuarios que más se han visto afectados por la sequía, en los otros también, pero acá la situación es más crítica, donde gran parte de la masa forestal corre el riesgo deteriorarse y perderse. Por lo tanto, estamos evaluando la posibilidad de redistribuir las actividades que hemos estado haciendo”, asegura el profesional de Angloamerican.

A pesar de los problemas, los planes de compensación continúan estableciéndose en la Región Metropolitana, con el desafío de adecuarse a las actuales y futuras condiciones climáticas, que demandarán una mejor planificación en la orientación de los recursos y actividades. **N&C**

**Visor PCE RM**

Con el fin de mostrar la ubicación geográfica de los PCE (Plan de Compensación de Emisiones) en las tipologías “Creación y Mantención de Masa de Vegetación y Pavimentación” ejecutados en la Región Metropolitana, el Área de RRNN y Biodiversidad de la Seremi del Medio Ambiente RM desarrolló una plataforma virtual que ubica territorialmente los programas aprobados y distribuidos en diferentes lugares de valor natural de la región.

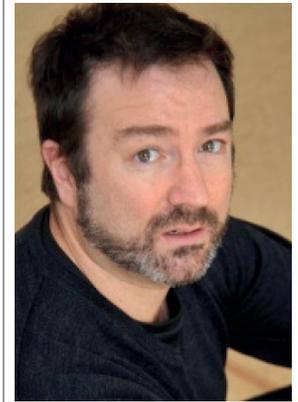
A través de esta herramienta se puede acceder a los datos de cada punto, nombre del titular que realiza la compensación, la Resolución de Calificación Ambiental (RCA) que la origina, las toneladas asociadas al programa y la superficie aprobada a compensar.

Para acceder a la plataforma solo se requiere contar con navegador web y conexión a internet.

Revisar aquí (<https://ide-mma.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=e6febfa227654406a3cb956cc2b7cdf2>)

Comenta en Twitter 

# RECARGA HÍDRICA *como herramienta* CLAVE EN LA *gestión* DEL AGUA



**Cedric Little, PhD**

Director Centro de Innovación en Bioingeniería  
Facultad de Ingeniería y Ciencias

## **Cambio en el clima, precipitaciones, temperaturas**

El llamado cambio global que sufre el planeta tiene variadas expresiones tales como la acidificación de los océanos, cambios en regímenes de temperaturas, campos de vientos y lluvias, y los consiguientes cambios en ecosistemas y condiciones del agua de glaciares, ríos, lagos y otros. Esto está contribuyendo a que regiones del Norte de Chile que eran consideradas como las más áridas del mundo, cambien y tengan lluvias casi todos los años y, por otro lado, zonas del Sur de Chile que tenían una gran pluviometría sufran de sequías y la disminución gradual de sus lluvias.

El cambio climático llegó para quedarse. Este ha provocado una larga sequía en la zona central que mantiene a localidades en estado de emergencia hídrica, y la poca cantidad de agua de lluvia que cae no alcanza a llenar las napas subterráneas. Por ese motivo es fundamental generar inversión en soluciones, proyectos y tecnologías que nos permitan aprovechar cada gota, porque esta situación de stress hídrico no va a cambiar.

En la zona central de Chile este cambio también se está manifestando gradualmente teniendo cada día menos agua disponible por lluvias y deshielos, además de temperaturas y fenómenos climáticos cada vez más extremos. Esto hace que hoy en día re-

giones como la quinta y metropolitana sean consideradas como de mayor aridez, acercándose a como era la cuarta región hace unas décadas atrás. Por todo lo anterior, la crisis del recurso hídrico que vive la zona central y sur es un desafío

que se estima permanecerá en el tiempo.

No tan sólo hay una menor disponibilidad del agua en la zona central de Chile. Las aguas lluvias, cada vez son menos frecuentes, y se presentan cada año con mayor intensidad, lluvias breves pero muy intensas. Esto genera un rápido escurrimiento del agua superficial provocando erosión, disminución del agua capturada en las napas subterráneas y con resultado de pozos con niveles de agua cada vez más profundos, e incluso secos.

## **Impacto de la Sequía en Sociedad y Economía**

En lo económico el cambio

en el régimen de lluvias es de un impacto desolador en una parte importante de la población. La actual falta de agua es la única razón por la cual agricultores, en especial micro y pequeños, disminuyen su área en explotación, cambian sus cultivos tradicionales por otros de menor o nulo riego, llegando incluso en muchas ocasiones a verse obligados a despedir gran parte de sus empleados. En poco más de 10 años han cambiado de una situación tranquila a un perfil de subsistencia y precariedad. Además, los suelos sin explotación se descuidan y degradan por erosión, generando una situación muy difícil de revertir.

Existe riesgo en la sustentabilidad de las cuencas, los primeros síntomas se manifiestan en el descenso sostenido de los niveles estáticos de los pozos y los grandes embalses están ahora en sus mínimos históricos y gran parte de los embalses menores están secos. Se estima que esta escasez de agua no esta causada principalmente por una sobreexplotación o cambio a cultivos más demandantes de agua o de riego con menor recarga de suelos, que son factores que influyen, pero no son considerados como determinantes, sino que se estima es un asunto principalmente meteorológico y climático. Han cambiado las condiciones y tenemos instrumentos y herramientas de manejo del agua para condiciones apropiadas a décadas anteriores que ya no son suficien-



Típica situación en predios: días soleados tras lluvia y el agua acumulada no es infiltrada y se perderá por evaporación

tes ni las adecuadas para las condiciones actuales. Las fuentes para el agua potable como deshielos, embalses y napas freáticas están en mínimos históricos, para poder servir y garantizar servicio las empresas sanitarias han tenido que realizar cambios y prepararse para condiciones extremas.

### **Innovación e Innovación abierta**

El uso del agua dulce del país está concentrado en la producción agrícola, cerca de un 70%, y el resto se divide entre uso residencial-urbano, y la industria. La disminución del agua resalta la preocupación por la seguridad del riego y hace peligrar las oportunidades de crecimiento dados por su efecto de productividad para la industria agroalimentaria; es urgente la necesidad de actuar frente al problema del déficit hídrico en el país mediante la búsqueda de alternativas que permitan mejorar la gestión hídrica y brinden mayor sustentabilidad.

El lado positivo es que existe la posibilidad de adaptarse a esta nueva condición climática pues se han desarrollado tecnologías y capacitado expertos en el diseño y uso de herramientas propias a zonas de condiciones climáticas como las de nuestro nuevo escenario, para los que existen dos acercamientos principales: gestión enfocada en el uso eficiente y gestión del agua en la cuenca.

La optimización del uso involucra tecnologías en aparatos de distribución y aplicación del agua, principalmente son eficientes en que el cultivo reciba la dosis justa; existe también una optimización para determinar en qué momentos regar, tanto considerando lo fisiológico de la planta como condiciones ambientales buscando disminuir la pérdida por evaporación, etc. Así también otras tecnologías novedosas como productos para que el suelo de las raíces mantenga la humedad, fórmulas biológicas bacterianas para pro-

mover el crecimiento, sistemas avanzados robotizados de cultivo, hidroponía avanzada, sistemas verticales de cultivo, y otros.

La optimización del agua en la cuenca es la mirada que involucra todos los flujos y reservas principales en un sistema, desde su llegada como agua o nieve, acumulación en reservas, deshielos, flujos superficiales y subterráneos, y busca principalmente aumentar el tiempo de permanencia del agua antes de su salida al mar o evaporación, generando capturas de agua libre a reservorios subterráneos, aumento de recorridos de cauces aguas, y cuidar su calidad.

### **Gestión del agua**

En los espacios urbanos el agua lluvia escurre y recorre sus construcciones; calles, edificaciones y otros que encauzan y las desvían en parte importante, y la mayoría de las soluciones implementadas para su gestión se basan en recolectar el agua

que escurre, canalizarla y llevarla directo hacia algún cauce con destino fuera de la ciudad. Para una mayor sustentabilidad se debe buscar que el avance del agua hacia afuera de la zona urbana sea lo más lento posible, almacenándola en el subsuelo. Lo anterior con soluciones ojalá lo más simples, pasivas (sin uso constante de energía), y de fácil mantención. Existen soluciones que son fáciles de implementar en Chile y se clasifican principalmente si corresponden a calles, veredas, calzadas y similares; parques, plazas y áreas verdes; áreas residenciales y zona industrial y comercial. Principalmente si el agua es considerada limpia, se infiltra directamente en donde sea posible, preferentemente en subsuelos de parques, plazas, caminos, y áreas verdes. Si el agua que escurre está contaminada, como es el caso de las aguas de calles, existen soluciones para retirar los sedimentos, separar los aceites e infiltrar. El objetivo principal es el mantener el agua en la misma zona

## *“El uso del agua dulce del país está concentrado en la producción agrícola, cerca de un 70%, y el resto se divide entre uso residencial-urbano, y la industria.”*

urbana infiltrando las napas en cuanto sea posible y así evitar que entre en canalizaciones que la lleven a cauces mayores y así termine en el mar. Esto evita inundaciones de calles, viviendas e industrias, disminuye el riego con agua potable y así los riesgos de un quiebre de suministro de agua para consumo humano.

Para la gestión del agua en espacio rurales se debe partir por indicar que los flujos y reservas de aguas están en superficie y en el subsuelo, y que las entradas de aguas están dadas por precipitaciones y deshielos. La dirección principal del flujo ocurre por el eje primario de la cuenca en dirección desde las montañas hasta el mar, la sustentabilidad del recurso agua para un sistema se puede aumentar si aumentan los tiempos de residencia y trán-

sito. Una parte importante, y en la que se puede intervenir, es el flujo superficial producto de las precipitaciones, por lo que es clave conocer el proceso de escurrimiento superficial de aguas: Al iniciar la lluvia los primeros milímetros mojan y humedecen la superficie del suelo y luego, si la intensidad es suficiente, el agua saturará la superficie habiendo logrado infiltrar tan sólo unos pocos centímetros en el suelo y se torna temporalmente impermeable. Toda el agua que continúe precipitando llegará a estas superficies saturadas de agua y comenzará a escurrir en un viaje aguas abajo afectado por la superficie, siendo factor muy importante la forma y pendiente, la cantidad de vegetación, permeabilidad del suelo, composición y granulometría, etc.

Normalmente estos flujos de agua bajan por laderas, llegan a quebradas y luego derivan hasta integrarse a un canal el cual desemboca en mar o lago lejos de donde partió. Al mismo tiempo, dado que la infiltración en la superficie es lenta y muchos terrenos de valles son planos, el agua tiende a acumularse como pozas estancadas, evaporándose en los días siguientes que normalmente son días despejados con viento y sol. Por lo que las lluvias intensas, como

las que se vienen observando hace años, contribuyen con erosión y son parte de la causa de porque hay zonas que no recargan sus subsuelos, pierden su humedad y se secan cada vez más rápido. Existen diversas soluciones de ingeniería hidráulica que permiten limitar y controlar estos efectos negativos permitiendo capturar las aguas lluvias, y así mantenerlas más tiempo en la zona de interés. Dentro de lo más atractivo está la recarga hídrica, almacenar agua infiltrando el suelo y recuperando napas subterráneas. Una opción alternativa que está siempre presente es la construcción de embalses, lamentablemente ésta es costosa, requiere de superficie importante que muchas veces compite con el espacio de cultivo en la superficie y presenta grandes pérdidas por evaporación, metros de altura al año, que se verá exacerbada en un contexto de calentamiento por cambio global. El almacenamiento del agua en el subsuelo no permite pérdidas por evaporación y no quita espacio, es un lugar protegido donde los mismos suelos la filtran y purifican, los microorganismos del suelo la limpian al consumir restos orgánicos y otros, y el recurso se mantiene accesible con las instalaciones de pozos y bombas extractivas ya existentes.



### Obras para la infiltración y recarga

La baja en los niveles estáticos de los pozos indica que la recarga del agua subterránea en suelos es inferior a la demanda del recurso hídrico existente, por lo que se requiere efectuar estudios que permitan el desarrollo y aplicación de técnicas que contribuyan a una mayor recarga del acuífero. Existe hace años un esfuerzo común entre entidades públicas y privadas para fomentar la sustentabilidad del agua, generando y ejecutando programas de fomento, innovación, investigación, riego e infiltración orientadas a proponer y realizar pruebas prácticas en terreno. Así también, se generan entidades como el Centro de Ecología Aplicada y Sustentabilidad –CAPES– de financiamiento Basal de ANID donde participo y colaboro en el tema de recarga hídrica. Cabe destacar por el lado público que ha existido un interés, apoyo y trabajo continuo de gobiernos regionales, la Dirección General de Aguas del Ministerio de Obras Públicas, la Comisión Nacional de Riego y el Instituto de Desarrollo Agropecuario, dirigidos a la recarga hídrica. Así también, universidades nacionales y entidades internacionales como CSIRO.

Desde el 2015 al 2018 desarrollé el proyecto FIC-R “Plataforma para la determinación de estrategias de diseño de sistemas de infiltración para la recarga hidráulica de suelos” gracias al financiamiento del Gobierno Regional de



la Región Metropolitana de Santiago y la Universidad Adolfo Ibáñez. Consistió en una novedosa técnica para diseñar y habilitar drenes de infiltración en 40 predios de microagricultores y hacer frente a la sequía, y se testó en dos comunas rurales de región metropolitana: San Pedro de Melipilla y Tilttil de Chacabuco. El proyecto partió con estudios para simular las condiciones actuales de aguas lluvias, escurrimientos e infiltración, luego determinar tentativamente ubicación y características de sistemas de infiltración, y finalmente obtener el resultado teórico en la captura adicional del agua por infiltración. Luego se realizaron sondeos y pruebas hidráulicas para verificar la capacidad infiltrante, y posteriormente se realizaron obras en terreno de habilitación de drenes de infiltración. Esto se hizo junto a capacitaciones que buscan acercar esta tecnología a pequeños y medianos agricultores que sufren de la escasez hídrica en la región, partiendo por las zonas identificadas más afectadas por la sequía, permitiéndoles capturar mayor cantidad de agua en sus propios suelos

que ya explotan con pozos y norias.

Se observó que durante las lluvias sí ingresa mucha agua a los elementos de infiltración, así que esperan se refleje en sus pozos. Lo inesperado fue el primer efecto positivo que notaron los agricultores: estas obras lograron secar, en pocas horas, zonas que antes quedaban durante días completamente inundadas, logrando así recuperar su uso, minimizando pérdidas por ahogo y pudrición de cultivos, y disminuyendo problemas de los barriales que se formaban. Así también los flujos que se dirigían hacia el dren no alimentaban otros caudales que terminaban en calles y terrenos inundados.

Actualmente me encuentro finalizando sistemas de captura de escurrimiento superficial de aguas lluvias en laderas objetivo de estudios del GEF Montaña del Ministerio de Medio Ambiente y ONU Ambiente. Como elemento innovador los sistemas capturan agua de escurrimiento en terrazas de estabilización, y así se logra disminuir su velocidad y atrapar finos que

pueda traer consigo, evitando arrastrar esos sedimentos al dren y aumentando su vida útil, el agua capturada va de los drenes ubicados al centro de cada terraza los cuales están conectados subterráneamente por tuberías y dan a un pequeño tranque también propio de este proyecto. Esto ha permitido medir el volumen captado en una lluvia y ya no sólo inferir y estimar en base a simulaciones.

El desafío es ahora, y consiste en continuar, apoyar y robustecer el trabajo actual de actores públicos y privados para un desarrollo en conjunto de una estrategia aplicada de sustentabilidad, esto en base a estudios de hidráulica e hidrología, creatividad para proponer y diseñar soluciones aplicadas de ciencia y tecnología, y soporte de las entidades regulatorias y ministeriales para cumplir con las normativas actuales y crear nuevos instrumentos legales y normativos para permitir y fomentar el desarrollo de una estrategia hídrica. En lo práctico, recomiendo realizar levantamientos hidrológicos en detalle de las cuencas, conocer los flujos y reservas superficiales y subterráneas, determinar reservorios subterráneos y habilitar herramientas para la captura y retención del agua, y contar con una red de sensores que permita monitorear los flujos y reservas de agua. **N&C**

Comenta en Twitter 

# bbosch

PROYECTOS INTEGRALES

## SISTEMA INTEGRADO DE CONSTRUCCIÓN

Experiencia bbosch que beneficia al cliente

Para más información contacte a uno de nuestros ejecutivos:

✉	Claudio Herrera	<a href="mailto:cherrera@bbosch.cl">cherrera@bbosch.cl</a>	+569 82487076
✉	Luis Arriagada	<a href="mailto:larriagada@bbosch.cl">larriagada@bbosch.cl</a>	+569 76672517
✉	Marcelo Oyarzún	<a href="mailto:moyarzun@bbosch.cl">moyarzun@bbosch.cl</a>	+569 65959232



[www.bbosch.cl](http://www.bbosch.cl)

bbosch

## SOLUCIONES INTEGRALES *en acero*

Desde hace 60 años que bbosch contribuye al desarrollo del mercado latinoamericano de infraestructura eléctrica y metalmecánica. Ofreciendo experiencia, instalaciones, tecnología y capital humano de primer nivel, para entregar soluciones rápidas e integrales en ingeniería de transmisión eléctrica y construcción de sistemas de potencia, así como también en fabricación de estructuras de acero, recubrimientos de galvanizado por inmersión en caliente y sistemas dúplex.

**E**n la actualidad están ofreciendo una solución integral de infraestructura en acero galvanizado, llamada "proyectos integrales bbosch" y para conocer más de esta iniciativa conversamos con el Jefe Comercial de esta nueva unidad de negocios, el Ingeniero Constructor y Magister en Dirección Comercial y Marketing Claudio Herrera.

### **bbosch se sigue diversificando ¿Por qué nace Proyectos Integrales bbosch?**

A través de los años hemos recogido las inquietudes del mercado, las que apuntaban a obtener una solución integral de infraestructura en acero galvanizado. Es por esto que ponemos a disposición del mercado nuestro respaldo, trayectoria y compromiso.



### **¿Qué significa la metodología de construcción ágil bbosch que implementan en vuestra propuesta de valor?**

Es una metodología que nos permite estructurar una plataforma compuesta por alianzas estratégicas conformadas por empresas de ingeniería, fabricación de estructuras, recubrimientos, montaje y construcción.

En este servicio promovemos la industrialización de la construcción, enmarcados bajo la metodología BIM.

### **¿Cuánto aporta Proyectos Integrales a la necesidad de industrialización forzosa que hoy requiere el mercado de la construcción?**

Nuestra propuesta de valor se sustenta en la necesidad de diferenciación vinculada con la innovación, incorporación de sistemas y tecnología en cada etapa de los procesos. Es por ello que nos encontramos continuamente en la búsqueda de nuevas alianzas estratégicas, de modo de estar en la vanguardia en la utilización de soluciones industrializadas.

zadas que apoyen a potenciar los atributos de calidad, optimización de plazos y satisfacción de nuestros clientes.

### ¿En qué industrias sus soluciones tienen una participación activa?

Por definición estratégica del negocio hoy participamos en proyectos asociados a lo agroindustrial, acuicultura y energía, teniendo como paso siguiente expansión en infraestructura utilizada en minería.

Nuestras soluciones apuntan a satisfacer necesidades de Infraestructura de Plantas de Procesos de frutas y alimentos, bodegas de almacenamiento, productos orientados a cada uno de los segmentos mencionados.

Como desafío de la unidad buscamos posicionarnos en cada uno de las industrias meta, de forma progresiva y creciente.

### ¿Puede contarnos sobre dos proyectos donde queda a la vista la ventaja competitiva de bbosch?

En agroindustria y con nuestro equipo multidisciplinario de trabajo hemos abordado desafíos para clientes como Copefrut S.A. y Exportadora Andinexia S.A, donde los plazos de entrega determinan el éxito de una temporada de cosecha de frutas, ya que el proce-



*"Como equipo hemos logrado generar relaciones de confianza con nuestros clientes, en función del cumplimiento de los compromisos"*

samiento de ellas, en los plazos establecidos, son cruciales en cada una de las temporadas de exportación.

Como equipo hemos logrado generar relaciones de confianza con nuestros clientes, en función del cumplimiento de los compromisos, entendiendo la importancia del trabajo que se nos encomienda, en la cadena productiva que tiene como término la venta de los productos que ahí se procesen, almacenen y finalmente vendan.

### ¿Cómo quieren que el mercado perciba a Proyectos Integrales y por qué deben preferirlos?

Como una plataforma que entrega

soluciones ajustadas a las necesidades de cada uno de los clientes que nos prefieran, poniendo a disposición un equipo multidisciplinario experto en cada una de las especialidades que conforman un proyecto, además de la utilización de conceptos de ingeniería y construcción innovadores e industrializados, con el respaldo de una compañía con más de 60 años de presencia en el mercado.

### ¿En qué importantes proyectos que se vienen en el año 2020 y 2021 sus propuestas de soluciones constructivas y servicio tendrán un rol protagónico?

Nuestras metas para el próximo año es expandirnos geográficamente en cada uno de los segmentos de mercado mencionados, reclutando para ello nuevos partners, sistemas y tecnologías, que nos permitan seguir entregando soluciones integradas y sustentables. N&C

Comenta en Twitter 

**bbosch**  
PROYECTOS INTEGRALES



## BIENVENIDO A LOS WEBINARS

Brindamos todas las oportunidades de negocios con diferentes modalidades de webinar

**Webinar *Go!* y *Go*plus**  
Comercializa lo que quieras desde cualquier lugar.



**CoWebinar**  
Arrienda tu cowork virtual.



**Business Webinar**  
Rueda de negocios y  
prospección comercial estratégica.



**Coffee Webinar**  
Charlas con referentes de la industria.



HABLEMOS

contacto@negocioyconstruccion.cl  
+56 9 8429 6860

# Negocio & Construcción

CONSTRUIMOS OPORTUNIDADES DE NEGOCIOS

Coffee  
Webinar

22 DE JULIO  
16:00HRS.

CHAT EN  
VIVO

## INNOVACIÓN TECNOLÓGICA PARA LA DURABILIDAD DE ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO

La importancia del diseño por  
desempeño para la construcción  
sustentable.

**Rodrigo Reyes**

Ingeniero Civil  
Master en Ingeniería Industrial. Diplomado en Gerencia, Desarrollo y liderazgo  
de proyectos. Facilitador Harvard Business School. Miembro del Comité de  
Durabilidad en Hormigón Instituto del Cemento y del Hormigón de Chile



Patrocina:



[www.negocioyconstruccion.cl](http://www.negocioyconstruccion.cl)

Para registrarte y asistir al webinar ingresa a  
[www.negocioyconstruccion.cl/webinar](http://www.negocioyconstruccion.cl/webinar)



# ¿CUÁNTO IMPACTA LA DIGITALIZACIÓN *de procesos en los* PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN? ANTES Y *después del COVID*

Negocio&Construcción desarrolló un Webinar Go! internacional sobre el impacto de la digitalización en la industria de la construcción con ejemplos internacionales y locales exitosos respecto a este interesante tema, webinar desarrollado gracias al patrocinio de Triarii, Revista Constructivo, Constructech, Protech, Ventures UDD y el auspicio de Fourdplan e Inqsol.

La primera parte estuvo a cargo de Diana González de Constructech Club Francia, quienes sirven de intermediadores entre startups y empresas del sector construcción. Para las empresas tradicionales buscan un socio que los ayude a generar aplicaciones de innovación en el sector, para las startups los relacionan con posibles clientes y financiamiento.

En el caso de la industria francesa, el 94% de las empresas tienen entre 0 y 10 empleados, 5% entre 11 y 50 empleados y el 1% se lo reparten entre 3 empresas, los obreros representan el 73% de las personas que trabajan en el sector y 10% ejecutivos. El proble-



**Diana González**  
Constructech Club  
de Francia

**La digitalización de la construcción.**  
Caso de éxito: Francia



**Daniel Molina**  
Fourdplan.

**Fourdplan, control de la obra con BIM Y VDC**



**Jorge Ignacio Prieto**  
Inqsol.

**ADAM, Soluciones para la digitalización de procesos críticos en proyectos de construcción.**

ma es que los obreros no están familiarizados con la digitalización laboral.

Las startups en Francia se centran en 3 ámbitos, herramientas digitales y de colaboración, procedimientos de construcción y materiales y nuevas herramientas tecnológicas.





La segunda parte estuvo a cargo de Daniel Molina, Gerente General Fourdplan, quién expuso sobre Control estructural y de obra Gruesa con metodología BIM y VDC, siendo su principal preocupación el cumplimiento de plazos y entregas. Esto se logra controlando el avance, el cronograma, los costos y la calidad.

Como startup hay que centrarse en la productividad, ya que la industria de la construcción tiene una productividad bastante plana en los últimos años. La especialidad de Fourdplan como startup es colaborar en el abastecimiento y la coordinación, factores que suman un 47% de la pérdida de tiempo en la construcción en altura.

Fourdplan adopta la digitalización para mejorar la productividad. Gracias a una innovadora forma de trabajar con KPI y con métricas de ciertos aspectos, reuniones concurrentes de ingeniería, control de obra gruesa en terreno, lo cual entre otros proyectos fue desarrollado en "Oxido Encuentro para Antofagasta Minerals". Para desarrollar esto se utiliza realidad virtual, captura 360° y realidad aumentada .

La parte final estuvo a cargo de Jorge Ignacio Prieto de Inqsol, "Innovación que Soluciona", quién se refirió a los procesos críticos en construcción.

Considerando los recursos en construcción en base a 4 aspectos que son mano de obra, materiales, equipos e información, lo cual trae como consecuencia la logística inversa, característica exclusiva de la industria de la construcción, no solo tiene que devolverle al proveedor, debe reciclar los materiales sobrantes, privilegiando la reutilización.

Al digitalizar estos procesos, se genera la posibilidad de que la información sea oportuna y permite que los profesionales hagan menos trabajo de rutina y se enfoquen en el desarrollo de la obra.

Existen las opciones ADAM para constructoras y MADA, para proveedores que apuntan específicamente a la digitalización de procesos, mejorando la información y permitiendo tomar decisiones rápidas y eficientes.

Finalmente se produjo una interesante serie de preguntas de los participantes que interactuaron con los 3 expositores, generando respuestas complementarias entre los expositores. **N&C**

Comenta en Twitter 





# TRANSFORMACIÓN DIGITAL IMPULSANDO LA DIGITALIZACIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN

Utilizamos metodología LEAN BIM y VDC Virtual Design Construction para controlar y gestionar proyectos.

## *NUESTROS SERVICIOS*

- FOURDPLAN
- COORDINACIÓN BIM
- VREPORT 360 -  
REPORTABILIDAD A  
DISTANCIA
- MAQUETAS VIRTUALES
- REALIDAD VIRTUAL
- ARCONSTRUCTION -  
REALIDAD AUMENTADA
- MODELAMIENTO BIM
- GESTIÓN Y CONTROL DE  
PROYECTOS BIM
- SUPERVISIÓN TÉCNICA DE  
OBRAS Y EN FÁBRICAS

### **Contacto Chile**

Teléfono: +56 9 5659 3065

E-Mail: [contacto@fourdplan.com](mailto:contacto@fourdplan.com)

[www.fourdplan.com](http://www.fourdplan.com)

# FOURDPLAN: *Transformación digital impulsando LA DIGITALIZACIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN durante el COVID-19 con LEAN, BIM, VDC Y AI*

Actualmente, el nuevo desafío de la industria de la construcción durante la pandemia del COVID-19 es mantenerse competitivos e incrementar la productividad de las empresas a través del teletrabajo.

**F**ourdplan, una StartUp de desarrollos tecnológicos, propone el uso de modelación BIM (Building Information Modeling) como base fundamental, manejo de bases de datos y la metodología Virtual Design & Construction (VDC) y LEAN para la gestión y control de proyectos a través de KPIs para transformar la construcción en producción llevando el modelo BIM a la obra.

VDC es una metodología que nace en la Universidad de Stanford, donde ocuparon el modelo BIM como una herramienta para coordinar y gestionar procesos uniéndolo con Project Production Management (PPM) como una vista del sistema de producción, con el propósito de mejorar los procesos en el sector no solamente a nivel de visualización 3D para detección de interferencias, sino que además se trata de producir un instrumento fuera de obra que sirva para industrializar.

Como complemento la startup ha desarrollado "Fourdplan", que es un software ideado en Chile como sistema de control, gestión y monitoreo para proyectos de Ingeniería, construcción y montaje (hormigón en obra gruesa y estructural). Está basado en modelos BIM, VDC, algoritmos y base de datos a través de plataformas Cloud, permitiendo gestionar, planificar y tomar decisiones mediante el manejo de big data con data analíticas.

Daniel Molina, gerente general de Fourdplan, señala que "esta es una herramienta que permite incrementar la competitividad y productividad de las empresas que lleven a cabo algún proyecto de construcción industrial, infraestructura y edificación. Esto es posible a través de un algoritmo que logra vincular los modelos 3D proveniente de la ingeniería con los listados de producción de las fábricas, haciendo estándar y trazable cada elemento que se utiliza durante la ejecución del proyecto, e identificando de forma temprana los problemas de la construcción y montaje de manera remota".

El ejecutivo destaca que Fourdplan, al ser una plataforma cloud, permite ver de manera gráfica la información de la base de datos, donde interactúan los suministros estructurales con el tiempo de un proyecto. Explica que "esto permite ver cartas Gantt de manera visual 3D teniendo la trazabilidad de toda la cadena de valor de un proyecto de construcción e infraestructura". Es colaborativa y todos los actores presentes en el proyecto pueden visualizar los cambios y participar de ellos.

Molina precisa que esta plataforma actualmente opera en Chile, pero está en vías de escalar a Perú, Colombia y Estados Unidos, porque "la propuesta de valor de Fourdplan es atender a los proyectos de Infraestructura, construcción y montaje industrial que, por lo gene-



ral, sufren atrasos causados por problemas en la falta de control durante el proceso constructivo y durante la cadena de suministro”.

Lo anterior genera bajos niveles de coordinación y comunicación entre ingeniería, abastecimiento y construcción, provocando atrasos y sobre costos. Fourdplan evita esos problemas de descoordinación permitiendo llevar un orden en tiempo real con todos los beneficios que eso implica para los clientes.

### Experiencia de empresas con Fourdplan

Desde su creación, Fourdplan ha estado en grandes proyectos de ingeniería, en ellos ha alcanzado niveles de satisfacción por clientes como Antofagasta Minerals y Maestranza Reinike. Daniel Molina destaca que estas empresas han “encontrando beneficios durante toda la cadena de suministros, y han logrado un ahorro del 3% en la fase de fabricación y bajaron los niveles de desviación de los errores incrementado la productividad y bajando los costos por lucro cesante o gastos reembolsables”. Además, obtuvieron un 12% de aumento de la velocidad en el montaje por optimización de despacho de piezas y un 31% de aumento en la sincronización fabricación – montaje.

“Los principales proyectos en los que ha participado Fourdplan han sido el Proyecto Oxido encuentro de Antofagasta Minerals y Proyecto Chuquicamata subterráneo de Codelco donde se utilizó esta metodología y filosofía”.

Actualmente, se está ocupando esta metodología en proyecto de construcción con compañías como Transelec, EBCO para el proyecto Núcleo San Diego e INGEVEC para los proyectos Libertad y STEP donde se está impactando en la planificación con reuniones periódicas utilizando plataformas de productividad como Meet, Zoom, Teams y herramientas de productividad como Trello, Dropbox o Google Drive.



El gerente general de Fourdplan resalta que “dado que el desarrollo es 100% chileno es posible tener mejor respuesta a las necesidades que tengan los clientes, siendo más versátil y con mayor capacidad en términos de programación”.

### Siempre un paso adelante

La empresa cuenta con un área de Innovación y ha impulsado proyectos de desarrollo como de Digital Twin, realidad virtual, realidad aumentada e inteligencia artificial desarrollando modelos predictivos, impulsando la digitalización, industrialización y la construcción 4.0 siendo un referente de esta, buscando ahorrar tiempo, mano de obra, dinero y aumentando la seguridad y la productividad.

Fourdplan cuenta con un grupo multidisciplinario de profesionales como Ingenieros Civiles, Industriales, Mecánicos, Informáticos, con gran capacidad de análisis, manejos de modelos BIM y procesamiento de data mining.

Durante el año 2018 la startup participó en el programa de aceleración “Oracle For StartUp” de empresa ORACLE que se desarrolló en Sao Paulo Brasil, cuyo programa impulsa a startups y empresas emergentes para que se complementen con las líneas de negocios y la visión de Oracle con el propósito de escalar el negocio. El año 2019 Fourdplan fue parte del programa “Go Global” de Corfo y ProChile, lo que permitió prospectar en la industria de la construcción mejorando la red de negocios y permitiéndoles ser parte de la red de negocio abriendo nuevas oportunidades para llevar a Fourdplan a un siguiente nivel. **N&C**

Comenta en Twitter 



# SOLUCIONES INFORMÁTICAS ESPECIALIZADAS EN EL MERCADO DE LA CONSTRUCCIÓN



Nuestros productos y servicios están enfocados en entregar herramientas de gestión, control y administración de activos a las empresas constructoras, inmobiliarias y proveedores de la construcción, para apoyar sus procesos de mejora continua, logrando mejorías importantes en la productividad y eficiencia de sus procesos.

## SISTEMAS DE CONTROL Y GESTIÓN DE ACTIVOS

**ADAM es una plataforma para la gestión de activos en arriendo para todo tipo de obras.**



- ADAM es un sistema 100% web.
- Simple y fácil de usar y aprender.
- Para controlar inventarios, presupuestos y estados de pago.
- Reemplaza las planillas de cálculo.

**MADA es una plataforma para la gestión de activos propios (herramientas, equipos) y materiales.**



- MADA es un sistema 100% web.
- Permite un crecimiento orgánico.
- Permite el control, administración y gestión sobre los equipos, maquinarias y herramientas propias.

***La construcción nos prefiere.  
Mejor control, mayores eficiencias.***

[www.inqsol.cl](http://www.inqsol.cl)

**PRESIONA AQUÍ  Y COTIZA "ON LINE" EN NUESTRO CATÁLOGO**

Jorge Ignacio Prieto, Gerente comercial y socio fundador de INQSOL

## ¿CUÁL ES EL COSTO *de no tener UN adecuado CONTROL Y gestión DE* LOS ACTIVOS?

Jorge Ignacio Prieto, es gerente comercial y socio fundador de INQSOL, empresa chilena que brinda soluciones informáticas especializadas al mercado de la construcción. A través de una plataforma web intuitiva y muy fácil de usar, logran tener un total control de las distintas actividades de una obra, reduciendo los costos y la duración de esta.

Jorge Ignacio, participó como speaker del webinar “¿Cuánto impacta la digitalización de procesos en los proyectos de construcción? Antes y después del COVID-19” organizado y producido por “Negocio & Construcción”.

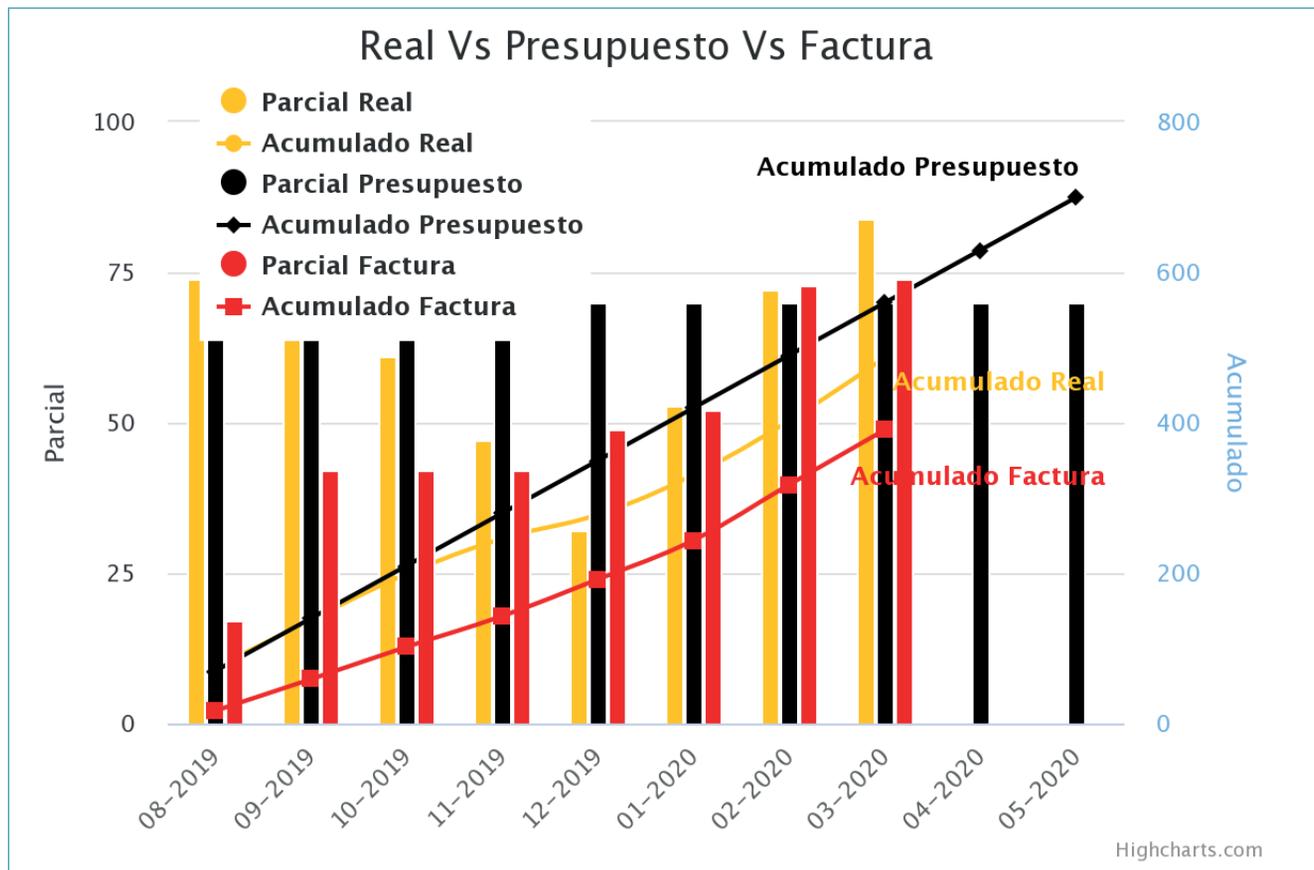


### ¿Cuándo formaste tu empresa y cuál fue la motivación?

Durante el 2013 comencé con mis primeros emprendimientos, entre ellos una importadora de materiales de construcción. Para esto, me contacté con algunas empresas europeas que estaban sufriendo aún las

consecuencias de la crisis subprime, y acordamos traer representaciones de productos de construcción a Chile, aprovechando los buenos momentos que se vivían en nuestro país. Durante el 2014 hubo una contracción del mercado de la construcción, debido a la incertidum-

bre legal y laboral que se vivió ese año (reforma laboral y tributaria, entre otras), lo que produjo que mi empresa importadora se fuera a quiebra. Esto significó la pérdida de más de USD 1 millón, que terminé pagando durante varios años con la venta de mi auto y mis dos casas.



Durante ese año 2014, como forma de reinventarme y levantarme comencé a hacer asesorías a algunas constructoras, en el uso de recursos y activos en obras. Eso me permitió conocer la realidad digital de las obras y constructoras y me motivó a meterme en esa área tecnológica. A mediados del 2014 conocí a Pedro Barros, mi actual socio, con quien analizamos y diseñamos el software ADAM que tenemos hoy. Un par de años después creamos el otro software MADA.

**¿Qué resultado efectivo han visto en los clientes con sus soluciones tecnológicas?**

Los principales resultados obtenidos por nuestros clientes con nuestros productos y soluciones son:

- mayor control de activos,
- gran ahorro de tiempo en procesos administrativos,
- obtención de información de primera calidad en tiempo real sobre la inteligencia del negocio,
- estructuración y orden de procesos internos de la empresa,
- integración de procesos en una sola plataforma
- trazabilidad de activos arrendados.
- disminución de los tiempos asociados a cobros y análisis de presupuestos.

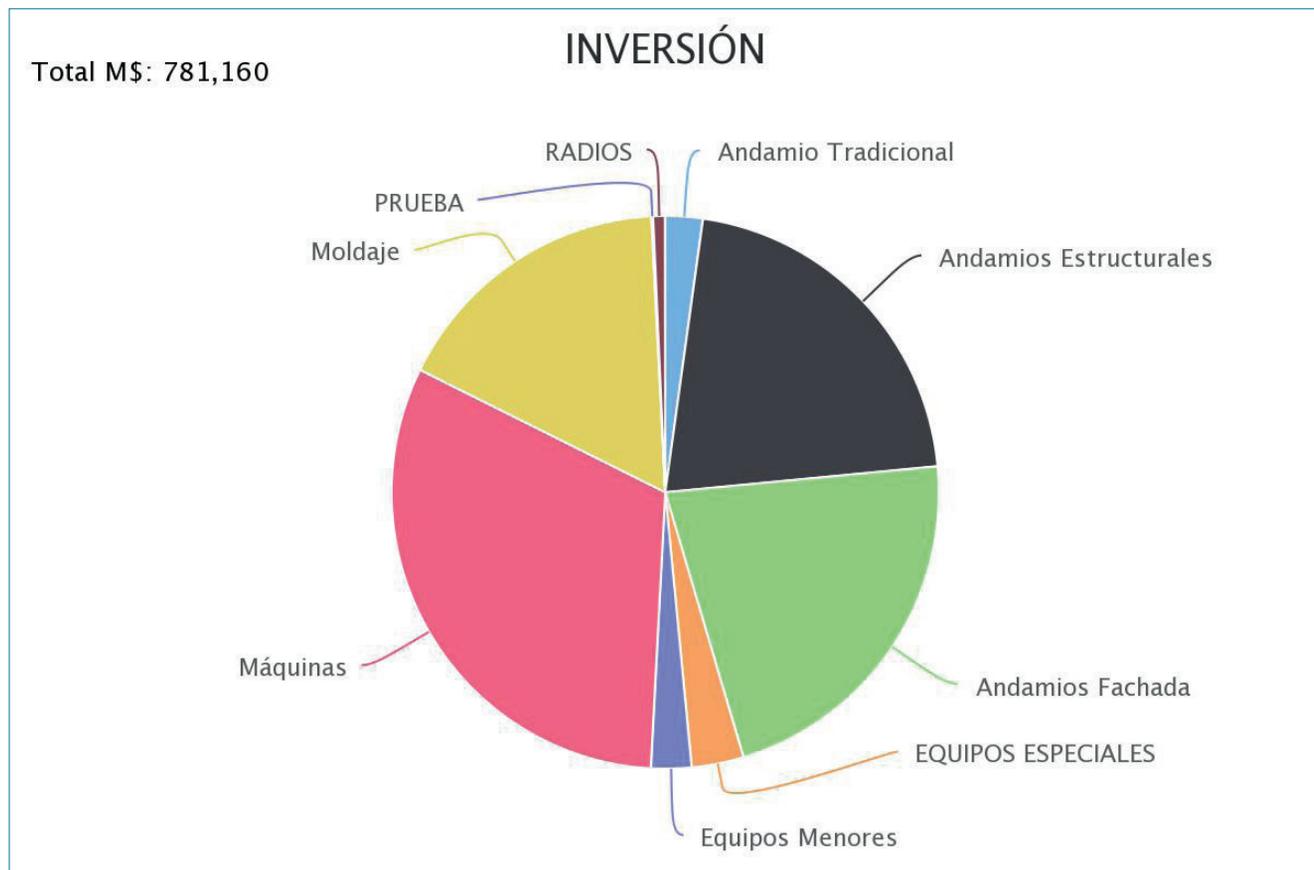
**¿Cuánto ha aumentado la necesidad de los servicios que disponen antes del COVID-19 y durante esta pandemia?**

Durante estas crisis ha aumentado el interés por la digitalización

de procesos, especialmente en la construcción, pero los cambios solamente se verán cuando terminen las cuarentenas.

**¿Qué mensaje le dan a ese importante número de empresas que aún no se suben al carro de la transformación digital, a la digitalización de sus procesos y el modelamiento de sus proyectos; porque dicen que esto es muy caro?**

El término "caro" es relativo. Hasta ahora siempre se ha usado la mirada de "caro" como sinónimo de la cantidad de dinero que debo pagar por una solución digital y el esfuerzo humano que significa aprender a usarla. Pero estas crisis, especialmente la cuarentena, ha obligado a aprender a usar plataformas digitales



porque no queda otra alternativa para mantener el control, dado lo imposible de ir a los diferentes lugares.

Así entonces, el término "caro" ahora se debiera entenderse como el costo de no tener la in-

formación a tiempo, el costo de tomar decisiones tardías por la demora en obtener la información y el costo de no poder ir a obtener la información a terreno. Entonces, el mensaje es que aprovechen este período para seguir probando la digitalización de

procesos. Que no se detengan en la búsqueda y aplicación de nuevas tecnologías.

**¿Qué van a proyectar o implementar en estos tiempos que vienen? Partiendo de la base que tu empresa es innovadora.**

Tenemos varios nuevos desarrollos para fortalecer y, a la vez, simplificar, el control de procesos y activos en obras y en bodegas centrales. Estamos experimentando con nuevas tecnologías y aplicaciones, las que esperamos lanzar dentro del presente año. Vienen varias sorpresas. **N&C**



Comenta en Twitter



# UNA VISIÓN 360 DE *la construcción*



**Diana González,**  
Constructech Club, Francia

**D**iana González encarna el espíritu del emprendedor, fundó "Constructech Club", el club de innovación francés dirigido al sector de la construcción que se ha convertido en un espacio de encuentro entre startups y actores de la construcción. Al mismo tiempo tiene un conocimiento de primera fuente del mercado de la construcción galo y participó como exponente en el webinar "¿Cuánto impacta la digitalización de procesos en los proyectos de construcción? Antes y después del COVID-19" organizado por "Negocio & Construcción" con el tema "La digitalización de la construcción. Caso de éxito. Francia".

Es aprovechando esta experiencia que tiene Diana en

¿el sector ha sido lo suficientemente estimulado en estos últimos diez años para identificar y apropiarse de tecnologías que le van a permitir mejorar sus procesos, ahorrar tiempo o economizar costos?

el rubro de la construcción que le pedimos nos contara como ha cambiado este rubro en los últimos 10 años y que se proyectara al futuro para contarnos hacia donde apunta el futuro del rubro de la construcción.

## **Mi visión**

El cambio principal que veo con este ejercicio, más allá de la herramienta tecnológica que se utiliza en la obra, es un cambio a nivel humano, y me parece que eso es fundamental.

Es decir, hace 10 años al uso de las nuevas tecnologías no era generalizado ni a nivel personal ni a nivel profesional. Existía una reticencia en cierto tipo de la población sobre al uso de las redes sociales, el e-commerce y en general el uso de internet. Pero poco a poco, y a medida que fuimos conociendo las ventajas de utilizar Skype, Facebook, LinkedIn o Paypal, nos fuimos acostumbrando a este nuevo tipo de comunicación, que nos procura in-

mediatez y ahorro de tiempo.

La respuesta del mercado fue inmediata, las plataformas SAAS aparecieron y en estos últimos diez años se volvieron indispensables para escuchar música, ver las películas favoritas, pedir un taxi, pero también manejar la contabilidad de las empresas, comunicar con los clientes de forma automática y conocer en tiempo real la prospección comercial, etc.

Si bien, el mundo de la construcción toma un poco más tiempo que otros sectores en identificar las ventajas que le procura el uso de las nuevas tecnologías, nos podríamos cuestionar si no es un problema de medios. Es decir ¿el sector ha sido lo suficientemente estimulado



*“El mundo de la construcción toma un poco más tiempo que otros sectores en identificar las ventajas que le procura el uso de las nuevas tecnologías”.*

en estos últimos diez años para identificar y apropiarse de tecnologías que le van a permitir mejorar sus procesos, ahorrar tiempo o economizar costos?

Creo que el estímulo se ha acelerado en los últimos 5 años, y la respuesta es palpable, el número de Prop-tech y Contech que se han creado en el mundo es ¡exponencial!

**¿Cómo se proyecta el sector en los próximos 10 años?**

La transformación está en

marcha. Los gerentes de las empresas del sector, los altos y los medios mandos han tomado conciencia que es necesario adoptar nuevos procesos para ganar en eficacia y eficiencia. Los resultados comienzan a verse y la curva no puede sino subir, ya no es momento para echar atrás.

Sin embargo, uno de los desafíos, para lograr esta transformación es la democratización de la información y de la formación. Me parece indispensable que todas las personas implica-



**Webinar de “Negocio & Construcción”**

Diana González participo como speaker del webinar “¿Cuánto impacta la digitalización de procesos en los proyectos de construcción? Antes y después del COVID-19” organizado por “Negocio & Construcción”. Su exposición fue seguida en directo por cientos de personas que pudieron interactuar con ella, y nos comentó su experiencia.

**¿Qué te pareció el webinar?**

Muy interesante tanto por la complementariedad de los otros panelistas Daniel Molina y Jorge Ignacio Prieto, como por la interacción los participantes.

**¿Cómo tu entidad promueve estas iniciativas para lograr el aumento de la digitalización de los procesos en diversas industrias?**

La razón principal de nuestra empresa es justamente promover toda iniciativa que permita a las empresas tradicionales de la industria de la construcción de descubrir, entender y apropiarse de soluciones innovadoras no solamente para la digitalización de los procesos sino también para la adopción de nuevos procedimientos constructivos, nuevos materiales así como nuevas herramientas tecnológicas.

das en un proyecto de construcción puedan entender el aporte de la innovación en su trabajo cotidiano y se

puedan formar en consecuencia. **N&C**

Comenta en Twitter 

# AUMENTANDO LA PRODUCTIVIDAD A LA POTENCIA DE TRES



*Buscar por  
distribuidores  
autorizados*

**JLG**®

# JLG ofrece soluciones digitales DE VANGUARDIA PARA SU EQUIPO de acceso

Tecnologías innovadoras mantienen a los operadores más seguros y productivos en los lugares de trabajo

JLG Industries, Inc, líder mundial en la fabricación de plataformas elevadoras móviles de personal y manipuladores telescópicos, anuncia una serie de nuevas soluciones digitales diseñadas para mantener a los usuarios de equipos de acceso JLG más seguros y productivos en los lugares de trabajo. Estas nuevas tecnologías también pueden ayudar a extender la vida útil de las máquinas y a reducir el costo total de propiedad para propietarios y administradores de flotas.

“Como pionera en innovación en la industria de acceso y elevadores, JLG tiene un fuerte compromiso para diseñar y ofrecer soluciones que nuestros clientes puedan utilizar en el futuro”, comentó Ara Eckel, gerente senior en productos digitales de JLG.

“Estas nuevas tecnologías, muestran la próxima generación de nuestras soluciones relacionadas y digitales, diseñadas para llevar la seguridad, la eficiencia y la productividad del operador más allá de los estándares de la industria”.

“Las compañías de alquiler y los usuarios finales en América Latina apoyan la tecnología”, afirmó Luca Riga, gerente senior de Marketing para el desarrollo de negocios en América Latina de JLG. “En la industria de acceso, los propietarios de equipos buscan mejores formas de administrar sus flo-

tas de equipos, las cuales impulsan el tiempo activo, la productividad y la vida útil de los equipos, permitiendo reducir el costo total de propiedad. Las más recientes soluciones digitales de JLG ayudarán a las compañías de alquiler de nuestra región a alcanzar esos importantes objetivos”.

Estas nuevas soluciones digitales de JLG incluyen:

## Capacitación en realidad virtual (RV) AccessReady Fusion XR™

JLG ha actualizado su módulo de capacitación en realidad virtual (RV) de propiedad exclusiva, AccessReady XR™, para incluir un simulador para capacitación de elevador de pluma, con la adición de un paquete de capacitación de elevador de tijera completo, todo en una unidad. AccessReady Fusion XR™ proporciona una capacitación de inmersión basada en realidad virtual para los usuarios de todos los niveles de habilidad, cubriendo todo, desde la familiarización con los controles hasta la operación avanzada de la máquina.

Actualizaciones adicionales incluyen la creación de un escenario de capacitación y el sistema de administración. Los instructores pueden crear sus propios escenarios diseñados para probar diferentes capacidades y seleccionar los criterios para la evaluación de desempeño de los usuarios. Los escenarios se pueden ordenar en una “lista de reproducción” que guía a los usuarios por varios ejercicios.

## Aplicación de realidad aumentada JLG

Parte del paquete de expansión de la compañía de soluciones relacionadas, la aplicación Augmented Reality (AR) de JLG, usa visualización de realidad aumentada de nueva generación para permitir la planificación de proyectos y la administración del equipo en forma más rápida y precisa en los lugares de trabajo. Actualmente disponible para Apple iOS para iPhone y iPad (con una aplicación Android planeada



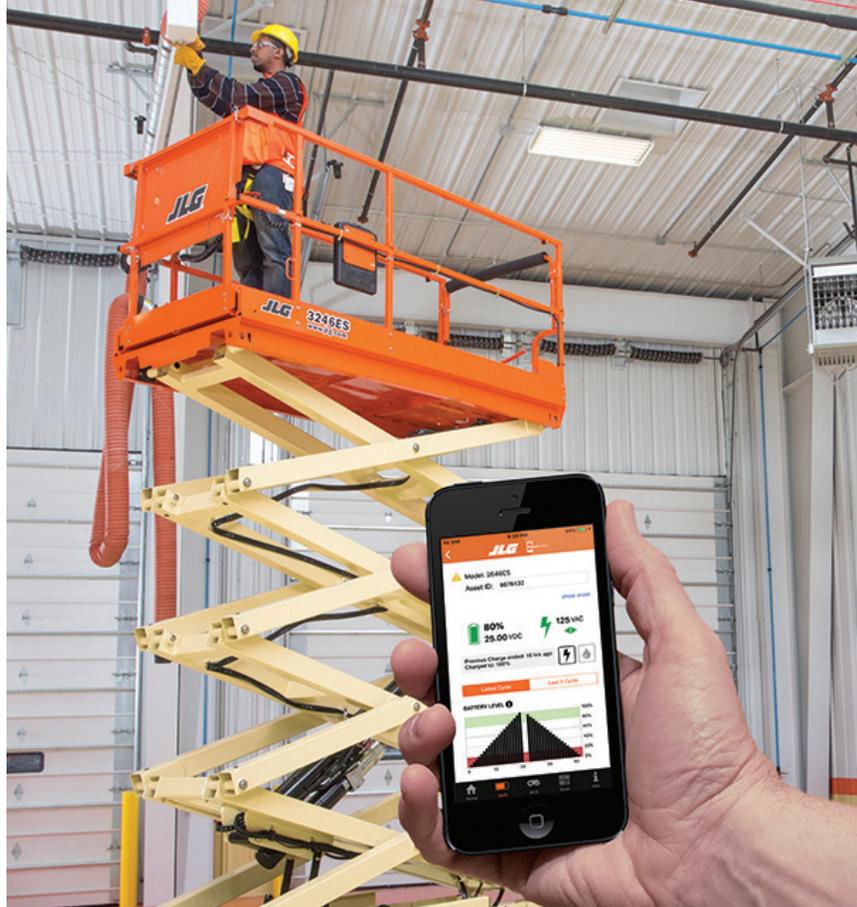
para lanzarse en el futuro), la aplicación AR ofrece varias herramientas para mejorar la seguridad, la productividad y la eficiencia en los lugares de trabajo, las cuales incluyen:

- Visualización de la máquina: Este módulo de la aplicación usa la tecnología de realidad aumentada para permitir que los usuarios coloquen un modelo a escala en 3D de su máquina seleccionada en su ambiente de trabajo.
- Visualización de accesorios: Los usuarios de la aplicación pueden visualizar cómo se verán en la máquina los accesorios para los elevadores de pluma, elevadores de tijera y manipuladores telescópicos, facilitando las decisiones de compra o alquiler.
- Visor de etiquetas: Los operadores y técnicos de la máquina pueden escanear las etiquetas relacionadas con la operación de la máquina y la seguridad y recibir información de qué es lo que significan los símbolos ISO.
- Visor de los controles/guías para la operación: Los operadores de la máquina pueden usar la realidad aumentada para ver una superposición del panel de control de la máquina con explicaciones de las funciones de los controles.
- Asistente para la inspección anual: Este componente ahorrador de tiempo de la aplicación ayuda a los técnicos de servicio durante las inspecciones anuales proporcionando los pasos y la información detallada de la inspección.

### Sistema de monitoreo de baterías

Esta solución, ahorradora de tiempo para los elevadores de tijera eléctricos y los elevadores de pluma, analiza la carga y el uso de la batería de la máquina y proporciona información superior de diagnóstico de la batería y del sistema del cargador. Los componentes incluyen un nuevo cargador Smart Charger que registra el historial de carga y los detalles en el controlador de la máquina y un módulo de hardware Mobile Control que proporciona conectividad e interacción inalámbricas.

Cuando se usan juntos, los componentes del sistema proporcionan información en tiempo real, incluyendo el estado de carga exacto, el monitoreo del estado de descarga de las baterías, el nivel de líquido y el historial de carga. Toda la información está disponible en una aplicación móvil intuitiva que permite a los usuarios tomar decisiones informadas acerca del sistema de energía de su máquina.



### Lector analizador remoto para JLG ClearSky™

El lector analizador remoto (RAR, por sus siglas en inglés) para clientes de JLG ClearSky™, permite que los departamentos de servicio evalúen en forma remota la configuración y las personalizaciones de una máquina para diagnosticar asuntos operativos cualitativos, comprobar el estado de encendido/apagado de sus tecnologías conectadas y revisar sus últimos 25 códigos de falla. Esta información está disponible en un formato de resumen de una hoja a través del portal ClearSky para la mayoría de los modelos de plumas, tijeras y manipuladores telescópicos JLG equipados con un dispositivo de red de control de área (CAN, por sus siglas en inglés).

RAR puede hacer a los técnicos de servicio más eficientes al saber anticipadamente qué materiales necesitan llevar a los lugares de trabajo. Cuando surge un problema, los operadores de la máquina simplemente necesitan llamar a uno de los técnicos de servicio de la compañía, quien entra al portal ClearSky e ingresa el número de serie de la máquina para obtener un informe resumido que describe la configuración y el desempeño de la máquina. Para obtener más información acerca de JLG®, visite [www.jlg.com](http://www.jlg.com). y pueden cotizar en el catálogo de Negocio & Construcción. **N&C**

Comenta en Twitter 



**Juan Ignacio Troncoso, Presidente del grupo de trabajo, Laboratorio de Construcción digital de la Cámara Chilena de la Construcción**

## LABORATORIO DE construcción digital: SINERGIA creativa

El Laboratorio de Construcción Digital es una comunidad o grupo que está compuesto por alrededor de 40 empresas, centros de formación educacional, miembros de los equipos TI de las empresas socias de la CChC, startup y personas asociadas a la construcción que se dedican a promover la digitalización en la industria y aportar en su desarrollo y crecimiento. Para conocer más sobre sus actividades conversamos con Juan Ignacio Troncoso, presidente del grupo de trabajo, quien en una amena entrevista nos contó de esta instancia en que sus integrantes se reúnen de manera permanente para conversar e intercambiar experiencias entre sus participantes.



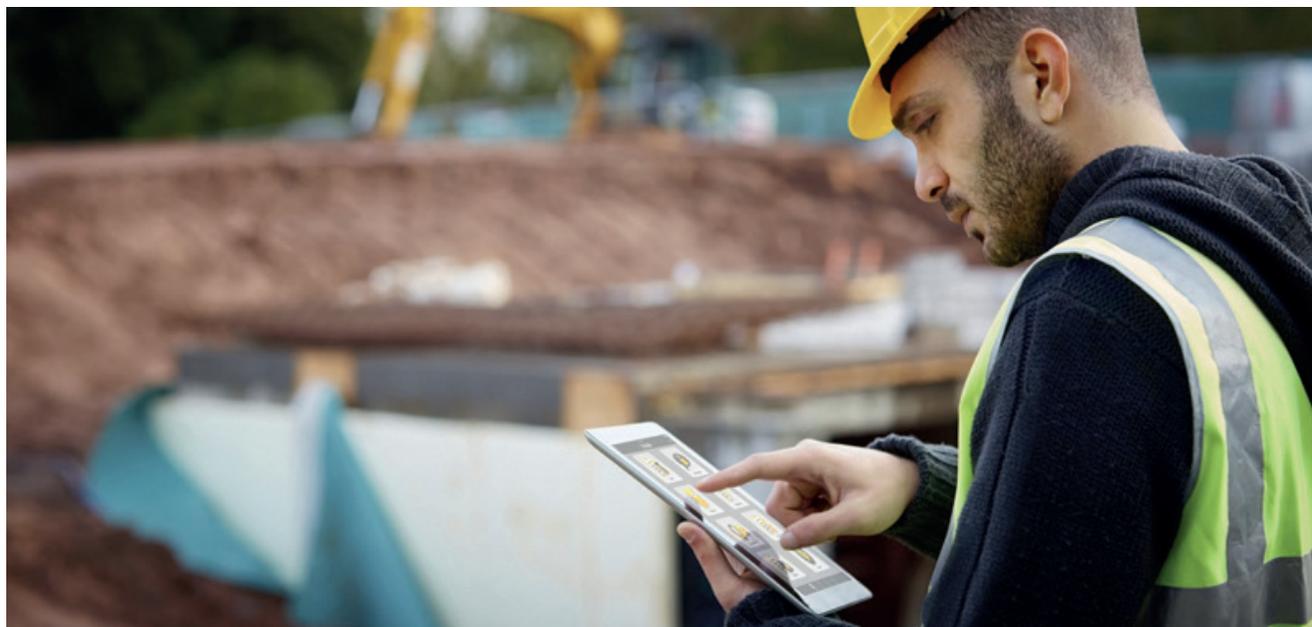
### ¿Qué objetivos tienen?

El principal objetivo de este grupo es promover el uso de metodologías, tecnologías y prácticas que contribuyan a aumentar la productividad, tanto en las empresas como en la cadena de suministro completa, de manera de normalizar el uso de soluciones digitales en la construcción. Es así como el Laboratorio agrupa a distintos

actores del sector que buscan fomentar la digitalización, atraer o invitar a distintas empresas de la industria a generar acciones innovadoras y poder levantar desde los socios de la CChC distintas problemáticas para que empresas dedicadas a la digitalización puedan contribuir a resolver sus problemáticas en el mercado y sirvan de ejemplo a los demás.

### ¿Qué han logrado a la fecha en lo referido a movilizar y transformar la industria?

Hemos logrado acercar y vincular distintos tipos de públicos en la Cámara, mediante la realización de los Meetup todos los meses, que son un espacio de vinculación entre la academia, los emprendedores y la industria que busca fortalecer el apren-



dizaje colectivo para fomentar la innovación en el sector, socializando temas de tecnologías que son interesantes como geointeligencia, smartcities, BIM, entre otros.

Este año ya hemos realizado cuatro encuentros virtuales que han buscado transparentar problemáticas cercanas para quienes asisten: sobre metodología lean construcción, BIM smart contracts y smart cities.

### ¿Cuánto pierde una empresa que no implementa soluciones con digitalización de procesos?

La ausencia de un modelo de negocios digital al interior de una empresa, sin duda, limita la productividad, sobre todo en el contexto actual de pandemia en el cual la adopción de la tecnología es una pieza clave para la transformación que se está viviendo. Esto es de suma importancia, ya que lo que verdaderamente marcará la diferencia a futuro es la capacidad de adaptación de las personas y organizaciones a distintos escenarios, lo que las hará aumentar su eficiencia, reducir costos y entregar

## “Laboratorio agrupa a distintos actores del sector que buscan fomentar la digitalización, atraer o invitar a distintas empresas de la industria a generar acciones innovadoras”

un mejor servicio al cliente, entre otros aspectos. Si la transformación digital no se produce, nada de eso será posible.

### De 1000 empresas constructoras, ¿cuáles son los niveles de digitalización que estas tienen?

La transformación digital en la construcción es, sin duda, una tremenda oportunidad para optimizar la gestión global de distintas organizaciones, agilizar procesos, mejorar la colaboración interna e introducir productividad y eficiencia.

Ahora, independiente del nivel en que cada empresa se encuentre, lo importante es generar la invitación a que las distintas empresas que forman parte del sector se atrevan y participen en el Laboratorio de Construcción Digital, porque hay

distintos tipos de soluciones tecnológicas para empresas de todos los tamaños.

Hoy en día estamos haciendo un trabajo interno que busca mapear el estado de digitalización de las empresas del sector, de manera de conocer su realidad con mayor grado de profundidad y seguir trabajando en esta línea, de acuerdo a los resultados que arroje.

Esto es de suma importancia, ya que el material nos servirá como insumo para implementar una agenda digital en la Cámara que contribuya a la reactivación económica del sector, mediante una modernización de distintos procesos, según los distintos grados de avance. **N&C**

Comenta en Twitter 

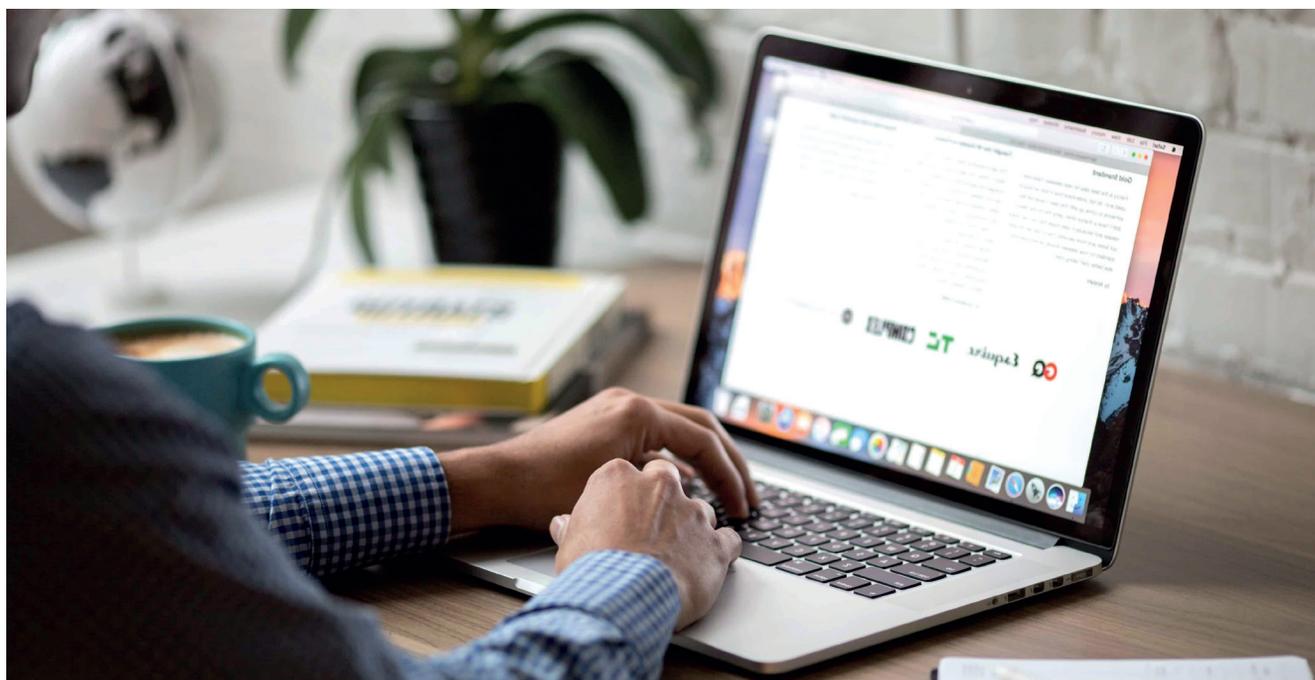
# MINVU Y CHILECOMPRA *presentan* módulo DE LICITACIÓN DE obras en línea QUE AGILIZARÁ PROCESOS de ejecución de LOS PROYECTOS EN TODO EL PAÍS

Este nuevo sistema permitirá simplificar y transparentar un proceso que hasta ahora implicaba grandes recursos en materia de tiempo y documentación, gracias al uso del portal [www.mercadopublico.cl](http://www.mercadopublico.cl) de la Dirección de Compras Públicas.

Con el foco puesto en introducir cambios importantes en la industria de la construcción nacional que permitan aumentar la productividad y la sustentabilidad de la edificación, el Ministerio de Vivienda y Urbanismo (Minvu) está

trabajando en diversas iniciativas que contribuyan a responder a los numerosos desafíos que enfrenta la cartera actualmente.

Para ello se ha asociado con diferentes actores del sector de manera de generar impulsos en múltiples áreas, una de las cuales se relaciona con la modernización y digitalización de procesos. En este ámbito, hace pocos días el Minvu, junto a la Dirección de Compras Públicas, presentó una plataforma a través de la cual los Serviu de todo el país podrán licitar sus obras urbanas, usando el portal de ChileCompra.



Oportunidades de negocio en:

**Región Metropolitana de Santiago** ▾

*Información actualizada cada 5 minutos*

**69** Licitaciones publicadas  
En rubro de **Construcción de obras civiles y infraestructuras**

**19** Licitaciones publicadas  
En rubro de **Ingeniería civil**

**16** Licitaciones publicadas  
En rubro de **Servicios de limpieza de edificios y oficinas en general**



Este es un avance importante, considerando que las licitaciones de obras de los Serviu se realizaban en formato papel y de manera presencial, lo que implicaba grandes recursos en materia de tiempo, documentación y costos, tanto para los funcionarios como para los proveedores. Es así que esto se presentó como una real oportunidad ya que el 75% de las empresas proveedoras que trabajan y están inscritas en los registros Minvu, ya contaban con cuentas activas en ChileProveedores.

Específicamente, el nuevo módulo permite a los Serviu realizar procesos de licitación a través del portal [www.mercadopublico.cl](http://www.mercadopublico.cl), en el marco del D.S. N° 236, programa que permite adquisiciones de obras viales y sanitarias, obras de electrificación e instalaciones eléctricas, obras urbanas entre otras.

Para el jefe de la División Técnica (Ditec) del Minvu, Erwin Navarrete, el uso e impulso de este tipo de iniciativas digitales en esta contingencia, “facilitan el desarrollo de la actividad, ayudan a disminuir el estancamiento económico que ha generado esta crisis y permiten evitar el riesgo de contagio de nuestros funcionarios y colaboradores, además de transparentar la información y promover la competitividad de las empresas”.

Para favorecer el uso del módulo se llevó adelante un programa de capacitación en su uso, dirigido a funcionarios del serviu en todo el país, y a proveedores que habitualmente participan en las lici-

taciones de obras que se efectúan. No obstante, también se invitó a estas capacitaciones a empresas constructoras y contratistas que no han licitado antes obras Minvu, pues la idea es, además, ampliar el número de proveedores para esta cartera y, al mismo tiempo, ofrecer más oportunidades de negocios y trabajo en el país.

Actualmente se cerraron las dos primeras licitaciones realizadas íntegramente a través del portal, las que corresponden a Valparaíso, y se ha observado mayor participación de las empresas e, incluso, presentación de empresas nuevas. A un mes de operación con el nuevo módulo, ya se han ingresado 43 licitaciones que están en proceso, y este 2020 licitaremos 342 obras por un monto cercano a los 389.000 millones de pesos.

“Sin duda con esta iniciativa ganamos en transparencia y fortalecemos el desarrollo de proyectos – añade Erwin Navarrete–, abriendo oportunidades de trabajo para más de 2.600 de nuestros proveedores. Si bien esta primera etapa considera licitaciones de obras urbanas, esperamos pronto poder tener también licitaciones de obras habitacionales, y ese es uno de los grandes desafíos en los que ya estamos trabajando junto al equipo de ChileCompra”, concluyó. **N&C**

Comenta en Twitter 





## BEMEZCLA

### CONSTRUCCIÓN DE INFRAESTRUCTURA VIAL



**BEMEZCLA**  
**PEGA BALDOSAS**  
**M30**

**BEMEZCLA**  
**PEGA ALBAÑILERÍA**  
**M18**

**BEMEZCLA**  
**REPARACIÓN**  
**PLUS**

La infraestructura vial es un área crítica que garantiza la movilidad en las ciudades y la calidad de vida de las personas.

**Bemezcla** suministra innovación y tecnología con productos que, entre otras soluciones, apoyan faenas principales como instalación de soleras, protecciones e instalaciones de señaléticas.

# INNOVADORAS SOLUCIONES DE BEMEZCLA *perfeccionan la instalación DE SOLERAS, PROTECCIONES Y señaléticas*

Para asegurar las terminaciones en infraestructura vial, Henkel cuenta con tres morteros de alta calidad, usados para la colocación de baldosas, soleras, reparaciones estructurales y albañilería.

La infraestructura vial es un área crítica que garantiza la movilidad en las ciudades y la calidad de vida de las personas. Para ese sector, la compañía alemana Henkel cuenta con Bemezcla, marca que contribuye a perfeccionar y complementar este tipo de faenas indispensables para el desarrollo del país.

Su liderazgo en el mercado se traduce en una amplia gama para terminaciones de superficies, ais-

lación, impermeabilizantes y aditivos flexibilizantes, asegurando la calidad a las obras y brindando confianza a empresas y profesionales técnicos que utilizan sus distintas formulaciones.

En ese sentido, Bemezcla ha destacado en proyectos de gran envergadura, como edificios públicos, hospitales, hoteles, centros comerciales y establecimientos educacionales, donde ha dado prueba de su eficiencia para hacer frente, con la misma capacidad de resistencia y duración, a los desafíos de la infraestructura vial.

Para estas obras, la marca suministra innovación y tecnología con sus productos Bemezcla Pega Baldosas M30; Reparación Plus; y Pega Albañilería M18, soluciones usadas para apoyar a las faenas principales con la instalación de soleras, protecciones e instalaciones de señaléticas.





Por una parte, Bemezcla Pega Baldosas M30 es un mortero de cemento predosificado en seco, formulado especialmente para instalar baldosas en zonas de tránsito peatonal, soleras/solerillas, con una resistencia mayor a los 300 kg/cm<sup>2</sup> entre sus ventajas.

Mientras, el reparador de superficies Bemezcla Reparación Plus, es un mortero cementicio de alta resistencia, predosificado en seco y formulado particularmente para realizar reparaciones estructurales en elementos de hormigón como vigas, losas, muros y pavimentos de edificios, estanques de agua potable y obras de hormigón en general. Resalta por su alta resistencia a la compresión y contener un expansor.

Por otro lado, Bemezcla Pega Albañilería es un mortero cementicio predosificado en seco con hidrófugo, formulado bajo los requerimientos técnicos de las edificaciones de albañilería confinada o reforzada. Uno de sus principales atributos es que cuenta con una resistencia a la compresión mayor a 100 kg/cm<sup>2</sup>.

Estas tecnologías, al igual que todo el portafolio de soluciones Bemezcla, están formuladas en base a las exigencias de la norma chilena para los productos de la construcción. Asimismo, la marca sigue todos los lineamientos de sustentabilidad que son claves para Henkel a nivel global.

Para conocer más sobre estos productos y el resto de sus líneas, los profesionales se pueden capacitar en la Academia Técnica Bekron-Bemezcla, donde se les entregará importante asesoría para una correcta utilización. Además, pueden informarse y conocer sobre las últimas novedades y lanzamientos de la marca en el sitio <https://www.bekron.cl> y cotiza en línea en [www.negocioyconstruccion.cl](http://www.negocioyconstruccion.cl) **N&C**

Comenta en Twitter 

**BEKRON**

**Henkel**

# DIME QUÉ RESIDUOS *generas y te diré como* CONSTRUYES



**Felipe Ossio,**  
PhD en Construcción  
Sustentable, Constructor  
Civil y Académico PUC.

Los proyectos de construcción tienen alto impacto medioambiental, y en particular la generación de Residuos de Construcción y Demolición (RCD) representa un grave problema tanto para Chile como para el mundo. De hecho, la tasa de generación de RCD a nivel mundial es preocupantemente alta. En Europa los RCD constituyen el 36% de sus residuos totales (Eurostat, 2019). En Chile, se estima que, solo por concepto de proyectos habitacionales, se genera el equivalente a 1,4 cerros Santa Lucía de RCD anualmente (Molina-Ramírez et al., 2019).

“En Chile, se estima que, solo por concepto de proyectos habitacionales, se genera el equivalente a 1,4 cerros Santa Lucía de RCD anualmente (Molina-Ramírez et al., 2019)”.

En países industrializados, a modo de ejemplo, por cada m<sup>2</sup> construido en España o Reino Unido, se generan 0,14 y 0,15 m<sup>3</sup> de RCD respectivamente, denominado factor de generación (m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>).

Por otra parte, en nuestro país, el factor de generación de la edificación en altura es 0,26 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>, lo cual podemos

entender como una falta de productividad de nuestra industria. En efecto, los RCD son partes de un producto o material que fue adquirido y posteriormente trasladado a un sitio de disposición final para su abandono, con el consumo de recursos humanos y económicos que ello conlleva. Bravo et al. (2019) muestran que, al

considerar todos los costos involucrados, cada metro cúbico de RCD tiene un valor promedio de \$55.000/m<sup>3</sup>, más de cinco veces los \$10.000/m<sup>3</sup> considerados usualmente por su traslado y disposición final. El costo de esta ineficiencia es traspasado a los usuarios finales, quitando competitividad a la empresa constructora.

## Origen de los residuos

La normativa chilena define los RCD como aquellos “residuos provenientes del desarrollo de proyectos nuevos de construcción; de la rehabilitación, reparación y reacondicionamiento de obras

existentes; de los procesos de preparación de terrenos; y de la demolición de obras que han perdido su valor de uso o de aquellas que se generan en situaciones de catástrofe” (NCh 3562, 2019).

Sin embargo, creo oportuno recordar que la denominación de “residuos” no es una característica intrínseca de un objeto: es el valor que le atribuye a este objeto quién lo genera, lo que lo convierte en residuo (Tello, 2001). En consecuencia, está en nuestro poder entender ese material como residuo o recurso.

Ahora bien, el impacto que le otorguemos a cada etapa, dependerá del criterio utilizado. Desde el punto de vista de volumen, la etapa más influyente es Terminaciones, ya que genera 3,56 veces los residuos que se generan en obra gruesa. Desde el punto de vista económico, al considerar todos los costos asociados al residuo, incluido el costo del material, el costo del m<sup>3</sup> de residuo de obra gruesa es 2,4 veces más que el costo m<sup>3</sup> de residuo de terminaciones.

### **Constructoras y gestión de residuos**

La falta de una adecuada gestión de RCD es un problema multifactorial, que involucra todos los actores en la cadena de valor y el cuadro normativo. Respecto a este último, este se encuentra atomizado y fragmentado, dificultando su conocimiento y aplicación. En efecto, el



*"El 60% de las empresas constructoras en Chile declara no conocer leyes, reglamentos, normativas, ni manuales sobre gestión de residuos (CDT, 2018)"*

60% de las empresas constructoras en Chile declara no conocer leyes, reglamentos, normativas, ni manuales sobre gestión de residuos.

Pese a ello, son cada vez más las constructoras que se dan cuenta que gestionar correctamente los RCD disminuye sus costos de transporte y disposición final; e incluso generan ingresos por la valorización de aquellos residuos que puedan ser vendidos. Asimismo, han podido comprobar que una adecuada gestión de RCD les entrega información sobre los procesos constructivos involucrados en su generación, pudiendo identificar ineficiencias de diseño, logística, almacenamiento y/o procesos de la construcción,

que pueden ser mejoradas, impactando positivamente en su productividad.

### **¿Reciclaje?**

Es importante recalcar que generalmente no se recicla en una obra, sino que se segrega para la posterior valorización, donde el reciclaje es solo una de las opciones posibles y no necesariamente la primordial.

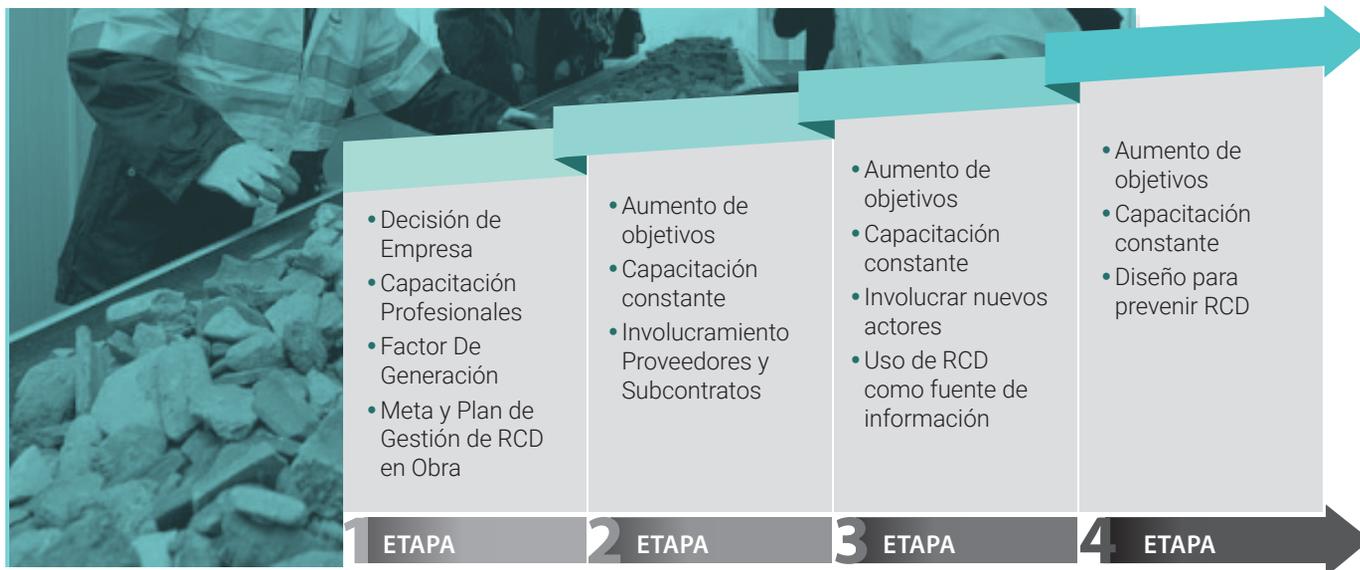
De hecho, la gestión de RCD se enmarca en el principio denominado “Jerarquía de Pirámide Invertida” que tiene como objetivo definir el orden de preferencia en las actividades a realizar en la gestión de RCD. Según este principio, el primer paso es la prevención. Es decir, el mejor residuo es el que no

se genera. En un segundo nivel jerárquico se encuentran las medidas orientadas a la valorización, que incluyen la reutilización, reciclaje y valorización energética total o parcial. Recién como última instancia se encontraría la disposición final del residuo.

A través de una adecuada gestión de residuos, empresas constructoras en Chile han logrado disminuir su Factor de Generación de Residuos de 0,26 a 0,18 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>, lo que redonda en un 30% menos de residuos que son enviados a un sitio de disposición final.

### **¿Cómo avanzar en tu empresa?**

Mi recomendación es ir paso a paso, dependiendo de tu



nivel de experiencia ir consolidando y avanzando en cada etapa (ver gráfico).

El primer paso es la convicción de gerencia de apoyar y fomentar este proceso. En esta primera etapa debes determinar el factor de generación (m3/m2) de tu empresa, establecer un objetivo realista y un Plan de Gestión en Obra que permita su cumplimiento. En esta etapa te sugiero capacitar a tus profesionales, elige solo uno o dos tipos de residuos a valorar (madera es siempre un buen comienzo), y considerar un jornal "sustentable" que tenga como función principal colaborar en la segregación ordenada de residuos.

En la siguiente etapa ya has constatado los beneficios de la adecuada gestión de RCD, ahora te recomiendo involucrar tanto a tus proveedores mediante materiales y productos dimensionados,

*“Una adecuada gestión de RCD les entrega información sobre los procesos constructivos involucrados en su generación, pudiendo identificar ineficiencias de diseño, logística, almacenamiento y/o procesos de la construcción, que pueden ser mejoradas, impactando positivamente en su productividad.”*

kit específico de instalación y disminución de embalajes; como a tus subcontratos con requisitos de entrega que incluyan limpieza y segregación de residuos. Ya estás en condiciones de aumentar los tipos de residuos a segregar. No olvides la importancia de la capacitación de todos tus colaboradores.

En un tercer nivel, los residuos son una fuente de información. Dime qué residuos generas y te diré como construyes. De acuerdo a los RCD generados puedes analizar los procesos constructivos

involucrados, y como pueden ser optimizados para disminuir los RCD y con ello aumentar la productividad. Probablemente encontrarás nuevos actores que sean capaces de valorizar residuos específicos, por lo que te has convertido en un traccionador del mercado y eres parte de la economía circular.

Cuarto nivel, todo parte por el diseño. Promoverás la participación temprana de actores, de modo tal que desde el diseño se considere la disminución de residuos mediante: dimensiones es-

tandarizadas, construcción industrializada, diseños que faciliten su realización, BIM, entre otros.

**¿Y con eso terminamos?**

No, esta revolución no tiene término y estamos en un espiral de mejora continua de nuestra productividad y sustentabilidad. Diseños flexibles, deconstrucción en vez de demolición, nuevos modelos de negocios, son desafíos futuros que comienzan hoy cuando determines tu factor de generación. **N&C**

Comenta en Twitter



# PROMOVIENDO LA CONSTRUCCIÓN INDUSTRIALIZADA CON LA PREFABRICACIÓN EN MADERA CONTRALAMINADA



**CONTACTO**  
Pedro Salgado | +56 9 6869 2840

**PRESIONA AQUÍ  Y COTIZA "ON LINE" EN NUESTRO CATÁLOGO**

## MADERAS NOBLES CHILE

# CROSS LAMINATED TIMBER: *CLT. El nuevo hormigón*

CLT es tan versátil y durable que en la actualidad se usa en la producción de vigas, muros, pisos y cubiertas; además en la construcción de industrias, hospitales, estadios, aeropuertos, escuelas y universidades. Al mismo tiempo, se construyen viviendas de todo tipo y se están desarrollando proyectos para comenzar a levantar edificios en altura ocupando este sistema industrializado.

Un proyecto con CLT inicia con una proyección 3D, que luego se pasa a planos. Todas las piezas se fabrican con el proyecto de herrajes y conectores que son evaluados y trabajados por un calculista que forma parte del equipo de trabajo. Además, los ingenieros supervisan tanto la carga y descarga del proyecto mientras un equipo especializado se encarga del levantamiento de la obra.

Actualmente, aprovechando la digitalización y los sistemas de construcción modernos, se construyen

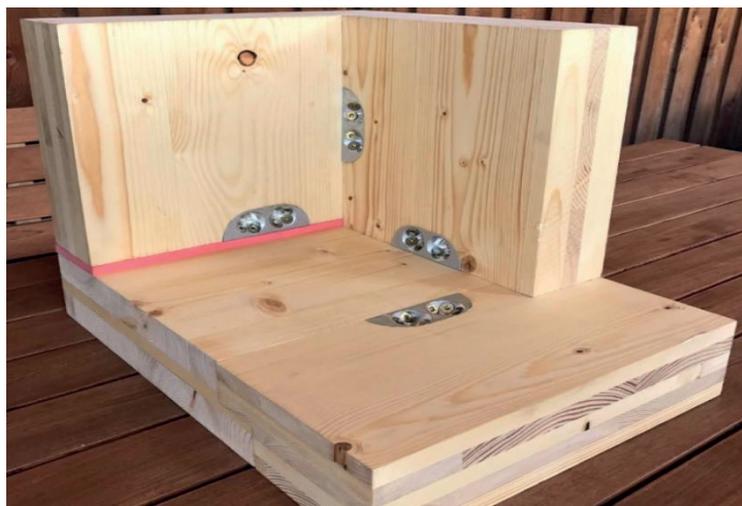


en Europa soluciones habitacionales e industriales que cuentan con sistemas de ahorro de energía y termo acústicos. Son carbono neutral, por lo cual cumplen con las normas medio ambientales, y su tiempo de ejecución y montaje es de un 50% menor a lo que demoran usando métodos tradicionales de construcción.

Y hoy se vende en "Maderas Nobles" en alianza estratégica con la empresa Comercial TyT, en formato de planchas modulares de 227x2, 227x3 y 227x4 metros.

### Ventajas

Una de sus características es la rentabilidad que esta tiene, ya que el gran componente de los edificios es la madera seca y esto permite que se



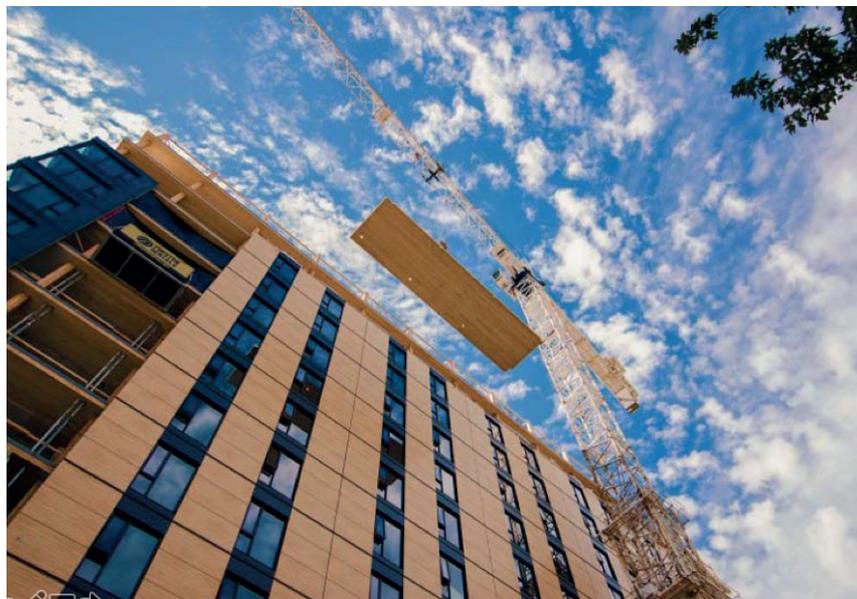


monte rápidamente. La fabricación es rápida y la generación de residuos es baja, logrando un perfecto equilibrio entre el calor y la humedad de la madera, lo que ayuda al medio ambiente. Los impactos en dióxido de carbono se reducen a 0%, lo que es un aporte a nuestra calidad de vida. Otra de sus cualidades es que este tipo de construcción tiene una alta resistencia al fuego.

Cada cotización y proyecto es atendido por un equipo humano multidisciplinario acompañando a lo largo de la construcción.

### ¿Por qué no se adopta masivamente en Chile?

Actualmente en nuestro país, faltan normas para la construcción y estamos en busca de una transformación en este ámbito, ya que somos la primera empresa con experiencia en CLT industrializado, bajo el concepto modular lo que actualmente no es tan conocido. Es esta falta de normativa, a diferencia de Europa, donde ya se ha industrializado bajo el



Reglamento 305, es lo que ha ralentizado la entrada de estos productos en la industria. Como Maderas Nobles Chile estamos avanzando y entregando información en diferentes entidades que promueven la construcción industrializada buscando que este tema tenga mayor difusión y que se empiece a usar comercialmente.

En los próximos 5 años el CLT será parte del futuro de la Construcción Industrializada, que es rápida y con distanciamiento, apoyado del valor de la madera e instalando fábricas de CLT.

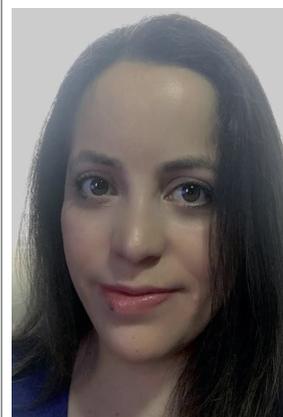
### Retardante

Si hay algo que preocupa de la construcción en madera es el fuego. Por ese motivo es que en "Maderas Nobles Chile" distribuimos AF7000, un producto inventado en Chile en 1990. Es un producto de alta calidad para proteger las maderas cumpliendo dos funciones: ser retardante al fuego y un anti-termitas. Con dos manos sobre maderas nuevas como primera capa se puede luego impermeabilizar, pintar, barnizar o lacar sin cambiar el color de las maderas. No requiere mantención y está hecho en base a agua. **N&C**

Comenta en Twitter 



# ¿SE PUEDE ESTAR *preparado para el* daño PRODUCTO DE UN TERREMOTO?



**Tamara Cabrera,**  
Ingeniera civil, PhD  
Pontificia Universidad  
Católica de Chile

El daño producido por la naturaleza es una preocupación latente, pues estas amenazas naturales traen asociadas muertes y pérdidas económicas, además de ser eventos que nos tocan desprevenidos. Varios estudios realizados a nivel internacional, por ejemplo Daniell (et al. 2017) explican que los terremotos son la principal causa de pérdidas humanas a nivel mundial, si se compara con otras amenazas naturales. En el mundo, entre los años 1900 y 2007, las pérdidas humanas anuales producto de los terremotos llegaron a 1.8 millones de personas, mientras que las pérdidas económicas a US\$20.000 millones (Elnashai and Di

Chile es un país sísmico que fue epicentro del terremoto, y posterior tsunami, más potente desde que se tiene registro de la intensidad. Anualmente tenemos diversos eventos telúricos que no se pueden prever y es debido a eso que debemos estar preparados como país con estudios que permitan evaluar el riesgo sísmico de una localidad, para evitar muertes y millonarias pérdidas materiales.

Sarno 2008); además, se estimaron que entre 1900 y 2015, el 49.2% de las muertes ocurridas por amenazas naturales fue a causa de los terremotos (Daniell et al. 2017).

En el caso particular de Chile, de acuerdo con el informe "Dimensionamiento del mer-

cado de desastre naturales: Impacto y tamaño en Chile y el Mundo" (IDOM Ingeniería y Consultoría 2017), cuya información es mostrada en la Figura 1, indica que los damnificados a causa de eventos naturales son lideradas por los terremotos.

Por lo tanto estableciendo que los terremotos son la mayor fuente de pérdidas humanas y económicas producto de las amenazas naturales, es necesario analizar la experiencia internacional. La Figura 2, resume la información entregada por la Superintendencia de Valores y Seguros (2010), donde se muestra la inversión en reconstrucción de diferentes países (gráficos de barras), y el porcentaje del producto interno bruto (PIB) que significó esta reconstrucción (círculos); se puede ver que Japón, país con reconocidas políticas públicas frente a las amenazas naturales, gastó un pequeño porcentaje de su PIB para efecto de la reconstrucción en su último

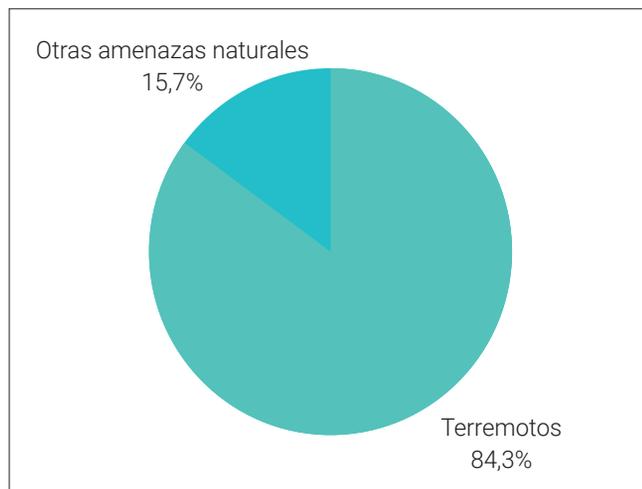


Figura 1: Damnificados productos de amenazas naturales, periodo 1900-2015

gran terremoto el año 2011, sin embargo, un país sin una estrategia de prevención frente a los desastres naturales, como Haití, gastó un elevado porcentaje del PIB en la reconstrucción en el terremoto del año 2010. Cabe destacar que Chile, siendo un país reactivo frente a las amenazas naturales, tiene aproximadamente un gasto de reconstrucción de un 10% de su PIB, en los últimos terremotos más significativos.

De esta forma, se puede apreciar que, si se tienen medidas de prevención efectivas frente a los desastres naturales, estas medidas ayudarán efectivamente a la reducción de las pérdidas de vidas humanas y económicas.

Estableciendo que los países que tienen medidas de prevención frente a los terremotos reducen las pérdidas humanas y optimizan sus recursos económicos en la

reconstrucción, la pregunta que aparece es la siguiente ¿es posible estimar el número de estructura dañadas y pérdidas económicas cuando ocurre un terremoto? .

Realizar la estimación del número de estructuras dañadas y pérdidas (humanas, económicas, etc.) es posible,

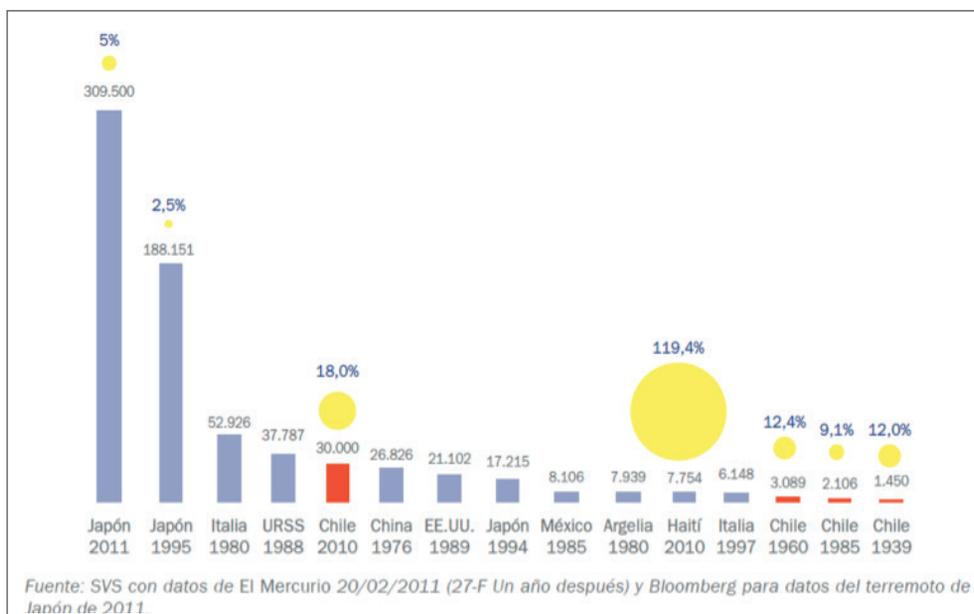
*“Cabe destacar que Chile, siendo un país reactivo frente a las amenazas naturales, tiene aproximadamente un gasto de reconstrucción de un 10% de su PIB, en los últimos terremotos más significativos”.*

realizando una evaluación del riesgo sísmico. Para realizar esta evaluación es necesario contar con un modelo de exposición, un mapa de amenaza sísmica y un set de curvas de fragilidad si se quiere estimar el número de estructuras dañadas o un set de curvas de vulnerabilidad para estimar pérdidas.

El modelo de exposición es la cuantificación de la cantidad y características de los elementos expuesto a una amenaza, es decir, saber cuántas y como son las estructuras que están so-

metidas a la amenaza sísmica. La amenaza sísmica es la cuantificación de una medida de intensidad del movimiento del suelo, esta medida de intensidad puede ser la aceleración máxima del suelo (PGA), la velocidad máxima del suelo (PGV), el desplazamiento máximo de suelo (PGD) entre otras.

Las curvas de fragilidad, es una función matemática que relaciona la probabilidad de exceder un cierto nivel de daño, dada una medida de intensidad del movimiento del suelo, en otras palabras, una

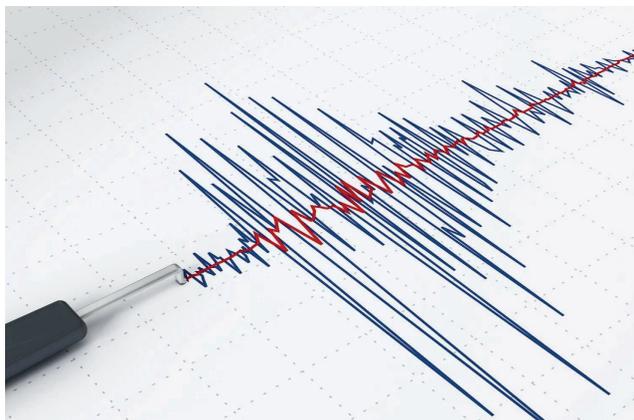


Fuente: SVS con datos de El Mercurio 20/02/2011 (27-F Un año después) y Bloomberg para datos del terremoto de Japón de 2011

Figura 2: Costos del terremoto (US\$MM) y % del PIB

COLUMNA

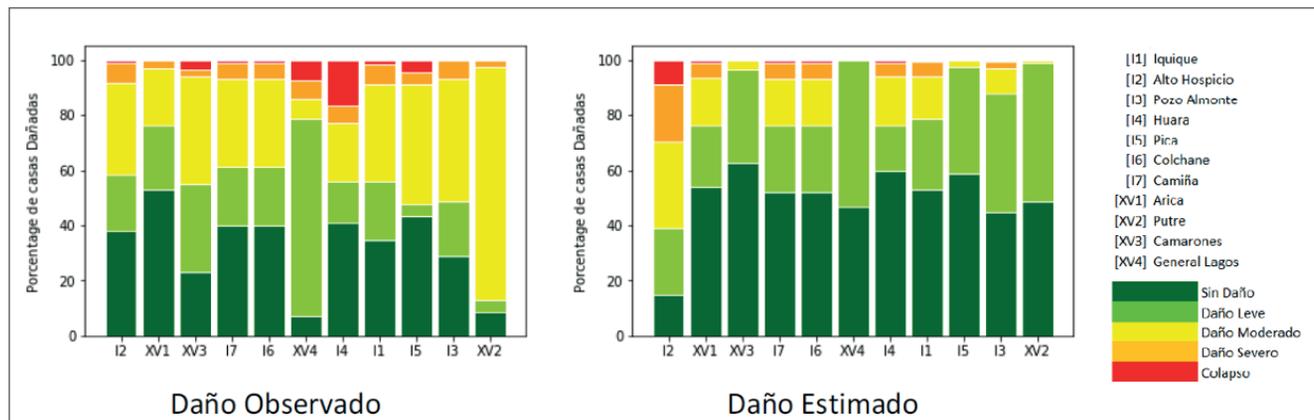
función matemática que permite saber cuál es la probabilidad de que la estructura supere un nivel de daño (leve, moderado, severo o colapso) dado un cierto nivel de amenaza; de igual manera, las curvas de vulnerabilidad es la relación matemática que indica la probabilidad de exceder un cierto valor de pérdidas dada una medida de intensidad del movimiento del suelo; en otras palabras, una función matemática que permite saber cuál es la



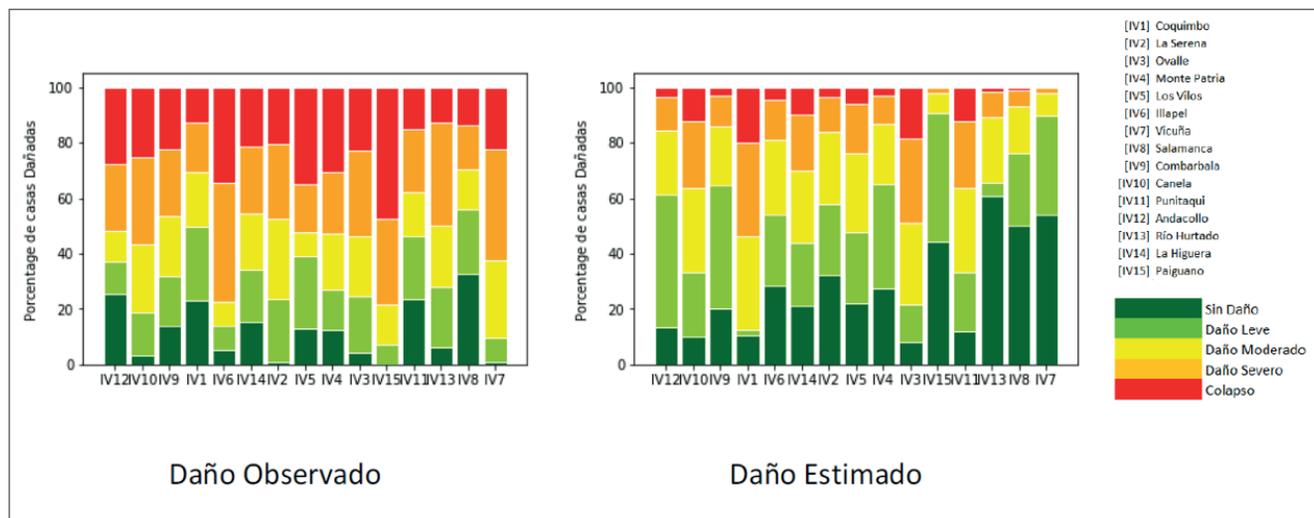
probabilidad de exceder un cierto valor de pérdida, por ejemplo económica, dado un cierto nivel de amenaza.

Estos elementos pueden ser procesados para saber qué daños y/o pérdidas va a ocurrir dado un cierto nivel de amenaza.

La estimación del riesgo sísmico no es una tarea fácil, pues la mayor dificultad es que cada uno de los elementos mencionados deben ser representativos de la zona donde uno quiere realizar la evaluación de riesgo sísmico. A modo de ejemplo, comento el trabajo en el



Terremoto 2014



Terremoto 2015

Figura 3: Diferencia entre el daño estimado y el daño observado



**“Estar preparados frente a la amenaza sísmica, pues los terremotos no se pueden predecir, por lo cual, es imperante estar preparados cada vez que tiembla con medidas estudiada de manera anticipada”.**

cual participé Cabrera et al. (2019), donde se compara la estimación del número de casas dañadas con el daño realmente ocurrido en los terremotos de los años 2014 (Iquique) y 2015 (Illapel). La estimación del número de casas dañada se realizó utili-

zando un mapa de amenaza sísmica del USGS, curvas de fragilidad para casas indicadas por Hazus (2003) y el modelo de exposición elaborado por Santa María et al. (2017). Estos antecedentes fueron procesados utilizando la herramienta computacio-

nal OpenQuake creada por la fundación GEM.

La Figura 3 muestra la diferencia entre la estimación del número de casas dañadas y el daño realmente ocurrido (dato obtenido del MINVU), observando que la estima-

ción del número de casas dañadas es más alto que el número de casas dañadas reportadas por el MINVU.

Finalmente, queda establecido la necesidad de estar preparados frente a la amenaza sísmica, pues los terremotos no se pueden predecir, por lo cual, es imperante estar preparados cada vez que tiembla con medidas estudiadas de manera anticipada. En el caso de Chile, estar preparados frente a esta amenaza es esencial, pues es un país con alta sismicidad. Cabe señalar que se deben realizar los esfuerzos necesarios para que los modelos de exposición, las curvas de fragilidad/vulnerabilidad y mapas de amenaza sísmica, sean lo más representativo para Chile, para que los valores obtenidos de un análisis de riesgo sísmico sean lo más creíbles, es decir, que el daño estimado y el daño observado sean los más parecidos posibles. **N&C**

Comenta en Twitter 

#### Bibliografía

Cabrera, Tamara, Matías Hube, Hernán Santa María, and Gloria Estrada. 2019. “Comparación Entre El Daño Estimado y El Observado En Casas Para Los Terremotos de Chile de 2014 y 2015.” In XII Congreso Chileno de Sismología e Ingeniería Sísmica. ACHISINA, 1–12. Valdivia, Chile.

Daniell, J E, A M Schaefer, F Wenzel, and H-h Tsang. 2017. “THE GLOBAL ROLE OF EARTHQUAKE FATALITIES IN DECISION-MAKING : EARTHQUAKES VERSUS OTHER CAUSES OF FATALITIES.”

Elnashai, Amr S, and Luigi Di Sarno. 2008. *Fundamentals of Earthquake Engineering*. Wiley New York.

Hazus, MH. 2003. “MR4 Technical Manual.” *Multihazard Loss Estimation Methodology*.

IDOM Ingeniería y Consultoría. 2017. “Dimensionamiento Del Mercado De Desastres Naturales : Impacto y Tamaño En Chile Y El Mundo.” Santiago, Chile.

Santa María, Hernán, Matías A. Hube, Felipe Rivera, Catalina Yepes-Estrada, and Jairo A. Valcárcel. 2017. “Development of National and Local Exposure Models of Residential Structures in Chile.” *Natural Hazards* 86 (S1): 55–79. <https://doi.org/10.1007/s11069-016-2518-3>.

Superintendencia de Valores y Seguros. 2010. “Análisis e Impacto Del 27-F En El Mercado Asegurador.” Santiago, Chile.

## Asociación de Ingenieros Civiles Estructurales de Chile (AICE)

# NO HAY NORMATIVAS *chilenas para estudios* DE RIESGO SÍSMICO

Chile es un país sísmico y esta condición ha sido un desafío para los ingenieros a la hora de construir. Normas, regulaciones, desarrollo tecnológico o estudios son fundamentales a la hora de poder levantar algún proyecto importante en nuestro país. Para tener una mirada técnica, y con visión de futuro, conversamos con Ian Watt (IW) y Tomás Nuñez (TN) directores de la Asociación de Ingenieros Civiles de Chile.



Ian Watt



Tomás Nuñez

### ¿Qué es un estudio y/o evaluación de amenaza y riesgo sísmico? ¿Es lo mismo o son dos temas diferentes?

**IW:** Un estudio de amenaza sísmica es la estimación de la demanda sísmica que puede ocurrir en un sitio, considerando las fuentes sísmicas conocidas que pueden afectarlo. Un estudio de riesgo sísmico, es un estudio que combina la amenaza sísmica con la vulnerabilidad de una estructura.

No son lo mismo, el estudio de amenaza trata de estimar qué sismo puede ocurrir, mientras el estudio de riesgo trata de estimar el resultado de esa deman-

da sobre una estructura o estructuras en particular.

**TN:** Dentro de la práctica profesional de la ingeniería estructural, amenaza (o peligro), riesgo y vulnerabilidad sísmica han sido conceptos que se aceptan de forma generalizada como sinónimos. Pasa lo mismo con conceptos actuales tales como machine learning, inteligencia artificial, deep learning, data science, en que metemos varios conceptos relacionados en el mismo saco y que no necesariamente significan lo mismo.

La verdad es que amenaza, riesgo y vulnerabilidad sísmica están re-

lacionados, pero distan bastante de ser un concepto común.

Para explicar lo que es un estudio de este tipo, primero debemos entender la diferencia entre conceptos:

En términos prácticos, la amenaza sísmica, nos permite determinar la demanda (reflejada normalmente en un valor de aceleración, espectro o registro sísmico), en un determinado sitio, con una cierta probabilidad, en un determinado tiempo y en base a información conocida del lugar. Para ello, y como cualquier tipo de estudio técnico, entre más información tengamos, mejor. En este senti-

do, para determinar la amenaza sísmica de un lugar es necesario tener información de las características de los sismos históricos del lugar o frecuencia, magnitud, ubicación, profundidad, tipo de sismo (intraplaca, interplaca, superficial) y del sitio mismo geotecnia, topografía, profundidad de la roca, fallas locales -

Como resultado de toda esta jugueta de variables, el resultado es una herramienta que todo ingeniero estructural requiere para sus diseños: la demanda sísmica. Si hablamos de estructuras masivas tales como presas, tranques de relave y otros, el resultado esperado por el ingeniero son valores de aceleración máxima (o PGA) y coeficientes estáticos horizontales y verticales. En caso que estemos diseñando estructuras donde estos estudios son más requeridos – plantas concentradoras mineras, hospitales, parques eólicos, plantas de celulosa u otra infraestructura crítica – el resultado esperado es un espectro de respuesta o en casos muy especiales, registros sintéticos.

Respecto a la vulnerabilidad sísmica, este es un concepto asociado de forma intrínseca a la estructura y que nos dice qué tan susceptible es una estructura a experimentar daños tales como pérdidas económicas, tiempos de paralización o incluso pérdidas de vida. Como todo concepto, necesita variables, las que en este caso están dadas principalmente por la estructuración (número de pisos, geometría, irregularidades, transmisión de cargas, tipos de conexiones) y materiales (hormigón, acero, albañilería, madera, etc.).

Con toda esta información, lo que



Proyecto Minero Sierra Gorda. Fuente: TNA Engineering ([www.tna.global](http://www.tna.global))

podemos obtener como resultado es una probabilidad de que nuestra estructura falle o colapse, y para ello necesitamos definir qué entendemos por falla o colapso, dada una amenaza sísmica, por ejemplo, dado un PGA de 1.0 [g].

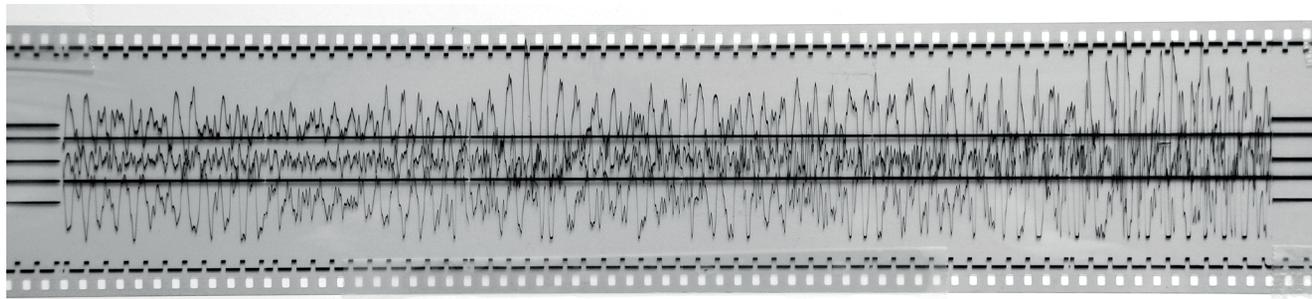
En términos prácticos, la vulnerabilidad sísmica puede ser evaluada en términos relativos o absolutos. En el primer caso, no se pueden estimar de manera directa los daños esperados para cierto nivel de sismo, sino que solo se puede evaluar la predisposición de una estructura a sufrir daño, lo que se evalúa mediante clases o índices de vulnerabilidad. En el segundo caso, es posible generar relaciones explícitas para estimar directamente los daños esperados para diferentes niveles de sismo. Lo anterior se materializa mediante matrices de probabilidad de daño, funciones de vulnerabilidad, o, las que son relativamente “más conocidas”, curvas de fragilidad.

Después de toda esta explicación

llegamos (al fin) al concepto de riesgo sísmico, que es la integración de la amenaza, es decir, qué coeficiente, espectro o registro utilizaré para mi diseño, y la vulnerabilidad, es decir, en base a las características de mi estructura, cuál es la probabilidad que ésta falle o colapse.

El riesgo sísmico nos puede entregar información respecto a por ejemplo, cuál es el costo económico de que una estructura falle o colapse, lo que se traduce de forma directa en el nivel de reparación o en los días que debo dejar de operar.

Un ejemplo práctico, basado en preguntas más concretas: dado un nivel de amenaza sísmica (espectro diseñado para un sitio específico donde se construirá una planta concentradora de cobre) y dado un nivel de vulnerabilidad sísmica para un edificio de molienda (10% de probabilidad de daño severo), ¿cuál será el costo económico asociado en caso que se exceda esa probabilidad?.



Registro de Cauquenes. Terremoto del Maule, 27 febrero de 2010. Fuente: DIC Universidad de Chile

**“En Chile, no hay normativa actual que rija cómo realizar estos estudios de amenazas, pero hay bastante literatura y expertos capaces de realizarlos, y ciertas organizaciones como el Sernageomin tiene lineamientos que se aplican hace años”**

Probablemente los dueños o inversionistas, que son los que toman las decisiones en estos casos, basados en este tipo de estudios, preferirán bajar, mantener o aumentar la probabilidad de daño, encareciendo la estructura, pero mejorándola en términos resistentes, o en algunos casos, bajar la demanda sísmica mediante mejoramiento de suelo para evitar efectos locales (amplificación sísmica).

Como vemos, amenaza, vulnerabilidad y riesgo sísmico efectivamente no son lo mismo, pero guardan una relación estrecha en función de definir qué es lo que espero como cargas sísmicas y en base a esa estimación, cuál será el desempeño de mi estructura.

Respecto a los estudios que tradicionalmente conocemos en la práctica profesional, éstos corresponden a estudios de amenaza sísmica, donde un consultor entrega la demanda sísmica para un determinado lugar. La deman-

da, como se mencionó anteriormente, puede ser estimada en base a las aceleraciones máximas de sitio (PGA), aceleraciones efectivas (Ao) coeficientes pseudo-estáticos ( $k_h$ ,  $k_v$ ), espectros ( $S_a$ ) o registros sintéticos.

#### **¿Hoy hay normativa para exigir estudios de amenazas en el diseño de estructuras?**

**IW:** En Chile, no hay normativa actual que rija cómo realizar estos estudios de amenazas, pero hay bastante literatura y expertos capaces de realizarlos, y ciertas organizaciones como el Sernageomin tiene lineamientos que se aplican hace años.

**TN:** La respuesta es simple: No existe. A pesar de que tenemos muchísima información respecto a la caracterización de sismos, un buen mapa de fallas geológicas, una buena metodología para definir la calidad del suelo y profesionales de clase mundial, no existe una normativa específica

que exija estudios de amenaza sísmica para definir la demanda de un cierto lugar, con cierta probabilidad. De hecho, la normativa para el diseño de edificios, NCh 433, ni siquiera nombra este tipo de estudios.

Por otra parte, tanto la normativa NCh 2745 para diseño de edificios con aislación sísmica como la normativa para diseño sísmico de estructuras industriales, NCh 2369 hablan de forma incorrecta respecto a estudios de “riesgo sísmico”, lo que en verdad, traducido de buena forma, se refiere a estudios de amenaza sísmica. Entiendo que, al menos en la nueva NCh 2369 que aún está en proceso, esto ya fue corregido.

En la práctica, este tipo de estudios aplica generalmente a proyectos industriales de gran envergadura o infraestructura crítica, estando siempre limitados a que los esfuerzos de corte basal obtenidos mediante un estudio de amenaza sísmica no deben ser menores que el 75% ni necesitan ser mayores al 125% de los obtenidos por el método denominado “elástico dinámico” (espectro de diseño), con lo que no estoy de acuerdo, considerando la cantidad de información que disponemos y que ponerle bandas a este tipo

de estudios hace que éstos pierdan sentido.

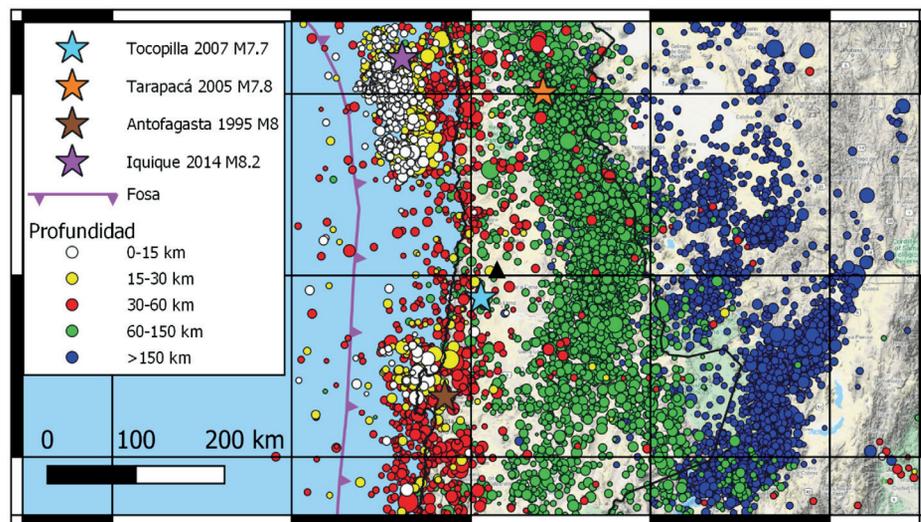
Si bien no tenemos una normativa que lo exija, en el mundo industrial existen figuras que muchas veces lo exigen: el mandante y/o los seguros. En este sentido, lo que se construye finalmente es un "traje a la medida" respecto a establecer una demanda sísmica para el sitio donde se emplazará el proyecto, teniendo la posibilidad de establecer escenarios tales como sismo de diseño, para verificar continuidad de operación y sismo máximo considerado, para evitar colapso y salvaguardar vidas humanas.

Sobre la falta de normativa, es importante poner la bandera de alerta, debido a que esto está permitiendo que se hagan trabajos de menor calidad de lo recomendable, sin necesariamente tener los conocimientos adecuados y con resultados totalmente dispares. Adicionalmente es un arma de doble filo: por una parte, la ausencia de un estándar acordado implica el riesgo de tener diseños inseguros, y por otro, la adopción de criterios extremadamente conservadores que al final del día encarecen innecesariamente los proyectos.

Finalmente, creo importante que las normas de diseño sísmico "conversen" entre sí. No es lógico que por ejemplo, la norma de combinaciones de carga multiplique por 1.4 la carga sísmica siendo que ya hiciste un estudio para estimar el espectro de sitio.

### ¿Hoy hay normativa para exigir estudios de riesgo sísmico en el diseño de estructuras?

**IW:** No hay normativas chilenas



Distribución epicentral de eventos sísmicos. Fuente: TNA Engineering ([www.tna.global](http://www.tna.global))

para estudios, pero hay procedimientos internacionales que se pueden seguir para realizar estos estudios, el resultado más conocido está siendo un análisis de PML (Probable Maximum Loss), utilizado por la industria de seguros y empresas que quieren medir su riesgo patrimonial.

### En las oportunidades que se han exigido en estructuras como puentes, hospitales y proyectos mineros u otros, ¿cuál es el valor que agregan respecto a la condición tradicional sin estos estudios?

**IW:** La ventaja de realizar estudios de amenaza sísmica en estos proyectos es que permiten estudiar escenarios de riesgo distintos a los prescritos en la norma, modificando los periodos de retorno considerados para las infraestructuras. En los casos de los hospitales, al tratarse de estructuras aisladas, es posible alcanzar reducciones de hasta 20% en la demanda sísmica en algunos casos.

**TN:** El valor intrínseco que ofrece un estudio de amenaza o riesgo sísmico se encuentra en determinar con mayor precisión la demanda específica de un sitio, lo que puede traer como beneficio optimizaciones en el diseño debido a que no se sobredimensiona en base al desconocimiento de efectos locales tales como amplificación dinámica, fallas locales, tipo de suelo, entre otros.

Otro beneficio importante de mencionar es que el estudio de amenaza sísmica permite que el diseñador pueda verificar principalmente 2 escenarios posibles: continuidad de operación y evitar colapso, que son los objetivos principales de la normativa de diseño sísmico en el área industrial.

Sobre lo anterior, si una estructura es diseñada bajo la norma con los métodos tradicionales, no tenemos cómo saber si falla o no. Simplemente podemos defendernos diciendo que "cumple con la norma". Y sobre lo mismo, es bueno siempre definir qué en-

*“El valor intrínseco que ofrece un estudio de amenaza sísmica se encuentra en determinar con mayor precisión la demanda específica de un sitio, lo que puede traer como beneficio optimizaciones en el diseño debido a que no se sobredimensiona en base al desconocimiento de efectos locales tales como amplificación dinámica, fallas locales, tipo de suelo, entre otros”*

tendemos porque una estructura falle. Después de todo, en Chile predicamos el concepto de ductilidad, pero la mayoría de las veces no lo aplicamos, o como un espejismo, creemos que lo aplicamos, porque simplemente no nos gusta ver pernos estirados o diagonales pandeadas o cortadas después de un sismo severo, siendo que el punto de equilibrio está justamente en hacer diseños seguros pero económicos.

**¿Cuál es la opinión de AICE sobre estos estudios?**

**IW:** Es el interés de AICE expandir el conocimiento de los mismos, razón por lo cual el año 2019 hicimos un conversatorio sobre el tema, y un primer curso técnico para nuestros socios. Creemos que el desarrollo de estos estudios se ha expandido lo suficiente. Y ya es tiempo quizás de empezar a generar unas guías o anteproyecto para estos estudios.

**TN:** Durante el 2019 se dictó un curso de amenaza sísmica por parte de Víctor Contreras y se realizó un conversatorio respecto a este mismo tema. Tanto el curso como el conversatorio tuvieron excelente convocatoria.

Respecto al curso, quedó clara la

necesidad de darle continuidad a este tipo de iniciativas, ya que en las mallas tradicionales de ingeniería estructural, este tipo de temas simplemente no existe, a no ser que desarrolles una tesis en este ámbito, donde se cruzan disciplinas como la mecánica de suelos, sismología, ingeniería sísmica, geología y estadística, convirtiendo a los estudios de amenaza sísmica en un conglomerado multidisciplinario.

Y sobre el conversatorio, creo que hubo consenso respecto a que la visión que se tiene de este tipo de estudios es la heterogeneidad en términos de entender qué es y para qué sirven estos estudios, y peor aún, la diferencia de métodos y resultados obtenidos por diferentes profesionales, con la misma información entregada de un sitio. Esto hace aún más necesario tener un marco normativo o al menos partir por ponernos de acuerdo como gremio respecto a las metodologías y resultados esperados.

En este sentido, pienso que la AICE siempre estará apoyando iniciativas que permitan mejorar la capacidad técnica de nuestros ingenieros y promoviendo dentro de nuestra disciplina iniciativas de tipo normativa y práctica.

**¿Qué experiencias internacionales hay?**

**IW:** La normativa americana tiene un procedimiento, al igual que otros países más desarrollados, pero sigue siendo un área donde el desarrollo generalmente es realizado por expertos.

**¿Qué iniciativas se están desarrollando en Chile para implementar estos estudios?**

**IW:** No hay iniciativas públicas aún, creemos que es tiempo de empezar a generar un impulso desde las distintas asociaciones gremiales involucradas.

**TN:** A nivel normativo, tengo entendido que se encuentra congelado. Me encantaría saber el trasfondo de por qué, teniendo toda la capacidad técnica y de información, aún no tenemos una norma de demanda sísmica.

Respecto a iniciativas, me parece importante mencionar y destacar lo que están haciendo profesionales y académicos de alta capacidad técnica como Gonzalo Montalva, Sergio Ruiz, Felipe Leyton y Víctor Contreras, quienes tienen mucho que aportar dentro de esta especialidad, no solo en Chile, sino que también internacionalmente.

Por otra parte, desde AICE estaremos siempre apoyando iniciativas que permitan mejorar la capacidad técnica de nuestros ingenieros, así como promoviendo dentro de nuestra disciplina iniciativas de tipo normativa y práctica que permitan actualizarlos en términos técnicos. **N&C**

Comenta en Twitter 

**AICE**  
INGENIEROS CIVILES ESTRUCTURALES DE CHILE A.G.



# Especialistas en Ingeniería Estructural

Nuestra labor fundamental a la hora de construir

Somos una empresa chilena, líderes en servicios de ingeniería. Especializados en el desarrollo y gestión de proyectos en ingeniería estructural y geotécnica.

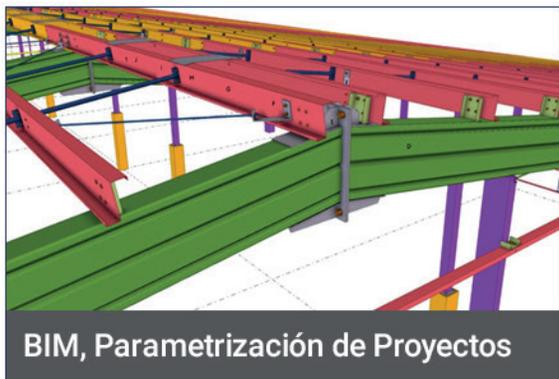
## NUESTROS SERVICIOS



Ingeniería estructural de viaductos, puentes, pasos elevados y pasarelas



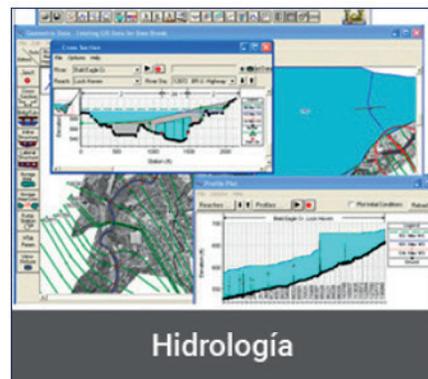
Ingeniería estructural de proyectos industriales



BIM, Parametrización de Proyectos



Estudios geotécnicos



Hidrología

Teléfono: +56 2 3340 0842 / +56 9 9998 1006 | E-mail: contacto@sincal.cl  
Dirección: Marchant Pereira #367 Of 204 Providencia | Horario de atención: 8:00 - 18:00 hrs Lun-Vie

**PRESIONA AQUÍ  Y COTIZA "ON LINE" EN NUESTRO CATÁLOGO**

SINCAL

# CON LA PARAMETRIZACIÓN *de toda la etapa de ingeniería* ESTAMOS AGREGANDO VALOR A NUESTROS CLIENTES Y SUS PROYECTOS

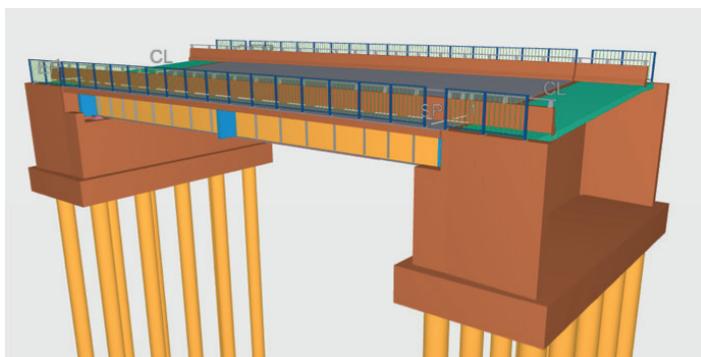
La empresa Sincal definitivamente se embarcó en los procesos BIM, siendo un real aporte a los clientes y a la propia empresa, porque desarrollando un trabajo de mejor calidad y al mismo tiempo, más simple, rápido y efectivo, se ha transformado en un aliado estratégico de los clientes en el acompañamiento de los habituales cambios que ocurren durante las distintas fases del proyecto, incluso al momento de la construcción.

**¿Qué pasa si luego de terminado el proyecto estructural en que se han incluido todos los planos y el cálculo mismo, se pide una modificación importante, por ejemplo, en el caso de un puente, se requiere agregar un tramo más o ensancharlo?**

Con la metodología tradicional significa prácticamente empezar todo de cero, es decir, recalcular, volver a hacer el modelo de estructuras y volver a generar los planos.

Este impacto no menor, es lo que nos hemos enfocado en minimizar mediante el uso de nuevas tecnologías y programas.

Para lograr esto, adquirimos las licencias de los programas Tekla Structures, Rhinoceros, Rfem 5 y Midas Civil. Todos ellos tienen interacción con la metodología BIM.



Modelación Tekla Puente Cardonal 2

Es posible, por ejemplo, mediante el uso del Tekla, generar un modelo completo del puente en 3D que incluya las armaduras y además se generen los planos directamente, lo que reduce la posibilidad de errores.

Por otra parte, la modelación para el cálculo estructural la estamos haciendo con los programas Rfem (<https://www.dlubal.com/es>) y Midas Civil; este último enfocado en puentes y que ha sido utilizado para algunos de los puentes más importantes del mundo (<https://www.midasoft.com/es/latinoamerica/productos/ingenieriadepuentes/midascivil>).

Ambos incluyen diseño paramétrico, en el caso del Rfem se puede incluir bloques paramétricos de fácil uso que sirven para cualquier estructura, incluso conexiones de acero. En tanto, el Midas Civil viene con "wizard" paramétricos que sirven para modelar cualquier tipo de puente.

Los tres programas mencionados (Tekla, Rfem y Midas Civil) son extraordinarios para el desarrollo de proyectos, sin embargo, falta describir lo que hemos estado desarrollando en forma interna: nuestro "Proyecto de Parametrización Total".

**¿Qué es el Proyecto de Parametrización Total?**

Nuestro socio fundador, Gustavo Solar, prácticamente desde que obtuvo su título como ingeniero civil, siempre pensó en la forma de reducir el trabajo repetitivo y minimizar los errores. Después de un tiempo trabajando, uno se da cuenta que hay procesos que se repiten o que siguen ciertos patrones y que es posible parame-

trizar, tal como se hace todos los días con una planilla Excel.

En nuestro caso, estamos desarrollando programas que nos permitan lograr una parametrización completa, por ejemplo, para el caso de un puente: indicar la cantidad de tramos, anchos, número de vigas, etc. y que el programa dibuje todo en forma automática en Tekla y que además genere el modelo estructural simultáneamente, en segundos. Esto sin mencionar que cualquier modificación posterior, bastaría con modificar el parámetro correspondiente para que todo se actualice automáticamente.

**¿Cómo implementamos esto?**

Hace ya algunos años que existe el programa Rhinoceros y su plug-in Grasshopper que han sido fundamentales en nuestro proyecto.

El Grasshopper es hasta ahora la solución definitiva al dilema de la parametrización de proyectos ya que es posible parametrizar hasta el último detalle para generar modelos Tekla y modelos estructurales. Rfem, ya cuenta con la interacción correspondiente (<https://www.dlubal.com/es/soluciones/areas-de-aplicacion/planificacion-orientada-a-bim/rfem-y-rhinoceros-grasshopper>) y al parecer, cada vez más programas se están subiendo a esta tecnología.

<https://www.youtube.com/watch?v=CGoYN7F60iQ> (ejemplo de uso de la interacción Tekla Grasshopper) Este programa es un lenguaje de programación visual muy intuitivo y fácil de aprender (<https://www.rhino3d.com>).



Modelación pasarela en Rfem

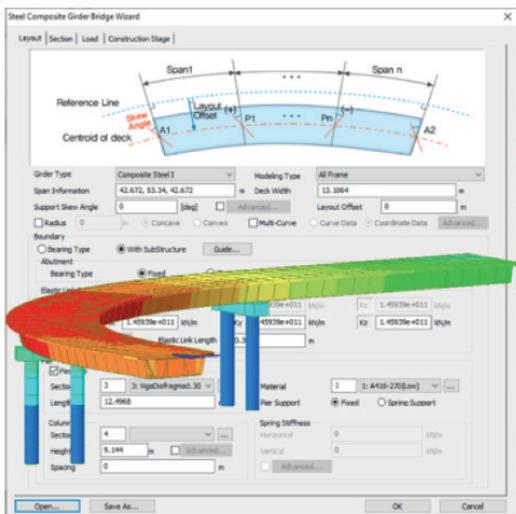
com/es/6/new/grasshopper). Tanto es así que ya estamos desarrollando la programación para parametrizar modelos de puentes con vigas pretensadas.

Se puede observar en la figura anterior, la forma de programación visual típica del Grasshopper, en que se conectan los elementos (funciones) con "cables". La idea es que los cables que llegan al elemento por la izquierda corresponden a la información de entrada (input) y los que salen por la derecha es la información de salida (output), luego está última puede ingresar a otras funciones mediante otros cables. La información básica de entrada en el caso de un puente sería el número de vigas, anchos, espesores, etc. Algo similar para el caso de un galpón industrial, en que se especifica el número de marcos, separación, anchos, perfiles, etc. El resultado final es el modelo Tekla y el modelo estructural.

Este lenguaje es tan versátil, que se han hecho rutinas para parametrizar estructuras, mecanismos e incluso joyas. Aún estamos en proceso de implementación, pero cada vez estamos más cerca del objetivo que es lograr una parametrización completa, incluyendo el modelo Tekla y el estructural. Esperamos en próximas ediciones de la revista, incluir algunas nociones de programación en este lenguaje de modo que otros interesados lo incluyan en sus procesos y definitivamente se logre un estándar inédito en los proyectos chilenos.

Todo lo descrito ha sido muy bien recibido por parte de los clientes directos, pero aún falta que los entes que se encargan de la revisión comiencen a abrirse a estas nuevas tecnologías, conociendo nuevos programas de cálculo estructural y de modelación BIM. Por nuestra parte, estamos prestos a dar a conocer y enseñar mucho más que la pincelada mostrada en el presente artículo. La invitación está hecha. **N&C**

Comenta en Twitter 



Modelación puente metálico (fuente Midasoft)

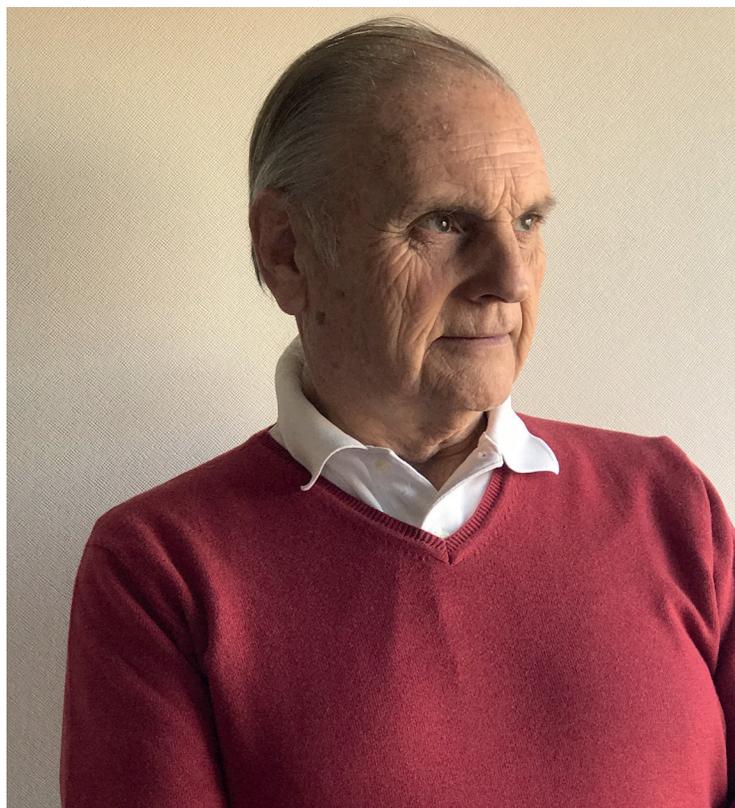
**Arturo Gana Landa, Presidente del Colegio de Ingenieros de Chile**

## “LA INDUSTRIA DE LA *construcción* está en **PLENA EVOLUCIÓN HACIA UNA MAYOR *eficiencia*”**

Con 62 años de vida, el Colegio de Ingenieros de Chile es un referente a nivel nacional de la rigurosidad, credibilidad y ética que debe encarnar cada ingeniero o ingeniera de nuestro país. Para conocer más sobre esta institución, que cuenta con 3165 socios activos, conversamos con su presidente el ingeniero comercial Arturo Gana Landa.

### **¿Por qué uno debería ser parte del Colegio?**

Es la institución que cuenta con destacados ingenieros, quienes proponen soluciones serias como en el caso del puente del canal de Chacao. Participación en comités técnicos de normas chilenas (INN, Instituto Nacional de Normalización), y otros espacios de índole similar, como el Instituto de la Construcción (donde participa activamente en el Consejo Nacional de Normalización del Sector Construcción (CNNC). Participa también en mesas de trabajo lideradas por ONEMI, relacionadas con ingeniería sísmica.



Es un lugar de encuentro entre jóvenes ingenieros e ingenieros con experiencia.

### **Durante estos años, ¿cuál ha sido el aporte del Colegio de Ingenieros a la industria de la construcción?**

Existen en el Colegio 11 especialidades

y prácticamente todas han aportado y aportan directa e indirectamente a la construcción. Especialidad Civil, Especialidad Comercial, Especialidad Computación e Informática, Especialidad Eléctrica, Especialidad Industrial, Especialidad Minas y Metalurgia, Especialidad Química y Biotecnología.



logía, y Especialidad Mecánica. Además, hay tres especialidades de ingeniería, Militar, Naval y Aeronáutica y del Espacio, que tienen relación indirecta con la construcción.

**Con el escenario actual, ¿qué van a promover para abordar las condiciones de trabajo que se presentan ahora y en adelante (en oficinas y obras)?**

Dependiendo de los productos o servicios que se entregan, los trabajos podrán ser hechos en forma remota y presencial, incluso en una misma empresa.

Somos partidarios de esta dualidad de formas de trabajar que significa una modernización que llegó para quedarse.

**Ustedes han logrado conformar varias comisiones de trabajo, ¿Cómo estas se conectan con la industria, ministerios y otras entidades para lograr movilizar la transformación de**

## “La industria de la construcción está en plena evolución hacia una mayor eficiencia”

**la industria de la construcción?**

El Colegio participa a través de sus miembros en numerosos COSOC (Consejos de la Sociedad Civil), muchos de estos relacionados con la construcción. En el CNDU (Consejo Nacional de Desarrollo Urbano) donde participa con numerosos gremios y entidades que proponen soluciones para el desarrollo de futuras ciudades y corrección en el desarrollo de las actuales. Es socio fundador del Instituto de la Construcción y participa en foros relacionados en forma habitual.

Al interior del Colegio además existen distintas comisiones, algunas muy relacionadas a la construcción, como lo es la comisión de Vivienda, de Infraestructura Pública, y bajo el alero de la Especialidad Civil, hay dos subcomités, de BIM y de Inge-

nería Urbana. Pues hay, como se puede ver interés de trabajar en este sector.

**¿Cómo promueve el colegio la transferencia tecnológica, la innovación en procesos, la digitalización de procesos y la construcción industrializada?**

La industria de la construcción está en plena evolución hacia una mayor eficiencia.

El colegio a través de los socios y de webinars de sus especialidades, está entregando en forma permanente novedades avanzadas para mejorar las eficiencias en distintas áreas, muchas de ellas relacionadas con la construcción. **N&C**

Comenta en Twitter 



# PARA HACERLAS TODAS SE NECESITA GARRA



Minería



Construcción



Agro



Forestal



RETROEXCAVADORA

**BOBCAT**

**B730**

MÁS MARTILLO HB1380

PRECIO PROMOCIÓN:  
**USD 75.000 + IVA**



**¡RÓMPELA CON ESTE ADITAMENTO!**



Call Center: 56229643050 ✉ [ventas@doosanbobcat.cl](mailto:ventas@doosanbobcat.cl) 🌐 [www.doosanbobcat.cl](http://www.doosanbobcat.cl)

**DOOSAN**



PRESIONA AQUÍ  Y COTIZA "ON LINE" EN NUESTRO CATÁLOGO

# DOOSAN BOBCAT CHILE *destaca* aspectos a considerar para el MANTENIMIENTO DE EXCAVADORAS

El mantenimiento preventivo es clave y vital, ya que permite chequear los requerimientos de los equipos, potenciando su continuidad operacional al anticiparse a eventuales fallas. Julio Casanova, Instructor Técnico de Doosan Bobcat Chile, elaboró interesantes recomendaciones en torno a este tema.



**R**evisión diaria (10 horas): Controlar el nivel de aceite de motor para detectar variaciones bruscas de nivel por fuga o consumo; el nivel de aceite hidráulico, con el fin de ver variaciones de tonalidad o descensos bruscos por fuga; el estado estructural para chequear fisuras en componentes esenciales; los dispositivos de operación como joysticks, tablero, luces, puerta de cabina, aire acondicionado, hermeticidad; controlar elementos de desgaste en baldes y tren de tracción, engrases en puntos críticos sometidos a lodo y

agua; monitorear el filtro decantador de agua para el combustible y drenar en caso de contaminación. Verificar las rpm del motor en los diferentes modos de potencia para observar humos visibles, ruidos anormales, posible exceso de consumo de combustible

**Revisión cada 50 horas:** Engrase total del equipo con grasa ep2, evitando el sobre-engrase que solo produce suciedad. Revisar el correcto tensado de la oruga según las especificaciones del manual de operación y mantenimiento. Doosan recomienda mantener las orugas lo menos tensas posible, ya que de lo contrario se ocasiona un desgaste prematuro del tren de tracción no cubierto por garantía.

**Mantenimiento preventiva tipo 250 horas:** Cambiar filtros y aceite relacionados con el motor diésel, usando componentes originales; verificar el estado de las baterías para evitar corrosión; ver la tensión de la correa del alternador-ventilador; revisar la tensión del compresor del aire acondicionado; tensar, en caso de ser necesario, para evitar que pierda el grip y dañe las poleas; verificar las rpm del motor diésel según los modos de potencia para evitar desbalance de potencia; y controlar el estado de elementos de desgaste, como calzas y tren de rodado.

**Mantenimiento preventiva tipo 500 horas:** Cambiar filtros y aceite relacionados con el motor diésel, usando componentes originales; mantener limpias las vías de refrigeración de materiales extraños; asear las rejillas de los enfriadores; controlar la eficiencia de enfriamiento del aire acondicionado a través de los filtros internos y externos para mantener el confort operacional.

**Mantenimiento preventiva tipo 1000 horas:** Cambiar filtros y aceite relacionados con el motor diésel, usando componentes originales, y el aceite de los reductores de traslación y giro; reemplazar las correas





y los filtros hidráulicos; regular válvulas al motor diésel; controlar las rpm en diferentes modo de potencia; efectuar calibraciones de balance de potencia para lo cual se recomienda solicitar el servicio de técnicos especialistas de Doosan; revisar el estado de la tapa de llenado de combustible al estanque, evitando golpes, daños en el sello y hermeticidad.

**Mantenimiento preventivo tipo 2000 horas:** Cambiar todos los fluidos usando aceites originales Doosan y la totalidad de los filtros usando componentes originales; reemplazar el refrigerante del motor diésel; efectuar la regulación de válvulas de motor diésel y las calibraciones de balance de potencia solicitando el servicio de especialista Doosan; controlar el estado de motor de arranque y alternador, chequear el

estado estructural y elementos de desgaste; revisar la eficiencia de enfriamiento del aire acondicionado para confort operacional.

A modo de resumen, con un correcto mantenimiento, tu máquina hasta las 2.000 horas, debería haber pasado al menos por lo siguiente:

- Revisar los niveles hasta 200 veces.
- Inspeccionar el estado estructural hasta 200 veces.
- Engrasar hasta 40 veces
- Haber solicitado el servicio de especialistas al menos dos veces para correcciones a nivel de software para el balance de potencia.
- Si consideramos todo lo anterior, se logrará mantener las garantías y que continúe en rangos normales de operatividad, sobre todo el consumo de combustible, además de velar por el bienestar y confort del operador, que será más eficiente y productivo.

Estos tips son aplicables para toda la flota de equipos heavy Doosan: excavadoras sobre orugas, sobre ruedas, cargadores frontales y sus respectivos aditamentos. N&C



Comenta en Twitter 



# Negocio & Construcción

CONSTRUIMOS OPORTUNIDADES DE NEGOCIOS

## **CURSO INTERNACIONAL DESAFÍOS DE LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL EN LAS PERSONAS:**

**LOS PRIMEROS PASOS DE  
UN CAMBIO NECESARIO**

- **Duración:** 8 Horas en 4 jornadas de 2 horas
- **Fechas:** 21, 23, 28 y 30 de julio
- **Horario Chile:** 16:00 a 18:00 horas
- **Organiza:** Negocio & Construcción

**VALOR CURSO**

**\$75.000 (USD95)**

Valor exento IVA

INSCRIPCIÓN DIRECTA EN  
[contacto@negocioyconstruccion.cl](mailto:contacto@negocioyconstruccion.cl)

# Especial INFRAESTRUCTURA VIAL

Chile tiene una característica única en el mundo, su extenso territorio y su extraordinaria geografía. Un desafío que gracias a varias entidades gubernamentales ha sido posible salvar desarrollando caminos, autopistas, puentes y muchas más estructuras que hoy permiten generar polos económicos, sociales y turísticos.

Por esto podemos señalar con gran convicción que la infraestructura vial en Chile es la columna vertebral de desarrollo que logró conectar ciudades, empresas y principalmente a personas.

En este especial de infraestructura vial brindamos una mirada muy interesante y robusta del aporte que realiza el Ministerio de Obras Públicas a través de varios de sus departamentos, que tienen una vasta e importante trayectoria de excelencia técnica, y de la mano de una política estratégica de conectividad han logrado aprovechar y conectar lo mejor de todo nuestro territorio.

En este especial de infraestructura vial de "Revista Negocio & Construcción", los invitamos a conocer la opinión de expertos y el aporte que nuestros clientes realizan a la infraestructura vial del país. **N&C**

Álvaro Cifuentes, Gerente técnico de Intervial

## RUTAS CONCESIONADAS: *desarrollo y progreso* UNIENDO CHILENOS

Durante la década de los noventa, el gobierno de Chile comenzó a licitar las carreteras de nuestro país buscando una mayor conexión y un mejoramiento a estándar internacional de nuestras rutas. Han pasado más de 20 años y para conocer como es el día a día de una ruta concesionada, conversamos con Álvaro Cifuentes, Gerente Técnico de Ruta del Maule y Ruta del Bosque (Sociedades concesionarias ISA INTERVIAL), quien compartió con revista "Negocio & Construcción" su experiencia a cargo de una de las principales rutas del país.



### ¿Qué significa ser el jefe de una vía concesionada?

En mi calidad de Gerente Técnico de Ruta del Maule y Ruta del Bosque, Sociedades Concesionarias de ISA INTERVIAL, existe una responsabilidad importante. Lo que nos motiva como compañía es conectar personas, y eso conlleva la preocupación constante por nuestros usuarios, velando para que lleguen a sus destinos sin inconvenientes y de manera

segura. Para ello, el estado de la infraestructura es crucial, y que ésta cumpla en todo momento con los estándares que exige el contrato de Concesión que se encuentra regulado por las Bases de Licitación elaboradas por el Ministerio de Obras Públicas, pero también tomando una labor proactiva incentivando y proponiendo a la autoridad mejoramientos viales que impacten positivamente a nuestros usuarios y las comuni-

dades que conectamos. A esto se suma, el trabajo a conciencia que efectuamos en el desarrollo de las ingenierías para las futuras obras, como su posterior materialización en cada tramo concesionado.

### ¿Cuáles son los desafíos diarios?

En general los desafíos diarios se dan por mantener en todo momento un óptimo servicio a los usuarios de la ruta, cuidando de

mantener en perfectas condiciones todos los elementos y dispositivos viales, en conjunto con el área de operación de la concesionaria. En particular, y relacionado con aumentar la calidad de servicio a los usuarios, en estos últimos años, se ha sumado la responsabilidad de llevar a cabo la ejecución de nuevas obras en el tramo (construcción de pasarelas, calles de servicio para mejorar la conectividad, mejoramiento de paraderos, mejoramiento de iluminación y elementos de seguridad vial, entre otras obras), coordinando el equipo humano tanto para su ejecución como la supervisión, con la finalidad de asegurar que se cumpla con las especificaciones técnicas del proyecto, asegurando en todo momento proporcionar la seguridad, tanto para los trabajadores a cargo de la construcción como a los usuarios de la Ruta. Es importante recordar que estas rutas se encuentran en operación y eso conlleva un desafío mayor en esta área.

#### ¿Qué estructuras y construcciones conforman una vía concesionada?

En general una Ruta concesionada interurbana tiene una estructura vial conformada por doble calzada de dos pistas por sentido, sumándose en algunos tramos una tercera pista que tiene por objeto dar mayor seguridad a vehículos que salen o se integran a la Ruta en zonas de paraderos o intersecciones con otros caminos, cuya materialidad puede estar compuesta principalmente por pavimentos de asfalto u hormigón. Se conforma además de puentes y viaductos, (túneles en algunas concesiones), sectores soterrados, enlaces y atravesos con sus respectivos elementos



Sector Pasarela Peatonal y Paraderos Putagán Sur, Km 292.850

*“Como bien saben, en la década de los noventa se iniciaron las primeras obras concesionadas que dieron el impulso inicial a esta área, basados en una ley de concesiones que dio el marco jurídico para su desarrollo”.*

de paisajismo e iluminación, pasarelas, paraderos de buses, áreas de servicios o descanso, áreas de control (Carabineros, SAG y SII), peajes y elementos de contención, muy necesarios para resguardar la seguridad vial de las personas, como defensas metálicas o defensas de hormigón tipo F, tanto en sector de mediana entre las dos calzadas como laterales, y señalética de seguridad vial (vertical y horizontal).

#### ¿Cómo nace una vía concesionada, es un proyecto de iniciativa pública o privado?

En general, estos proyectos de infraestructura son de iniciativa pública impulsada por el Estado (MOP), para fomentar el desarrollo del país. Aunque también existen iniciativas que son impulsadas por privados y que luego de una serie de análisis se declaran por el MOP de interés público. En la década de los noventa se iniciaron las primeras obras con-

cesionadas que dieron el impulso inicial a esta área, basados en una ley de concesiones que dio el marco jurídico para su desarrollo.

#### ¿Qué elementos de seguridad tiene una vía concesionada y como estos ayudan a mejorar la experiencia del usuario?

La seguridad vial es crucial para nosotros en Ruta del Maule y Ruta del Bosque, por lo mismo contamos con un modelo de trabajo con las demás concesionarias de ISA INTERVIAL en donde realizamos análisis que van desde los temas de infraestructura, como también y, sobre todo, monitoreando el comportamiento de los vehículos y personas, con el fin último de lograr cero niños muertos en nuestras rutas al 2030. A nivel de infraestructura existe una inversión en el desarrollo de calzadas, elementos de contención basados en defensas camineras metálicas que en el tiempo se han ido mejorando con



Rotonda Linares, Km 301.100

*“En general, estos proyectos de infraestructura son de iniciativa pública impulsada por el Estado (MOP), para fomentar el desarrollo del país. Aunque también existen iniciativas que son impulsadas por privados y que luego de una serie de análisis se declaran por el MOP de interés público”.*

defensas metálicas triple onda, barreras de hormigón tipo F, atenuadores de impacto, y un trabajo en la señalización, demarcación y achurados, que han permitido a los usuarios contar con una mayor visibilidad. Otros elementos de seguridad son las protecciones de las pasarelas y atravesos que en los últimos años han mejorado sustancialmente, además de cúpulas metálicas, una protección transparente (tipo policarbo-

nato) en el espacio donde transita el peatón otorgándole mayor seguridad a él como también a los usuarios.

**¿En qué etapa de la concesión están y qué mejoras han realizado durante el tiempo que ustedes han estado a cargo de la ruta?**

En el caso del Tramo Talca – Chillán, la concesión se encuentra en su etapa final después de operar

por 22 años. Durante el periodo de concesión se han realizado mejoras a la infraestructura existente, como la construcción de puentes en reemplazo de los que cumplieron su vida útil, construcción de varias pasarelas y calles de servicio, mejoramientos en aspectos de seguridad como las mallas antivandálicas instaladas en las estructuras, reemplazo de iluminación por sistema LED, mejoramiento en los paisajismos de los enlaces, aumento en la capacidad de las plazas de peajes, entre otros. El MOP ya hizo el llamado para una nueva licitación de este tramo, en el que estamos interesados como un oferente más. En el Tramo Chillán – Collipulli, a la concesión le quedan unos años más, y las mejoras han sido muy similares al tramo Talca – Chillán. El MOP promueve estas mejoras en varias concesiones a la vez, como un programa a corto y largo plazo.

**¿Cuánto ha disminuido la circulación de vehículos por escenario COVID19?**

La movilidad vial ha disminuido a nivel general, y eso lo hemos observado también en nuestras rutas, especialmente en el flujo de vehículos particulares. Lo cual se comprende en este periodo de pandemia, donde la autoridad y nosotros como concesionaria hemos hecho un llamado a todas las personas cuidarse y restringir viajes innecesarios. Sin embargo, el flujo de vehículos pesados y camiones se ha mantenido un poco más estable debido a que nuestras rutas son relevantes para el desarrollo productivo y la cadena de abastecimiento del país. **N&C**



Tenencia de Carreteras Linares, Km 296.800

[Comenta en Twitter](#)

## Dirección Nacional de Vialidad del MOP

# MANUAL DE CARRETERAS: *la base para una infraestructura VIAL MODERNA*

Desde 1974 que la Dirección Nacional de Vialidad del MOP viene actualizando este verdadero tesoro de la construcción vial de nuestro país. Es el referente de la industria para los proyectos viales que ejecuta la dirección, y una verdadera guía para las empresas que se dedican al rubro de la construcción de infraestructura vial. Para saber más sobre sus orígenes, características y el futuro de esta indispensable herramienta de referencia los invitamos a leer esta entrevista que se enmarca en el especial de "Revista Negocio & Construcción".



## ¿Cómo se origina el Manual de Carreteras, y cuándo?

Los primeros antecedentes en el Ministerio de Obras Públicas del Manual de Carreteras se remontan al año 1936 con un documento denominado "Álbum de Obras Tipo", que incluía las láminas tipo de las obras que normalmente se utilizaban en forma repetitiva en los proyectos. La mayoría de estas láminas correspondían a obras de drenaje u obras relacionadas con el movimiento de tierras. Luego el "Álbum de Obras Tipo" sufrió una actualización en 1951 y otra en 1965, y es el documento que dio

origen a lo que actualmente conocemos como Volumen N°4 Planos de Obras Tipo del Manual de Carreteras.

Entre 1961 y 1973 se realizaron dos ediciones, la primera denominada "Instrucciones Generales para Proyectos de Caminos", que correspondía a instrucciones de diseño de proyectos viales, y otra llamada "Normas e Instrucciones Generales", que abarcaba un resumen de todas las normas e instrucciones vigentes en esa fecha.

Recién en 1974 se tomó la deci-

sión de elaborar un documento integral que utilizara y actualizara los documentos que existían y así surgió por primera vez el concepto de Manual de Carreteras, el que estaba compuesto por 7 volúmenes correspondientes a la etapa del ciclo de vida del proyecto:

1. Información General, Administración, Planificación y Finanzas (Futuro Volumen N°1).
2. Reconocimiento y Trazado de Caminos (Futuro Volumen N°2).
3. Instrucciones y Criterios de Diseño (Futuro Volumen N°3).
4. Planos de Obras Tipo – Basado

en el antiguo Álbum de Obras Tipo. (Futuro Volumen N° 4).

5. Especificaciones de Construcción, Basado en las Especificaciones Técnicas de Construcción usadas por la Dirección de Vialidad en ese momento. (Futuro Volumen N° 5).
6. Tránsito y Señalización (Futuro Volumen N°6 de Seguridad Vial).
7. Mantenimiento de Caminos (Futuro Volumen N°7 de Mantenimiento Vial).

Es importante destacar que a partir de esa fecha y con la concepción de un Manual de Carreteras integral en función de todo el ciclo de vida del proyecto, se comienza a utilizar como una guía técnica para todo el trabajo de la Dirección de Vialidad y la gestión integral de los proyectos viales. Quienes trabajaron en ello tuvieron la perspectiva de un Manual de Carreteras completo aun sin tener todas las partes terminadas y elaboradas, notable tarea que refleja la visión de los profesionales de la época.

Basado en ese proyecto inicial, en 1974 se elaboraron los dos primeros volúmenes, el Volumen N°4 Planos de Obras Tipo, basado en el antiguo Álbum de Obras Tipo, y el Volumen N°5 Especificaciones Técnicas Generales de Construcción. Ya en los 80 se elaboraron las primeras versiones del Volumen N°2 Procedimientos de Estudios Viales, del Volumen N°3 Instrucciones y Criterios de Diseño y de un documento denominado Especificaciones y Métodos de Muestreo y Ensaye, éste último realizado por el Laboratorio Nacional de Vialidad en 1986, el que posteriormente pasaría también a formar parte del Manual de Carreteras. En 1997 se editó el Volumen N°1 Evaluación de Proyectos Viales Interurbanos y una nueva



## “El Manual de Carreteras es un marco referencial para los proyectos viales que ejecuta la Dirección de Vialidad ya sea a través de sus propios equipos o empresas contratistas”

versión del Volumen N°5 Especificaciones Técnicas Generales de Construcción.

Con el nuevo milenio llega una nueva generación de volúmenes del Manual de Carreteras, cuyo objetivo principal fue adaptarse a los avances en la ingeniería y la tecnología vial, y dar fruto a un documento más dinámico que estuviera en permanente actualización y vigencia. En el año 2000 precisamente la Dirección de Vialidad da vida a una unidad especialmente encargada de manejar y coordinar el Manual de Carreteras y sus actualizaciones. A partir de esa fecha se elaboraron las nuevas versiones de los volúmenes del Manual de Carreteras:

- Volumen N°2, Procedimientos de Estudios Viales, Año 2001
- Volumen N°3, Instrucciones y Criterios de Diseño, Año 2002
- Volumen N°4, Planos de Obras Tipo - Año 2000
- Volumen N°5, Especificaciones Técnicas Generales de Construc-

ción, Año 2003

- Volumen N°6, Seguridad Vial, Año 2005.
- Volumen N°7, Mantenimiento Vial, Año 2000.
- Volumen N°8, Especificaciones y Métodos de Muestreo, Ensaye y Control, Año 2003
- Volumen N°9, Estudios y Criterios Ambientales en Proyectos Viales, Año 2003

Sin duda el origen y desarrollo del Manual de Carreteras es fruto de la inquietud y el trabajo constante de muchos profesionales que a lo largo de los años han querido transmitir sus conocimientos y experiencia, y plasmarlos en un documento que es parte del patrimonio intelectual y técnico de la Dirección de Vialidad y del Ministerio de Obras Públicas. También da cuenta del rol de las distintas autoridades de Vialidad quienes vieron en el Manual de Carreteras un herramienta fundamental y que debía adaptarse a las exigencias de cada época con el objetivo de tener una infraestructura vial mo-



derna, capaz de resistir los embates de la naturaleza y por cierto al servicio de la ciudadanía.

#### **¿Qué función cumple el Manual de Carreteras en el desarrollo de la infraestructura sectorial y de concesiones?**

El Manual de Carreteras es un marco referencial para los proyectos viales que ejecuta la Dirección de Vialidad ya sea a través de sus propios equipos o empresas contratistas. En consideración que la misión de la Dirección de Vialidad es dotar a la ciudadanía de infraestructura vial para mejorar la conectividad interna y con los países vecinos, ésta debe tener estándares altos en términos de calidad, eficiencia, seguridad y sustentabilidad social, ambiental y económica, en todas las etapas del ciclo de vida de los proyectos. Para lograrlo, el Manual de Carreteras establece estándares mínimos de calidad, uniforma métodos, procedimientos y metodologías, pero siempre dejando la posibilidad de que puedan presentarse alternativas iguales o mejores a las indicadas en él. Es decir, admite la innovación, y está abierto a soluciones que puedan mejorar lo que se indica en Manual de Carreteras.

En el caso de las obras concesionadas, el Manual de Carreteras

constituye una guía técnica general que es utilizada por la Dirección de Concesiones para sus proyectos, sin perjuicio que puedan implementar especificaciones especiales.

Por otra parte y gracias al prestigio que tiene el Manual de Carreteras y el respaldo técnico que hay detrás de él, éste es utilizado como referencia en varios temas por otros servicios del Estado y municipalidades. Por ejemplo, las temáticas contenidas en el Volumen N°6 de Seguridad Vial se conectan directamente con el Ministerio de Transportes; el Volumen N°9 Estudios y Criterios Ambientales en Proyectos Viales con los ministerios de Medio Ambiente y Energía, por lo cual se realiza un trabajo conjunto permanente con estas entidades.

#### **¿Cómo se actualiza, y cada cuánto tiempo?**

El Manual de Carreteras se actualiza una vez al año, en el mes de junio, a través de un comité de especialistas de la Dirección de Vialidad de carácter transversal y multidisciplinario, conformado por representantes de las distintas áreas de Vialidad como ingeniería, construcción, laboratorio, seguridad vial, conservación, medio ambiente, puentes y túneles. A partir

del trabajo del comité se logra no sólo que las modificaciones provengan y sean aprobadas por los especialistas en cada una de las áreas, sino que también tener un punto de vista transversal para las modificaciones que se presentan. A modo de ejemplo, existen temas que son específicos y particulares de una determinada área, pero la conversación y discusión que se produce en el comité técnico genera muchas veces un enriquecimiento de las propuestas iniciales que se logra incorporando los puntos de vista de las otras áreas vinculadas a los proyectos.

De las discusiones surgen ideas, se producen conexiones con otros temas que el proponente original de la modificación no había visualizado logrando sinergias extraordinariamente interesantes y enriquecedoras. Cabe destacar que el trabajo del comité no se limita sólo a los especialistas internos; hay una permanente comunicación e intercambio de visiones con especialistas del área privada y académica, con el propósito de conocer sus experiencias, investigaciones y comentarios sobre el Manual de Carreteras. De parte de Vialidad se desarrolla un trabajo de investigación y "vigilancia tecnológica" para conocer lo que se está realizando en materia vial en el mundo y eso, llevarlo, en la medida que se pueda a las actualizaciones del Manual.

Durante el año 2019 se crearon los comités técnicos regionales del Manual de Carreteras, cuyo objetivo principal era conocer el trabajo que se hace en las regiones y recoger las particularidades de cada zona del país, por cuanto las diferencias de clima, materiales, condiciones geográficas, entre otras, deben ser consideradas por nuestra normativa. Los comités



### ¿Qué noticias comentan sobre industrialización y digitalización, que se han incluido en el Manual?

Respecto a la industrialización, trabajamos fuertemente en mejorar las especificaciones de los productos prefabricados, como las vigas y las barreras de contención, entre otros elementos. La Dirección de Vialidad tiene la claridad que avanzar hacia la industrialización impulsará mejoras en la productividad y eficiencia en las obras públicas, y una mayor sustentabilidad en los costos de transporte, entre otros aspectos. También se avanza en la forma de cómo certificar y controlar la calidad de los productos prefabricados que permitan tener un sistema confiable y efectivo.

Respecto a la digitalización, los libros de obras digitales son un tema en que la Dirección de Vialidad está avanzando y pronto se verá reflejado en el manual, así como también la incorporación de las tecnologías BIM que ya se están comenzando a estudiar.

### ¿Cuánto aporta la comunidad y la industria a complementar el Manual?

Hay una permanente interacción con los usuarios del Manual de Carreteras, principalmente desde las empresas contratistas y consultoras, ya sean empresas de ingeniería u otras vinculadas a los proyectos viales. Existen también proveedores de nuevos productos o tecnologías que son presentadas a Vialidad y que puedan ser útiles para mejorar las especificaciones técnicas. También están los estudiantes universitarios que utilizan el manual como texto de estudio y académicos que presentan proyectos de investigación vin-

culados a las áreas desarrolladas por la Dirección de Vialidad.

De todos ellos provienen aportes importantes que son canalizados de la mejor manera posible, reuniéndonos con todos, impulsando los temas de interés, sin dejar de lado lo que pueda ser relevante.

Finalmente, con la creación e implementación de los comités técnicos regionales del Manual de Carreteras, se ha abierto una gran ventana de oportunidades para recibir aportes especializados a nuestra normativa. Contar con el intercambio de conocimientos de los sectores de los ámbitos públicos, privados y académicos de las distintas regiones del país, en alianza con actores como las cámaras regionales de la construcción o las universidades regionales es un gran paso que se ha dado en beneficio de la infraestructura vial y la conectividad del país.

### ¿Cómo ves al Manual hoy respecto a la construcción tradicional y a la necesidad de industrializar los procesos e integrar el teletrabajo?

Se ha avanzado mucho en la industrialización de nuestros procesos constructivos, aunque nos queda camino por recorrer. Sin embargo, con el trabajo de nuestros especialistas y con el apoyo del mundo privado y académico podremos ir más rápido.

Respecto al teletrabajo, probablemente el contexto de la pandemia nos obligue a repensar muchos labores que realizamos en terreno y que ahora, por razones sanitarias, no podemos realizar.

Por ejemplo, en el futuro se podrían potenciar las tecnologías

para hacer inspección remota de obras. De esta forma el inspector fiscal no tendría que ir a terreno a inspeccionar una obra y podría verla directamente en una pantalla, es decir, se potenciarán los sistemas de monitoreo en tiempo real para lo cual ya existe tecnología.

### ¿El Manual de Carreteras es un Manual Industrializado?

Probablemente ese no sea el fin último del Manual de Carreteras, pero es uno de sus múltiples objetivos. Transformarse en una herramienta eficaz para lograr que los proyectos viales se ejecuten con los más altos estándares de calidad, en forma eficiente, segura, productiva y sustentable, y para lograr eso, avanzar hacia la construcción industrializada en cuanto a diseño y obras, constituye uno de los objetivos claves de este trabajo. El Manual de Carreteras, en ese sentido, puede constituir una pieza clave para impulsar la industrialización de la construcción en nuestro país.

Finalmente, es necesario indicar que el Manual de Carreteras es un documento importante y relevante para la Ingeniería del país, que reúne lo mejor de nuestra ingeniería del pasado, con los desafíos de la ingeniería del futuro, y para lograr este desafío se necesita la colaboración de todos los actores, públicos, privados y académicos, por lo tanto esperamos que quienes lean esto se sientan invitados a participar y a seguir construyendo y contribuyendo para ser parte de este documento que es un gran aporte y nos pertenece a todos. **N&C**

Comenta en Twitter 





## Ayudando a construir los grandes proyectos de Chile.

### **Puente Treng Treng Kay Kay , Temuco / Padre Las Casas, IX Región de la Araucanía.**

Con más de medio siglo de presencia a nivel global y 24 años en el mercado local, PERI ha estado siempre apoyando el crecimiento de nuestro país.

Hoy estamos orgullosos de estar contribuyendo a la realización de esta gran obra.



**Encofrados  
Andamios  
Ingeniería**

[www.peri.cl](http://www.peri.cl)

## Peri Chile

# TODO PERI EN EL PUENTE

## *Treng Treng Kay Kay*

Peri Chile está participando de la construcción del puente colgante “Treng Treng Kay Kay” en la comuna de Padre las Casas en la novena región. Esta obra es considerada todo un desafío de la arquitectura y la construcción, por ser el puente colgante más grande que se construye en Chile.

El puente Treng Treng Kay Kay, cuya principal característica es ser atirantado asimétrico, consta de un tablero central de 240 metros de largo, que irá sustentado por 12 pares de tirantes anclados a dos columnas serpenteadas que conformarán un mástil de 72 metros de largo.

Peri en este proyecto está usando varios sistemas de encofrados industrializados, destacando el Sistema TRIO con apuntalamiento y reforzamiento interior para la fundación masiva y para los muros a dos caras y el sistema VARIO para pila izquierda y derecha y para todas las etapas del pilón.

Para las losas intermedias usaron dos sistemas distintos de



encofrados; el Sistema Multiprop para losas de espesores de 2.0 mts a 3.8 mts, y el Sistema MKJ, para fondo de losas en coronación.

Para el fondo de cabezal se usaron tres sistemas: Sistema de cer-

chas VARIOKIT RCS, para fondo de cabezal etapa 18, Sistema ROSETT, para torre de fondo de cabezal y el Sistema VARIOKIT SRU, para fondo de losas inclinadas.

Y para el trepado usaron dos sistemas de excelente calidad:

Sistema de trepa a una Cara con Trepas SCS para todo el perímetro exterior desde etapa 2 hasta etapa 25, para el trepado exterior y Sistema de AUTOTREPA RCS desde etapa 10 a la 17, para el trepado interior. Respecto a los accesos usaron un sistema de escalas mediante Torres Rosett, como acceso y plataformas de trabajo en parte inferior de cabezal.

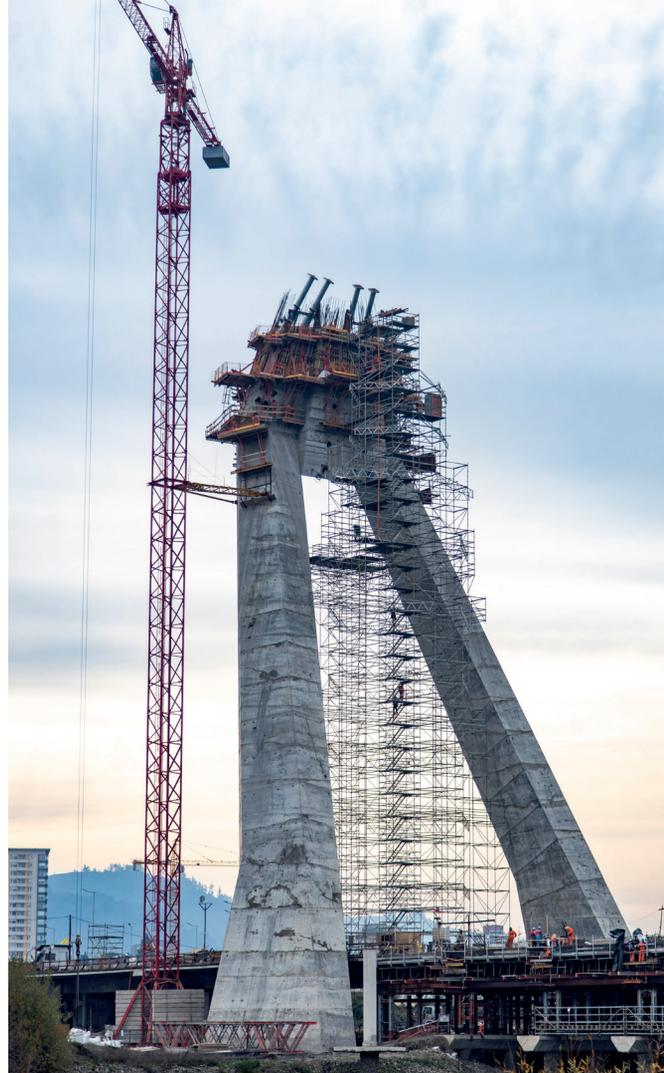
Para Peri fue fundamental el uso de Módulos de Trepa Pre Armados como apoyo del moldaje y plataforma de trabajo de los operarios, ya que es esencial en cuanto a la seguridad y el rendimiento de las secuencias constructivas.

El no uso de esta opción implica automáticamente generar plataformas escalonadas; ya sea con andamios industrializados a cuenta del cliente, para ir apoyando el encofrado en sus diversas etapas. Esto plantea una disminución incuantificable de tiempos muertos en cada etapa debido a la estructura con su correspondiente costo por volumen de estructura y mano de obra, sin

contar los riesgos de la faena que aumentarían exponencialmente a medida que aumentan los niveles del montaje.

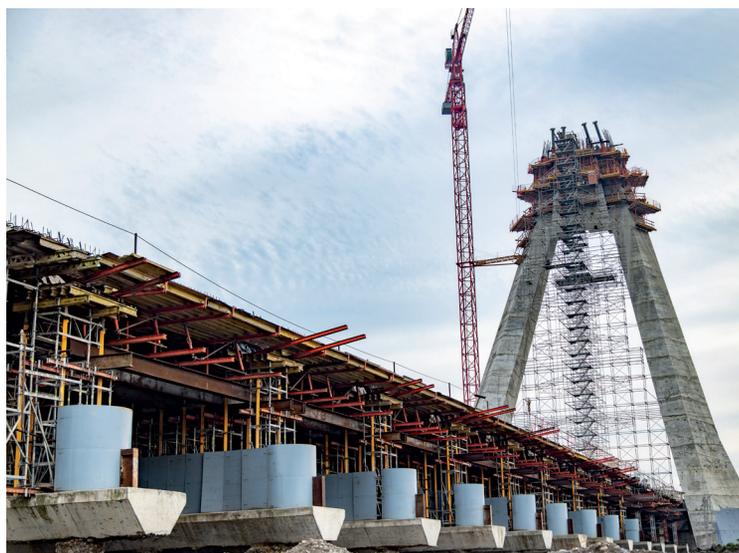
**Peri y los procesos industrializados**

Los sistemas PERI, “basan” su filosofía de servicio e innovación en el uso de sus diversos sistemas, justamente en disminuir los tiempos de ejecución y aumentar la seguridad y calidad del producto terminado, lo que se refleja en la satisfacción de resultados y éxito de construcción por parte de los clientes. Lo anterior de la mano de una “permanente” asesoría en obra y asistencia de Ingeniería, a la altura del proyecto. Sobre todo en un desafío tan grande como es el puente Treng Treng Kay Kay, en el que participan desde el año 2013 tras ganar la licitación, que fue un proceso muy técnico, donde participaron varios ingenieros y técnicos especialistas. Peri contó con la experiencia de más de 20 años trabajando en proyectos de esta magnitud, y con el respaldo de la casa matriz en Alemania, que apoya en cada paso.



Peri siempre está presente en proyectos que desafían en la parte de ingeniería y logística, al mismo tiempo participar en un proyecto tan emblemático de la zona es una forma de aporte con nuestra experiencia para el mejor desarrollo del sur de Chile, que es atendido por la sucursal de Peri en Concepción que cubre desde Talca hasta Punta Arenas teniendo más de 60 proyectos funcionando paralelamente, dentro de los cuales se contemplan equipos que mediante la innovación crean la ventaja que requiere el cliente, dentro de ellos están varios edificios habitacionales en Punta Arenas con el producto DUO. N&C

Comenta en Twitter 



**Carlos Cruz, Consejo Políticas de Infraestructura (CPI)**

## INFRAESTRUCTURA *pública como tema CLAVE EN LA AGENDA política*

Para Carlos Cruz, ingeniero comercial, ex Ministro de obras públicas y actual representante del CPI; la reactivación y posterior desarrollo de nuestro país pasa por la inversión en obras públicas con un enfoque más social. Por eso el Consejo Políticas de Infraestructura propuso una agenda a mediano y largo plazo, con soluciones reales en las que el Estado y los privados contribuyan en partes iguales para mejorar el empleo y los servicios.



### **¿Cuál ha sido el aporte del Consejo Políticas de Infraestructura (CPI) durante estos años al desarrollo de Chile?**

El CPI se ha propuesto ser un referente para la elaboración de políticas públicas con una mirada de largo plazo. Para ello se ha constituido como un centro de estudios y de actividades relacionadas con nuestro propósito. Hemos privilegiado la permanencia de las políticas en el tiempo y la transversalidad política en nuestras propuestas, cuestión que ha sido muy bien recibida y que, en los momentos que enfrenta Chile,

tiene un gran valor. Son dos los gobiernos con los que hemos trabajado y creo que nuestro aporte se ha notado al lograr poner a la infraestructura como un tema relevante en el desarrollo nacional. Aún nos falta, pero nadie puede discutir que ante cambios en las políticas públicas se considera nuestra voz.

### **¿Cuánto ha cambiado Chile en infraestructura?**

Chile es hoy un país distinto de lo que era hace 25 años atrás. En buena medida los cambios más perceptibles están en la infraestructura. La modernidad del país, entre otras cosas, se identifica con este sector. Basta revisar todos los indicadores de competitividad e

inversión para justificar esta declaración. Sin embargo, se nos quedó atrás la infraestructura de carácter social. Si bien puede ser un poco tarde, es oportuno ponerla hoy en el centro de nuestras preocupaciones e impulsar propuestas en estas áreas: agua para las zonas más vulnerables, infraestructura ciudadana, sistemas de transporte público de nueva generación, ferrocarriles, acceso a internet universal, hospitales, entre otras cosas con una alta valoración por parte de la comunidad.

### ¿Quiénes conforman el Consejo políticas de infraestructuras?

El CPI está formado por personas que tienen representatividad en el sector por sus trayectoria, su rol en la actualidad y por sus potencialidades como aporte a la industria, como dos ex presidentes de la República, 11 ministros de Estado, expertos, representantes gremiales, de universidades, de ONG's y de empresas. La Corporación CPI está integrada por 8 gremios, 5 universidades y 6 empresas.

### ¿Quiénes pueden ser parte del CPI?

Ser parte del Consejo es por invitación; ser socio de la corporación es un derecho que se adquiere al ser invitado y estar dispuesto a colaborar en los trabajos que el CPI se proponga y con los deberes que se han definido para quienes quieren participar de este proyecto

### ¿Cómo se conectan con la comunidad para generar valor compartido?

Ese es nuestro trabajo cotidiano. Tenemos grupos de trabajo en los que se elaboran y discuten propuestas de políticas públicas, las que una vez aprobadas por el Consejo son aportadas a las autorida-



des. Realizamos periódicamente diálogos sobre temas específicos en los que comunicamos nuestros avances en algún tema en particular y recibimos las opiniones de una audiencia abierta; participamos en todos los eventos a los que se nos invita y se nos garantiza la seriedad y atingencia del mismo.

### ¿Qué plan de iniciativas tienen ante el actual escenario que requerirá activar proyectos y ganar tiempo perdido?

Tenemos una agenda de corto plazo que en lo fundamental está orientada a resolver los problemas de empleo a los que el país se verá enfrentado en los próximos meses: vivienda social, pavimentos de 3000 km de caminos, infraestructura ferroviaria para facilitar el transporte de carga, infraestructura de riego, infraestructura ciudadana, mejora de las concesiones existentes, infraestructura digital y agua potable. También estamos trabajando en una agenda de mediano y largo plazo, la que deberá ser

implementada por la próxima administración en el campo de la logística país, cambio climático e infraestructura hídrica, infraestructura para una mejor ciudad, infraestructura digital para dotar de conectividad a todo Chile. Todo estos deben contemplar formas de financiamiento público privada, respetando los principios de la máxima transparencia y de la sustentabilidad con las que el país se ha comprometido.

### ¿Cuánto aportan CPI en el desarrollo de infraestructura estratégica entre países?

En nuestras propuestas los pasos fronterizos han sido siempre una prioridad. No es fácil cambiar el sentido de isla que tiene Chile, pero hay que insistir. Somos de la idea de que el desarrollo de países como el nuestro no es sostenible si no es en alianza con nuestros vecinos. **N&C**

Comenta en Twitter 

**CPI** CONSEJO POLÍTICAS DE INFRAESTRUCTURA

# PRETAM

PREFABRICADOS DE HORMIGÓN



**Infraestructura Vial:  
Vigas de Puente y Pasarelas**



**PRETAM, la planta de  
prefabricados más automatizada  
de Chile**

**PARA MAYOR INFORMACIÓN:**

[proyectos@pretamsa.com](mailto:proyectos@pretamsa.com) | +56 9 7335 7506

**PRESIONA AQUÍ  Y COTIZA "ON LINE" EN NUESTRO CATÁLOGO**

# PRETAM EL SOCIO *estratégico e integral* PARA PROYECTOS EN INFRAESTRUCTURA VIAL

En conversación con Rodrigo Sciaraffia, Director Comercial de la empresa de prefabricados Pretam, nos comentó sobre las soluciones industrializadas que ofrecen al mercado.

**E**n cada proyecto de infraestructura vial se construyen varias estructuras y resolver todos los requerimientos de un cliente con SOLO una empresa resulta ser muy beneficioso para el desarrollo de cualquier contrato.

A continuación revisaremos varias soluciones constructivas con prefabricados de hormigón que dispone PRETAM y coloca a disposición del mercado:

## Puentes

La superestructura de un puente está conformada por las vigas, el pavimento y los accesorios que permiten una vez terminada, dejar la vía operativa para circulación. Pretam dispone de la línea de producción de vigas prefabricadas pretensadas de hormigón armado de mayor longitud y ca-



pacidad del mercado chileno con 2 líneas de producción de 200 ml en un recinto techado y totalmente pavimentado.

Se complementa con un sistema de moldajes especial multi-altura e industrializado para el armado y desarme de caras de moldajes de vigas en minutos, lo que permite la construcción de 8 vigas de puente de 45 metros por semana en máxima capacidad de producción. Todo lo anterior con equipamiento de última generación para el lanzamiento y tensa-

do de cables, y con un sistema de destense gradual hidráulico que cumple con las exigencias del Manual de Carreteras, logrando un trabajo con alto rendimiento, total trazabilidad del proceso y brindando a los operarios condiciones de trabajo con altos niveles de seguridad.

Esto nos ha permitido participar en la construcción de puentes de diversas características con un servicio que incluye todo el proceso en cada proyecto: ingeniería, fabricación como hemos

expuesto, transporte con equipos propios y grúas para realizar el montaje.

**Prelosas**

Una vez quedan montadas las vigas la construcción del tablero se puede realizar con sistemas de moldajes tradicionales o con prelosas prefabricadas de hormigón armado como moldaje perdido o en calidad de colaborante. Incluso se puede realizar con losas macizas, soluciones que también disponemos.

**Pasarelas**

Las pasarelas se conforman por cepas en rampas y atravesos y vigas que se montan sobre todas las anteriores. Las cepas son piezas prefabricadas de hormigón armado que se diseñan para permitir un fácil montaje en fundaciones construidas en sitio. Tienen diferente tamaño y con una tolerancia de fabricación precisa para lograr configurar, una vez se monten las vigas prefabricadas pretensadas, las pendientes requeridas de proyecto junto a los respectivos descansos que la Ley 20.970 señala deben ser al menos de 1,5 metros y cada 9 metros. Las vigas son igualmen-

te de diferente dimensión en altura (canto) en función de la luz que deba salvar y se conforman generalmente es una sección cajón con una losa superior acabada permitiendo una vez queda montada, se pueda circular en ella para terminar las barandas en forma inmediata.

**Barreras camineras tipo F simétricas y laterales**

Las para todos conocidas barreras "new jersey" son barreras de contención prefabricadas de hormigón armado, generalmente ubicadas en medianas que sirven para separar y delimitar el tráfico, brindando protección contra accidentes entre vías. Fabricamos de diferentes alturas según la especificación del proyecto, generalmente entre 810 mm y 1070.

**Paraderos, cajones y soleras**

Construimos paraderos 100% prefabricados de hormigón que se instalan como un módulo, cajones de varias dimensiones y longitud según la solicitud del cliente y con una máquina para fabricar todo tipo de microvibrados.

De esta manera nuestra propuesta de servicio es integral para



el mercado logrando nuestros clientes recibir un servicio completo para cualquier proyecto relacionado con infraestructura vial.

¡Cuenten con nosotros! **N&C**

[Comenta en Twitter](#) 



## CONCESIONES

# RUTAS NACIONALES CON *estándares internacionales*

En este especial de Infraestructura Vial sobre rutas concesionadas de “Revista Negocio & Construcción”, conversamos con Víctor Neira, quien es Jefe del Departamento de Construcción de Obras Viales e Hidráulicas, bajo la dirección del Jefe de la División de Construcción; sobre el futuro de las concesiones, los desafíos que estas nos presentan y también cómo funciona esta repartición un tanto desconocida para muchas personas.

## ¿Qué significa liderar el área de construcción de concesiones? ¿Cuáles son los desafíos diarios?

Diariamente las tareas son muy abundantes y diversas, sin embargo, el enfoque debe estar puesto en lograr el buen desarrollo de la etapa de construcción de los contratos de concesión conforme a lo exigido en las respectivas Bases de Licitación. Para esto es necesario mantener una estrecha y continua comunicación con los inspectores fiscales y sus asesorías, así como con el resto de departamentos y direcciones de la Dirección General de Concesiones (DGC). También es importante la relación que se debe mantener con otros organismos que de una u otra forma se relacionan con este tipo de proyectos.



En esta etapa de construcción se recogen los antecedentes del proyecto licitado y se realizan los Proyectos de Ingeniería Definitiva que contendrán los diseños y especificaciones de las obras que en definitiva se construirán. Además, normalmente en esta etapa, deben desarrollarse los Estudios de Impacto Ambiental que serán sometidos al Sistema de Evaluación, para obtener la calificación favorable que otorgue la factibilidad en esta materia. Otras de las tareas que normalmente se llevan a cabo y requieren de mucha dedi-

cación se relacionan con las modificaciones que se deben realizar al proyecto concesionado en virtud de requerimientos territoriales provenientes de la comunidad.

También se deben dedicar horas importantes de trabajo, en la preparación de antecedentes, para la defensa de los intereses del Estado en los procesos de controversias como Panel Técnico y Comisiones Arbitrales. Junto a lo anterior, se deben responder requerimientos de autoridades, jefaturas y público en general.

### ¿Cómo nace una vía concesionada?

Los proyectos de obras viales concesionadas pueden tener su origen tanto en una planificación pública como en una iniciativa privada. Cualquiera sea la modalidad, es la División de Desarrollo y Licitación de Proyectos de la DGC, la encargada de llevar adelante los procesos de estudios y licitación de las concesiones. Una vez realizado el proceso de licitación que concluye con la adjudicación al licitante ganador, comienza la participación de la División de Construcción.

### ¿Cómo se desarrolla la planificación y programación de construcción de una vía concesionada, conforme muchas veces se utiliza la misma vía existente?

Las Bases de Licitación establecen las condiciones en que se deben abordar las interferencias con otras vías, requerimientos de terrenos, cambios de servicios, etc.

La planificación y programación de las obras la realiza el Concesionario y presenta para revisión y aprobación de la Inspección Fiscal. Esta programación debe ajustarse a los plazos definidos en las Bases de Licitación.



Las coordinaciones con otras entidades también, en términos generales, son obligación del Concesionario, sin perjuicio de que el MOP intervenga a menudo para apoyar en los procesos.

También, las interacciones con los usuarios al estar construyendo en vías existentes, deben ser muy cuidadosas para mantener la fluidez y seguridad del tránsito en los mejores niveles posibles. Para esto se hacen planificaciones de desvíos, con señalización y elementos de seguridad sujetos al cumplimiento de la normativa vigente.

Las carreteras concesionadas históricamente, en forma mayoritaria, han sido ampliaciones de vías existentes, como el caso de

la ruta 5 por ejemplo, pero también hay casos de rutas con trazados completamente nuevos como por ejemplo la Ruta del Itata y la Ruta Interportuaria, en la Región del Biobío, o el Troncal Sur de la Región de Valparaíso. También se han incorporado trazados nuevos como variantes en sectores de rutas existentes, en que el paso por centros densamente poblados, ha hecho recomendable dejar la ruta original y crear nuevos trazados, conocidos generalmente como by-pass.

### ¿Cuánto han cambiado y mejorado los proyectos de construcción de vías concesionadas y de todas sus estructuras que la conforman?, ¿seguimos construyendo igual o hay mejoras en procesos, materiales y diseño?

Las obras concesionadas siempre se han desarrollado con un alto estándar. En el caso de las carreteras, éstas se diseñan y construyen siguiendo la normativa vigente en el país, lo cual queda exigido en las respectivas Bases de Licitación.

Los proyectos concesionados viales, desde sus inicios, en la década del noventa, representaron un salto muy significativo en el





estándar de las obras respecto de las que se venían construyendo en el país. Se aumentó sustancialmente el número de pistas de circulación, generalmente duplicando el número de calzadas, se desnivelaron la gran mayoría de intersecciones, se segregaron calzadas, se construyeron muchos puentes de gran envergadura y varios túneles, se incrementaron notablemente los niveles de seguridad con la incorporación de señalización, estática y variable, y elementos de contención de calidad y certificados, adecuados a la tipología y volumen de tráfico solicitante y a los requerimientos de servicio cada vez más exigentes de los usuarios. Todos estos

*Los proyectos concesionados viales, desde sus inicios, en la década del noventa, representaron un salto muy significativo en el estándar de las obras respecto de las que se venían construyendo en el país.*

elementos permitieron también que la autoridad decidiera elevar los límites máximos de velocidad hasta los 120km/h, en muchos tramos donde las condiciones geométricas de los trazados lo permitieran.

Los proyectos viales también incorporaron edificaciones y áreas de control para carabineros, zonas de servicios y estacionamiento para los usuarios, incluyendo zonas especiales para estacionamiento de camiones. Asimismo las concesionarias están obligadas a prestar atención de emergencia en ruta.

Todos estos elementos eran desconocidos en nuestras carreteras antes de que se creara el sistema de concesiones.

En la actualidad resulta natural y no llama la atención la construcción de túneles, con iluminación, sistema de detección de incendios, cámaras de vigilancia, teléfonos SOS, bermas, sistemas de ventilación, etc. Tampoco sorprende que se construya una carretera bajo un río (como la Costanera Norte) o con dos niveles subterráneos bajo un parque como la construcción de Américo Vespucio Oriente.

Por avanzar creo que falta incorporar conceptos de sustentabilidad y sostenibilidad en nuestros proyectos de infraestructura.

#### **¿Qué elementos de seguridad hay en una vía concesionada?**

Hay muchos elementos de seguridad, sin embargo, quien más debe aportar en este aspecto es sin duda el conductor que junto con preocuparse de las condiciones del tránsito debe preocuparse de su aptitud para conducir y del estado de su vehículo.

En los proyectos viales se incorporan elementos de contención vial (barreras de contención, amortiguadores de impacto, pistas de emergencia), Señalización Vertical y Horizontal, Paneles de Señalización Variable, Elementos de segregación, ciclovías, iluminación, teléfonos de emergencia, etc. Todos estos elementos están contenidos en nuestra normativa actual.

También en cierto modo se puede considerar que un adecuado diseño vial (geometría, visibilidad, tipología del pavimento) son desde ya un elemento de seguridad.

En los proyectos concesionados que comenzaron en la década de los noventa, se produjo un notable mejoramiento y avance en todos estos elementos.

#### **¿Qué proyectos están en curso y cuál es la cartera de proyectos que se viene año 2021?**

En mi Departamento tenemos los siguientes proyectos en curso:



*Los proyectos de obras viales concesionadas pueden tener su origen tanto en una planificación pública como en una iniciativa privada. Cualquiera sea la modalidad, es la División de Desarrollo y Licitación de Proyectos de la DGC, la encargada de llevar adelante los procesos de estudios y licitación de las concesiones.*

- |   |                                    |
|---|------------------------------------|
| 1. Rutas del Loa  | 11. Ruta 66 Camino de la fruta     |
| 2. Ruta 5 Tramo Los Vilos-La Serena + Conurbación                     | 12. Embalse Convento Viejo         |
| 3. Túnel El Melón   | 13. Embalse La Punilla             |
| 4. Camino Nogales - Puchuncaví  | 14. Puente Industrial (Río Biobío) |
| 5. Embalse Las Palmas   | 15. Mejoramiento Ruta Nahuelbuta   |
| 6. Mejoramiento Ruta G-21 (Camino a Farellones)                       |                                    |
| 7. Acceso vial Aeropuerto Arturo Merino Benítez                       |                                    |
| 8. Américo Vespucio Oriente Tramo El Salto – Príncipe de Gales        |                                    |
| 9. Américo Vespucio Oriente Tramo Príncipe de Gales – Los Presidentes |                                    |
| 10. Conexión Vial Ruta 78 hasta Ruta 68                               |                                    |

A estos se deben sumar los Proyectos de Edificación Pública y Hospitales.

En cuanto al 2021, en mi Departamento, la gran mayoría de los proyectos señalados se mantendrá en desarrollo en distintas etapas de avance (Estudio de Ingeniería Definitivo, Fase de Estudio Impacto Ambiental, Construcción)

También, conforme a la Cartera de Proyectos prevista, debieran agregarse Proyectos como Ruta 5 Tramo Talca-Chillán.

**¿Quiénes conforman tu equipo? ¿Cuántos profesionales, áreas, ministerios, empresas, participan en un proyecto?**

Es difícil dar un número exacto de participantes en un proyecto, pero son muchos profesionales de diferentes especialidades y personal administrativo de apoyo. En concesiones somos aproximadamente 330 trabajadores. A éstos hay que sumar las empresas consultoras que realizan los estudios, los profesionales de las sociedades concesionarias, las empresas de Asesorías a las Inspecciones Fiscales, los profesionales de las constructoras, empresas proveedoras de insumos nacionales y extranjeras, etc.

Mi equipo directo lo conforman dos profesionales de apoyo y 13 Inspectores Fiscales, desplegados en los contratos señalados en el numeral 6. Los Inspectores Fiscales son apoyados en terrenos por sus respectivas Asesorías, que el estado contrata para cada contrato.

En un proyecto participan distintos entes como el propio MOP con sus distintas Direcciones (DGC, DGOP, Dirección de Vialidad, Dirección de Obras Hidráulicas, DGAC, Dirección de Aeropuertos, etc), Ministerio de Desarrollo Social, Ministerio de Hacienda, Ministerio del Interior, Presidencia, Contraloría General de la República, Ministerio de Salud, etc. **N&C**

Comenta en Twitter 



Un mundo de posibilidades en prefabricados de hormigón

Fabricamos variados productos, para vialidad, urbanización, minería e industria, como también estamos preparados para recibir y realizar **Proyectos Especiales** de manera rápida y eficiente.



**PRELOSAS COLABORANTES, ELEMENTOS PREFABRICADOS SUPERFICIALES, CONSISTENTES EN UNA LÁMINA DE HORMIGÓN**



**BARRERAS DE CONTENCIÓN, PREFABRICADAS DE HORMIGÓN PARA CARRETERAS, CONOCIDAS TAMBIÉN COMO BARRERAS "NEW JERSEY" O BARRERAS DE HORMIGÓN TIPO F**

## ECOMUNDO

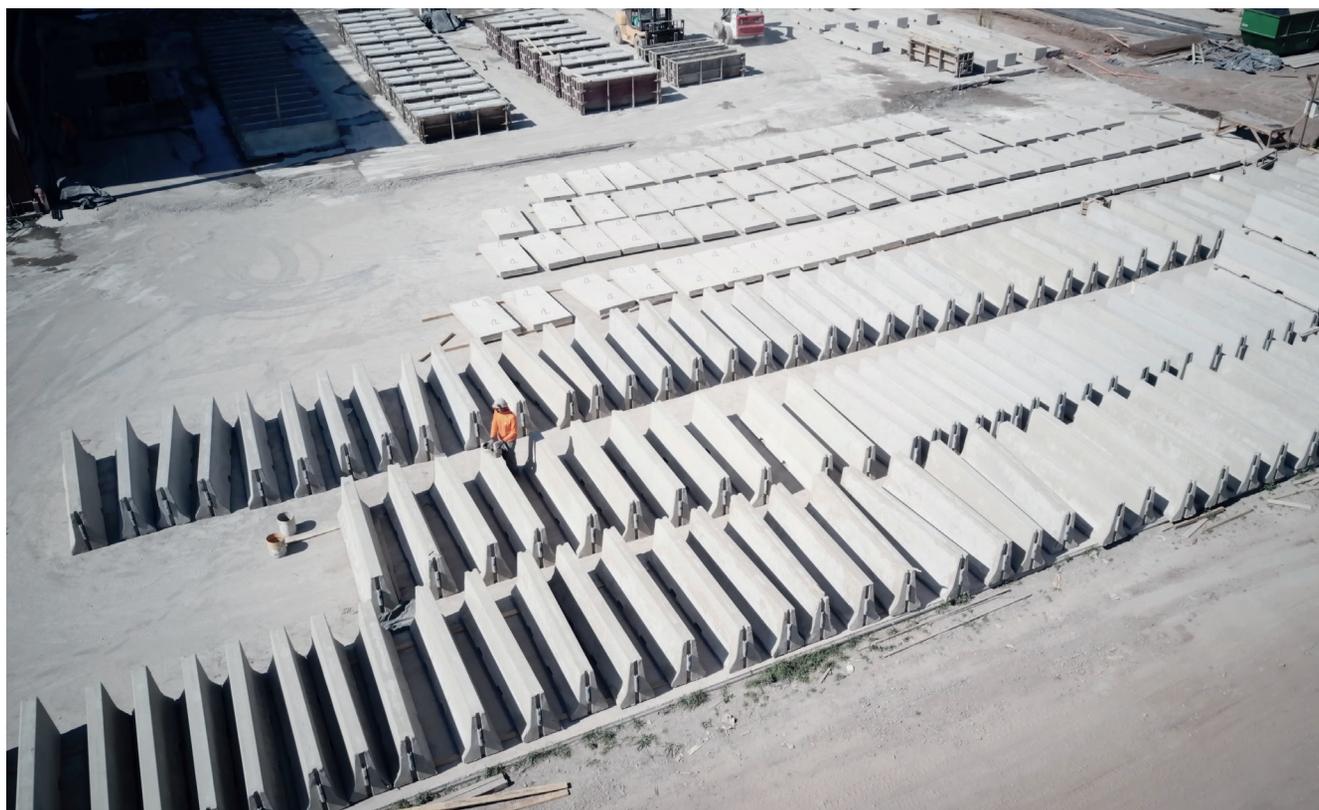
# LÍDER EN PREFABRICADOS VIALES *de hormigón*

Actualmente, el nuevo desafío de la industria de la construcción durante la pandemia del COVID-19 es mantenerse competitivos e incrementar la productividad de las empresas a través del teletrabajo.

Una nueva muestra de la confianza que la industria tiene en la calidad de los productos de Ecomundo, ha sido la adjudicación de la fabricación de prelosas para la ejecución del contrato de “Concesión Américo Vespucio Oriente,

tramo El Salto – Príncipe de Gales” que construye la “Sociedad Concesionaria Vespucio Oriente S.A”

Esta nueva ruta concesionada de la ciudad de Santiago tiene una extensión de nueve kilómetros y abarca las comunas de Huechuraba, recoleta, Vitacura, Las Condes, La Reina y Ñuñoa; iniciando en Avenida El Salto por el norte, hasta Avenida Príncipe de Gales por el sur. Y en esta oportunidad Ecomundo va a proveer de prelosas a los dos sectores en los que se divide esta obra, para el gerente comercial Alejandro Venegas, conseguir este contrato es un reflejo de la excelencia, calidad y tecnología con la que trabajan los prefabri-





cados, cumpliendo con los más altos estándares de calidad y preocupándose de todos los detalles sin dejar nada al azar.

**Obras de envergadura**

Pero esta no es la primera participación de Ecomundo en un proyecto de gran envergadura como es el AVO, ya que en el año 2017 participaron del proyecto Viaducto San Felipe que consideró las primeras prelas colaborantes que se usaron a nivel nacional, con un espesor de 8 cm de hormigón y armadura de altura variable, según la ubicación de la prela en el tablero. Cristobal Bobadilla, Gerente General de Ecomundo, comentó que “el proyecto permitió seguir demostrando que los prefabricados de hormigón aportan en la construcción de proyectos de gran envergadura, siendo la principal ventaja de la prela, en este caso particular, haber sido considerada en la fase preliminar de diseño e ingeniería”.

**Ecomundo y prefabricados**

Otro aspecto relevante de la participación de Ecomundo en AVO es que va a proveer de las barreras de contención prefabricadas de hormigón para carreteras, conocidas también como barreras “New Jersey” o barreras de hormigón tipo F, diseñadas para proporcionar una separación del tráfico y protección contra choques. En palabras de Alejandro Venegas, estas barreras “están construidas bajo estrictas normas de regulación, en función de los

manuales de carreteras vigente. Sus alturas varían desde los 810mm y los 1070mm en función de las regulaciones legales, requisitos de seguridad, uso y solicitud de los clientes.” El gerente comercial agregó que con queda demostrado la calidad y seriedad de Ecomundo, ya que sus productos prefabricados son usados en las principales obras de nuestro país. **N&C**

Comenta en Twitter 



# CONCESIONES DE RUTAS *en Chile.* La experiencia DE CÉSAR VARAS



**César Varas,**  
Jefe de Departamento de Edificación Pública de la División de Operaciones.

**A**l MOP llegué por mi experiencia que tenía a la fecha en proyectos y construcción de vialidad urbana en el país. En esos momentos me desempeñaba como asesor de la Subdirección de Vialidad Urbana del MOP y se pensaba en concesionar vías urbanas en Santiago.

Ingresé en 1995 al Departamento de Concesiones del MOP específicamente a la Unidad Ejecutiva de Concesiones Urbanas en la que me desempeñé como Jefe de Proyecto del Proyecto Sistema Norte-Sur, constituido por el Eje norte Sur y por el Eje General Velásquez. En el año 1996 me desempeñé como Jefe de Proyecto para el Sistema

Con más de 25 años trabajando en el Ministerio de Obras Públicas (MOP), César Varas Jefe de Departamento de Edificación Pública de la División de Operaciones, es una de las personas que más sabe sobre concesiones en nuestro país. Participó en proyectos emblemáticos como las primeras concesiones urbanas y para este especial de "Revista Negocio & Construcción" nos comparte toda su experiencia.

Oriente – Poniente, constituido por la Costanera Norte y parte de la Avda. Kennedy.

A medida que pasaba el tiempo se fueron licitando proyectos viales y la ya Coordinación de Concesiones se reestructuraba adecuán-

dose al desarrollo y avance de las obras y se creó la División de Construcción, dependiendo de la Coordinación de Construcción. Me integré a la División de Construcción como Ingeniero visitador, apoyando diversos contratos conce-

sionados en construcción en Santiago y regiones.

Desempeñé el cargo de Jefe de División de Construcción a partir del año 2000 hasta el año 2003.

Entre el 2003 y 2004 me desempeñé como Coordinador de Administración de Contratos de Concesión en Etapa de Construcción; el título era así de largo para diferenciarse de otras coordinaciones en la Coordinación General de Concesiones del Ministerio de Obras Públicas.

A partir del año 2004 me desempeñé como Inspector Fiscal de Construcción en el contrato de concesión Sistema Norte – Sur hasta

el año 2007 fecha en que se otorgó la PSP ( Puesta en Servicio Provisoria ) de un tramo de este contrato.

Desde el 2007 y hasta el 2014 me desempeñé como Inspector fiscal de diferentes contratos urbanos e interurbanos , dentro de los cuales se cuentan:

- Corredor vial Suiza – Las Rejas.
- Acceso Sur a Santiago.
- Autopista La Serena – Valledar.
- Autopista Ruta 43 entre La Serena y Ovalle.
- Aeródromo La Florida de La Serena.
- Autopistas de Antofagasta.

En el Año 2014 asumí el cargo de Jefe de División de Construcción, hasta agosto del 2018 en que asumí el cargo de Jefe de División de Operaciones.

En la Actualidad me desempeño en el cargo de Jefe de Departamento de Edificación Pública de la División de Operaciones.

### Desafíos, experiencia y futuro

Como Ingeniero Civil con mención en construcción de la Universidad de Chile, es muy difícil que todo lo relacionado con la construcción de los megaproyectos concesionados sea superado por las otras áreas de la Ingeniería, es como que se lleva en la sangre el gusto por concretar de la nada una obra que cambia toda la forma de vida de la gente, sin desmerecer por nada la



importancia de las otras fases de un Proyecto de Concesión.

En cuanto a la cantidad de gente que pude haber formado y modestia aparte puedo decir que son decenas de profesionales de todas las edades en que hemos trabajado siempre como equipo, por lo que en esa vida laboral tanto he tenido maestros a quien debo mucho por las visiones e innovadores del quehacer que no los nombro porque sería injusto con aquellos que deje sin nombrar, que van desde Coordinadores de Concesiones, jefaturas diversas y también de profesionales colaboradores que muchas veces te entregan más de lo que reciben de ti. Pero son mucha gente que te creen, siguen tu liderazgo y aprenden tu forma de trabajar en esta industria de las concesiones y uno ve con gran satisfacción como profesionales jóvenes formados o no por ti demuestran una gran capacidad y asumen cargos de responsabilidades enormes y que

muchos te superan. Es tan valiosa la formación y hacer carrera en esta institución que como suele ser habitual el área privada los seduce e integra en sus filas donde son exitosos.

### Profesional tipo

Cualquier profesional puede trabajar en el MOP, pero como en todas partes deben cumplir con las características y perfiles que el cargo requiera. Las universidades preparan buenos profesionales y me ha tocado trabajar con profesionales que han egresados de universidades estatales como privadas y muchos han resultado pero otros no han encajado, y lo hablo por concesiones no por todo el MOP. El MOP es indiscutiblemente una gran escuela formadora de profesionales, preparados para asumir grandes desafíos en la Administración Pública como después en el Área Privada. No puedo ser muy categórico respecto a la Academia ya que no conozco los resultados de su gestión, pero como todo perfeccio-

namiento, con seguridad aporta en la formación de un profesional, pero no es imprescindible en el caso de la Dirección General de Concesiones ya que concesiones tiene muchas diferencias con el resto de la Administración Pública, lo cual no siempre es percibido por todos los profesionales que trabajan en Concesiones u otros organismos.

### Los cambios en Chile

¿Cuánto ha cambiado Chile los últimos 20 años en desarrollo de infraestructura ?, es que ha cambiado tanto que desde ese punto de vista es otro Chile. La gente joven puede que no lo note tanto pero los que tenemos decenas de lustros podemos recordar las carreteras que tenía este país: la nada misma de dobles calzadas y lo que había estaba siempre en reparación, esto hacía que un viaje fuera de Santiago fuera una aventura pero nada de entretenida si no por el contrario tensa y peligrosa. La posibilidad de un desarrollo de la industria en esas condiciones casi imposible. Hoy día, independiente de reclamos justificados o no, tener doble calzada en la columna vertebral desde Caldera a Parga y carreteras transversales de gran nivel en las principales ciudades de Chile era un sueño casi inimaginable. La industria de las concesiones ha contribuido notablemente a aportar infraestructura pública no solo en las carreteras sino que los aeropuertos también han cambiado tan-

to que competimos a nivel mundial.

La forma y tecnología para desarrollar proyecto y construir carreteras por ejemplo, es muy diferente de los inicios de concesiones. Una cosa ha llevado a la otra, hemos incorporado mucha tecnología y ésta ha podido avanzar mucho más por los megaproyectos concesionados en que el mercado es más atractivo y rentable en grandes cantidades. Los proyectos de ingeniería han avanzado tanto en su incorporación de tecnología, que no termina una tecnología y aparece otra como por ejemplo el BIM que aún no se le saca todo el provecho. Las carreteras son de infraestructura vial muchos más eficientes y seguras. Ni hablar de la infraestructura de seguridad vial, en que pasamos de Señalización y Demarcación a un sistema de información de tecnología avanzada tanto estática como dinámica. Lo mismo en la retro reflectancia de calzada como en los elementos de contención, encauzamiento y señalización vial. Los elementos de seguridad han tenido un desarrollo abismante, que una carretera sólo con defensa caminera se ve pobre.

### Proyectos inolvidables

Existen dos proyectos que nunca abandonarán mi memoria. Uno de ellos es el proyecto de concesiones urbanas conocido como Sistema Norte-Sur. Las concesiones urbanas son



hasta donde yo sé, únicas en el mundo. Cuando trabajábamos las primeras tres concesiones urbanas en forma paralela (Sistema Norte Sur; Sistema Oriente-Poniente ; y Sistema Anillo Américo Vesputio), el desafío urbano era enorme. No era trivial como insertábamos tres autopistas urbanas en la ciudad de Santiago y cómo éstas se relacionaban con la ciudad y se conectaban a la red vial existente en las numerosas comunas por donde pasaban. No había historia, por lo que para tomar decisiones se debía contar con la opinión de muchas y distintas especialidades, expertos en transporte, expertos y connotados urbanistas, etc. Era muy difícil avanzar rápido, como lo hacían los proyectos interurbanos, o en los tiempos que la autoridad política quería implementarlos. Era necesario e imprescindible establecer trabajos muy coordinados con los distintos organismos intervinientes, tales como SECTRA, UOCT, DOM de los municipios, Serviu,

Direcciones del mismo MOP, etc. Fue un gran desafío a nivel país, pero había un desafío tecnológico y social que era mayor que el anterior. Las autopistas urbanas no admiten plazas de peajes porque va contranatura, por lo que la gran tarea era implementar una tecnología que permitiera las transacciones de cobro fundamentalmente con una seguridad del 100 %, es decir que se pudiese detectar a todos los vehículos por muy juntos que éstos circularan. Felizmente para este objetivo el desarrollo de diferentes tecnologías le dieron viabilidad técnica. Pero existía un pequeño gran o inmenso detalle, cómo hacer que la gente aceptara incorporar dispositivos en los autos para que les cobrasen, la solución fue instalar el TAG.

Resuelto la parte de ingeniería y todas las especialidades del proyecto se licitó con gran éxito. Si el Proyecto fue un gran desafío la construcción del eje Norte-Sur, con más de 100.000 ve-

hículos diarios circulando, entrando, saliendo y pasando por la ciudad, fue realmente el mayor desafío por lo que me ha tocado pasar. El otro proyecto de concesión que no olvidaré, fue el haber fiscalizado la construcción del tramo urbano del Acceso Sur a Santiago y ponerlo con Puesta en Servicio Provisoria en el año 2010. Para mí, el gran impacto social que significó la construcción de este tramo por comunas como La Granja, La Pintana y La Florida, debe ser muy tenido en cuenta, en el futuro por autoridades y técnicos, a la hora de planificar proyectos similares.

### Contingencia, reactivación y plazos

Creo que de acuerdo al escenario actual el MOP y concesiones en particular tienen mucho que hacer en ese desafío. El MOP siempre ha tenido ese rol y concesiones es una herramienta o alternativa de construir o incorporar infraestructura pública que permita reactivar la actividad económica



por una parte y servir a la ciudadanía a través de hospitales y densificar los Cesfanes a la mayor brevedad. Por su parte, la infraestructura vial que se licite o relicite debiera contar con análisis profundos acerca de la conveniencia de cambiar el objetivo central de usuario a población que debe servir, evaluando por ejemplo, dejar el modelo de negocio pensado solo en el usuario que circula por la ruta por el de gente afectada por el contrato, lo que conlleva a ser más sensibles desde el punto de vista social en la ubicación de las plazas de peajes y la conectividad con la población adyacente pensada en su actividad cotidiana y no como usuaria de la ruta.

Respecto a la certeza de plazos, por lo menos en los contratos concesionados, pasa fundamentalmente por la revisión y aproba-

ción de los proyecto de Ingeniería de Detalles. Aquí tenemos dos actores pero muchos intervinientes que establecen las Bases de los Contratos de Concesión. El principal actor es la SC que tiene la responsabilidad de desarrollar los proyectos, pero no es la SC la que los desarrolla si no que en general subcontrata las obras en conjunto con los proyectos y así garantiza el control de los costos de construcción pero no necesariamente la calidad de los proyectos desarrollados y como consecuencia de ello a menudo se generan numerosas iteraciones y un tiempo extenso e indeterminado para terminarlos a conformidad de lo establecido en las Bases contractuales. Existen muchas alternativas de mejorar esta desagradable situación para ambas partes ya que los recursos y fundamentalmente los del MOP son limi-

tados, una opción razonable es que la SC debiera desarrollarlas o subcontratarlas separadas de las obras o tener una oficina técnica que controle los avances y calidad de los proyectos que se vayan desarrollando. Por su parte, en la revisión y aprobación de los proyectos, la Dirección General de Concesiones debiera tener una independencia y responsabilidad administrativa en la aprobación que hoy deben desarrollarse en otras Direcciones o Departamentos del MOP quienes no están en general preparados para la carga adicional que les genera los proyectos concesionados, generando involuntarios retrasos.

Otra forma hacer más eficiente el desarrollo de las Ingeniería es mejorando la alternativa de parcializar los proyectos ya que hay tecnología como el BIM que es una muy buena herramienta

de respaldo para la integración de las parcialidades y especialidades garantizando la perfecta integración del proyecto total.

**Chile lindo**

El nivel de la infraestructura pública en Chile es de excelente estándar y por lo menos lo que yo conozco de Europa en países como Inglaterra, España, Francia, Italia, y Portugal no son superiores a lo que tenemos en Chile y lo mismo respecto a países de Latinoamérica.

Mi opinión en relación a la labor del MOP sobre las iniciativas de construcciones para conectar y generar polos de desarrollo es que ahora más que nunca, en estas décadas, ha cumplido ese rol y por supuesto tiene la capacidad y el músculo para seguir haciéndolo. **N&C**

Comenta en Twitter 

# PREFABRICACIÓN MODERNA

## *Una solución EFICIENTE PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS.*

### *30% de ahorro en materiales*

Una solución eficiente para la construcción de viviendas que genera un 30% de ahorro en materiales

La realidad que enfrentan la mayoría de las ciudades en desarrollo es el rápido crecimiento de la población, lo que hace que sea un gran desafío mantenerse al día con la gran demanda de viviendas, servicios e infraestructura de buena calidad.

Las demandas típicas establecidas para los constructores en ciudades en rápida expansión son múltiples:

- Presión en costos, necesidad de viviendas asequibles.
- Presión para usar materias primas locales.
- Calidad constante y controlada.
- Seguridad en los lugares de trabajo.



#### **La prefabricación es la respuesta.**

Sí, es posible: construir vecindarios agradables con viviendas y complejos de oficinas asequibles y cómodas sin dejar de cumplir con los requisitos de calidad, costo y seguridad establecidos para la construcción. Esto se puede hacer mediante el uso de prefabricación, es decir, tecnología de construcción de hormigón prefabricado. Con la prefabricación, es posible construir un edificio de departamentos o un vecindario completo en un tercio del tiempo necesario con los métodos tradicionales. Se podrían utilizar trabajadores y materias primas locales, para ahorrar mucho en el consumo de material, ya que se necesitaría hasta un 30% menos de acero, cemento y hormigón.



Mika Reunanen,  
Área de Ventas y Director en Elematic



cesitan tratamiento químico. Las termitas, ratas, ratones y otras plagas no lo amenazarán, como lo hacen con los materiales de construcción más tradicionales”, destaca Reunanen.

“El hormigón prefabricado en la industria de la construcción existe desde la década de 1960. Basado en módulos y conexiones inteligentes prefabricados listos para usar, lo que ofrece muchos aspectos positivos, como costos reducidos, eficiencias de diseño, longevidad de la vivienda, una reducción de tiempo y materiales, así como una mayor seguridad en el sitio”, dice Mika Reunanen, Área de Ventas y Director en Elematic.

La prefabricación también abre una mira de posibilidades para la planificación espacial de entornos urbanos y permite gestionar incluso megaproyectos de vivienda con costos y horarios altamente competitivos. Cuando se aplica el sistema de losas de núcleo hueco pretensado, el tramo en edificios residenciales puede ser de 6 a 12 metros y solo las paredes exteriores pueden ser los componentes que soportan la carga. La prefabricación moderna también reduce significativamente el número de muros estructurales requeridos en el edificio y, por lo tanto, disminuye los costos de construcción.

#### **Duradero, seguro y sostenible.**

El hormigón prefabricado es ignífugo, resistente a la putrefacción y no se oxida.

“Cuando se utilizan paredes, pisos y otras partes de hormigón prefabricado, las estructuras no ne-

La estructura prefabricada de hormigón también es una construcción segura y estable para áreas sísmicas. Un buen ejemplo de un edificio de hormigón prefabricado ubicado en un área sísmica es el centro de I + D de Nestlé en Manesar, India. El edificio de 5 pisos se asienta sobre una superficie de 91m x 70m en una región con sismicidad de la Zona 4 (una aceleración máxima del terreno (PGA) de 2.4m/s<sup>2</sup>) y condiciones de suelo blando.

#### **La tecnología de producción de Elematic**

Elematic es un proveedor integral de tecnología de producción de hormigón prefabricado con más de 3.600 entregas en todo el mundo. La compañía no solo suministra plantas completas sino también máquinas individuales, soluciones de software y soporte integral en la aplicación del método prefabricado a la construcción de edificios.

Algunos proyectos recientes apoyados con tecnologías Elematic

- Naya Raipur, India - 4,000 unidades de vivienda
- Proyecto de la nueva ciudad de Bismayah, Iraq: 100,000 unidades de vivienda
- Ranchos árabes, EAU - 1,041 Villas N&C

Comenta en Twitter 



**Eduardo Soto Silva**, Jefe División de Ingeniería/Dirección de Vialidad / Ministerio de Obras Públicas

## **DIVISIÓN DE INGENIERÍA** *de la Dirección Nacional DE VIALIDAD DEL MOP: LOS GARANTES* *de la construcción vial*

Con un presupuesto que supera el billón de pesos y la responsabilidad de la creación, mantención y fiscalización de todas las rutas de nuestro país, la División de Ingeniería de la Dirección Nacional de Vialidad del MOP es la referencia en lo que a carreteras se refiere.

### **¿Qué función cumple la División de Ingeniería de la Dirección Nacional de Vialidad del MOP?**

La Dirección de Vialidad es el servicio operativo más grande del Ministerio de Obras Públicas, con un presupuesto anual de más de 1 billón de pesos (\$1.000.000.000.000), representando sobre el 60% del presupuesto anual de inversión del MOP, y le corresponde la realización del estudio, proyección, construcción, mejoramiento, defensa, reparación, conservación y señalización de los caminos, puentes, túneles y sus obras complementarias, de nivel urbano y rural, ejecutadas con fondos fiscales o con aporte del Estado y con cargo a la Ley de Presupuesto de cada año.

Ante tamaño desafío que significa cumplir con lo mandado por



la Ley, en lo específico del área del desarrollo de estudios de ingeniería, la Dirección de Vialidad ha tenido que distribuir esta tarea entre diversas áreas de su organización. Así tenemos que, los estudios de pre factibilidad (diseños a nivel de anteproyecto), los realiza la Subdirección de Desarrollo en caminos del ámbito rural y la División de Vialidad Urbana para aquellos estudios del ámbito

urbano. Por otra parte, los estudios de diseño de ingeniería de detalle los desarrolla la División de Ingeniería y las direcciones regionales de Vialidad en caminos del ámbito rural, y la División de Vialidad Urbana en vías urbanas bajo tuición del MOP.

En lo práctico la División de Ingeniería de la Dirección de Vialidad debe dirigir, organizar, coordinar

y controlar las actividades del diseño vial (estudios de ingeniería).

Dirigir el proceso de expropiaciones (obtención de los terrenos necesarios para la construcción de los proyectos viales), asegurar el cumplimiento de las normas ambientales y de territorio de los proyectos viales (permisos en el Sistema de Evaluación Ambiental y procesos de participación ciudadana y consulta indígena), pronunciarse sobre temas de regulación de la faja vial y accesos a los caminos públicos, revisar y aprobar proyectos de estructuras (como viaductos, puentes, pasos desnivelados, muros de contención, pasarelas y obras de arte), revisar y aprobar los permisos para la circulación de vehículos con cargas que exceden las 70 toneladas por sobre los puentes de la red vial nacional bajo administración de la Dirección de Vialidad, y proponer y desarrollar temas de innovación tecnológica que pueden ser incorporados en los proyectos y que signifiquen ventajas en el desempeño de materiales y en la economía de las obras.

### ¿Cuándo se crea la División de Ingeniería?

La Dirección de Vialidad se crea como tal el año 1953 cuando se reorganizan los servicios del MOP. Anteriormente se denominó Departamento de Caminos. Desde la creación de la Dirección de Vialidad siempre hubo un área dedicada al desarrollo de los proyectos de ingeniería vial con diversos nombres y dependencias internas. La última reorganización de la Dirección de Vialidad se realizó el año 2004, fecha en la que se creó la División de Ingeniería con las funciones que se detallaron.



### La gente común y corriente, y muchos profesionales, no conocen el aporte que realizan en el desarrollo y revisión de estructuras, ¿podrían explicarnos?

A la División de Ingeniería, a través de su Departamento de Proyectos de Estructuras, le corresponde la revisión y aprobación de los proyectos de estructuras (viaductos, puentes, pasos desnivelados, muros de contención, pasarelas, obras de arte, entre otros), que se desarrollen en el país con fondos fiscales, correspondientes a concesiones viales o encargados por municipalidades, gobiernos regionales, MINVU u otra organización del Estado. En el proceso de aprobación de los proyectos se revisan los aspectos hidráulicos e hidrológicos, si la estructura se ubica sobre un curso de agua para asegurar la socavación de los apoyos, los aspectos de mecánica de suelos para asegurar la estabilidad de la estructura y los aspectos estructurales para asegurar la integridad de la solución para las cargas que la solicitarán a lo largo de su vida útil.

Por otra parte, el Departamento de Proyectos de Estructuras participa en el otorgamiento de permisos para la circulación de

cargas especiales en los caminos del país, esto es, de todas aquellas cargas que sobrepasan las 70 toneladas. En ese sentido, se verifica el estado estructural de los puentes previo a otorgar los permisos por parte del Departamento de Pesaje de la Dirección de Vialidad.

Finalmente, el Departamento de Proyectos de Estructuras lleva la gestión de los contratos de consultoría para el diseño de nuevas estructuras, a través de los profesionales que realizan la labor de inspectores fiscales.

### ¿Cuáles son los desafíos más importantes que han y están enfrentando, mirando un cambio en los últimos 5 años, en estructuras no tradicionales como puentes Chacao, Cau-Cau, atirantado "Trengr Trengr Kay Kay", muros "tem" y cajones prefabricados, por nombrar algunas?

Sin duda el desarrollo de proyectos de estructuras especiales o de gran envergadura, que salen del ámbito de las soluciones tradicionalmente efectuadas en el país, ha sido un gran desafío, tanto para los profesionales de la Dirección de Vialidad como para los distintos especialistas perte-



recientes a consultorías que nos apoyan en el diseño y control de su ejecución.

En particular, el Puente Chacao es una obra emblemática para Chile y constituye un gran desafío para la ingeniería chilena en el ámbito del diseño y la construcción, pues será el primer puente colgante de grandes luces de vano mayor a 1.000 metros en Chile y en América Latina.

El Puente Chacao es una estructura colgante de 2.754 metros de longitud total con dos vanos principales, de 1.155 metros entre la pila norte y la pila central y de 1.055 metros entre la pila central y la pila sur. Contempla un tramo suspendido en el acceso norte de 284 metros de longitud y un viaducto de acceso en el lado sur de 140 metros de longitud.

Para el diseño del Puente Chacao se realizaron estudios de ingeniería básica muy complejos, como fueron los estudios de medición de vientos y temperaturas, las pruebas en túnel de viento y la verificación de fenómenos aerodinámicos (realizados en Corea del Sur), los estudios de amenaza sísmica probabilísticos, los ensayos en muestras de suelos para obte-

ner las curvas no lineales del módulo de corte y amortiguamiento, los modelos 2D no lineales para obtener la respuesta sísmica en la base de la pilas, los estudios de mareas y riego de tsunamis.

Estos estudios servirán de referencia para los futuros puentes singulares de gran envergadura, ya sean puentes atirantados o colgantes. Por ejemplo, algunos de estos estudios podrían ser considerados en el diseño del puente sobre el canal Dalcahue en Chiloé.

Durante la realización del diseño del puente, se hizo una gran cantidad de modelos computacionales globales no lineales, simulando situaciones y condiciones posibles de prever en el entorno y que soliciten la estructura, además de realizar modelos aislados como los análisis de pushover para cada pila. También se realizaron modelos y análisis de bielas y tirantes en el diseño de las conexiones y en los encepados de las pilas.

Actualmente el Departamento de Proyectos de Estructuras proporciona un soporte técnico al equipo de la inspección fiscal del Puente Chacao, que consiste

en revisar los ajustes de terreno que van surgiendo a medida que se avanza en la construcción del puente.

### **¿Cómo se está promoviendo la industrialización, innovación y nuevos métodos constructivos en su división?**

El Ministerio de Obras Públicas cuenta con una Secretaría Ejecutiva de Innovación Tecnológica (SEIT), que depende de la Dirección General de Obras Públicas (DGOP), cuya labor principal es la incorporación de nueva tecnología y procesos a la gestión de infraestructura y recurso hídrico, a fin de aumentar la eficiencia en el uso de los recursos públicos e impulsar la modernización progresiva del MOP.

### **¿Cómo se puede promover su biblioteca de proyectos para que en los nuevos proyectos puedan presentarse soluciones más conocidas y se logren aprobaciones más fluidas?**

La Dirección de Vialidad tiene una biblioteca de proyectos de estructuras donde se encuentran los planos de proyectos aprobados, la que puede ser consultada por cualquier ciudadano. A partir del año 2008, además se archivan los planos AsBuilt de cada puente que se termina de construir con fondos sectoriales.

### **¿Se pueden lograr soluciones tipos en puentes y pasarelas, y de esta forma presentar una propuesta general para que la constructora presente la solución definitiva y con esto optimizar tiempo en el proceso de licitación y desarrollo de ingeniería?**

La generación de soluciones tipos es posible de ser estudiada. Habría que definir qué estructuras

*La Dirección de Vialidad es el servicio operativo más grande del Ministerio de Obras Públicas, con un presupuesto anual de más de 1 billón de pesos (\$1.000.000.000.000), representando sobre el 60% del presupuesto anual de inversión del MOP.*



y de que dimensiones serían consideradas como soluciones tipos, pues no debería haber una variación importante en los costos de la solución definitiva en relación a la solución tipo. En ello, la calidad de los suelos en el área de fundación es una variable relevante, por tanto, habría que avanzar en una clasificación más fina que la que hoy día existe en el Manual de Carreteras, para que acote este riesgo.

Cabe hacer presente que las soluciones tipos deben ser genéricas y no asociadas a marcas o procedimientos constructivos bajo marca registrada o patente.

**¿Cómo te gustaría ver a tu división en 3 años, qué mejoras implementarías? Por ejemplo DOM.**

Desde hace unos años la División de Ingeniería ha estado trabajando en elaborar una plataforma tecnológica para que la gestión de los contratos y la revisión de los proyectos se realice a través de la transferencia de archivos digitales. Nuestro desarrollo radica especialmente en permitir la interacción entre los profesionales de los equipos de trabajo de la consultoría y la contraparte técnica de la Dirección de Vialidad.

A diferencia de los proyectos mu-

nicipales u otros que se entregan a revisión una vez terminados, la Dirección de Vialidad desarrolla el diseño de ingeniería de detalle por etapas de avance, por lo que se releva el desarrollo de una significativa plataforma de flujo de las comunicaciones con un administrador de entregas implementando con un sistema de versiones de archivos para informes, memorias de cálculo y planos, también con el estado de resolución de observaciones, como para control de avance y aprobaciones de cada una de las especialidades que define el proyecto.

A la fecha tenemos un avance importante en la arquitectura de la plataforma y estamos desarrollando los módulos de ingreso y el primer sistema de comunicaciones interno para aprobación con firma digital avanzada las bases de concurso de proyectos de consultoría.

Sin duda, la pandemia que estamos viviendo ha impulsado el uso de tecnologías en la Dirección de Vialidad como en diversas reparticiones públicas y privadas, en nuestro caso se ha habilitado una Oficina de Partes Virtual tanto en Santiago como en cada una de las regiones.

La implementación de la Firma Digital Avanzada para aprobar documentos, estados de pago y planos, es un avance en la línea planteada.

**¿Cuánto se puede generar en transferencia tecnológica hacia la industria, considerando que ustedes son un centro de operaciones de mucho conocimiento y experiencia?**

La transferencia tecnológica es una necesidad de la industria vial y debe fluir desde las organizaciones privadas como desde las gubernamentales. Sin duda, no hay otro espacio donde la relación público-privada sea socialmente más rentable.

Un ejemplo práctico de ello fue el trabajo realizado con ingenieros estructurales de las empresas de consultoría chilena, la Agencia de Cooperación Internacional del Japón, JICA, y los profesionales del Departamento de Proyectos de Estructuras, para la elaboración de los nuevos criterios sísmicos a aplicar en el cálculo de puentes, obtenidos luego de un análisis exhaustivo de las fallas que este tipo de estructuras presentaron producto del terremoto de 2010. La versión final de estos criterios se traspasó al Manual de Carreteras el año 2017.



En este contexto, un ejemplo claro de transferencia tecnológica que realiza Vialidad lo constituye el Manual de Carreteras, el que recoge las mejores experiencias y conocimientos sobre el ámbito vial. Este documento técnico resulta de gran utilidad para muchos profesionales del área, siendo destacado por alumnos de pregrado y profesionales en sus primeros años de práctica profesional. Además, cabe señalar que este documento está a disposición totalmente gratuita para cualquier persona en nuestro país o en extranjero, lo que es muy valorado por profesionales de otros países de habla hispana.

Por otra parte, es la voluntad de la Dirección de Vialidad estar participando permanentemente en espacios de transferencia tecnológica a través de publicaciones técnicas, participando y organizando seminarios y congresos en el país, manteniendo un vínculo estrecho con organizaciones internacionales como la Asociación Mundial de Carreteras (PIARC), con representantes en las distintas temáticas de investigación

que promueve este organismo y la Asociación de Directores de Carreteras de Iberia e Iberoamérica (DIRCAIBEA).

**¿Qué otro Departamento de la División de Ingeniería crees que es poco conocido por el ciudadano y debería tener más relevancia?**

El Departamento de Regulación y Administración Vial tiene gran importancia para muchas empresas y ciudadanos, pues se encarga de otorgar las autorizaciones para acceder u ocupar la faja vial de los caminos.

Este departamento se ocupa de la revisión y análisis de solicitudes de proyectos presentados por las empresas de servicio para hacer uso de la faja vial de los caminos públicos nacionales con instalaciones de paralelismo y atravesos, ya sean aéreos o subterráneos, como líneas eléctricas, postaciones, fibra óptica para comunicaciones y polductos en general.

También se encarga de atender las solicitudes de empresas o personas particulares para acceder

a los caminos públicos, disponiendo las condiciones técnicas en que se puede acceder a los caminos nacionales. Esta disposición sólo aplica para la categoría de caminos nacionales, que son los principales del país, y no para otras categorías de caminos como los regionales o comunales.

Además, revisa y aprueba las solicitudes para la ocupación con construcciones provisionales en la faja de 35 metros de protección que poseen los caminos nacionales.

Como una forma de regular y ordenar tanto las instalaciones de las empresas de servicio que se ubiquen en la faja de los caminos públicos, como los accesos a los caminos nacionales, se han redactado instructivos con el fin de velar por el cumplimiento de las normas técnicas y para unificar criterios a lo largo de todo el país, evitando de esta forma que los solicitantes queden expuestos a la discrecionalidad funcionaria. **N&C**

Comenta en Twitter 

# Negocio & Construcción

CONSTRUIMOS OPORTUNIDADES DE NEGOCIOS



## AGENCIA DE MARKETING DIGITAL

Hablemos

**+56 9 8429 6860**

[contacto@negocioyconstruccion.cl](mailto:contacto@negocioyconstruccion.cl)

# BIENVENIDO A LOS WEBINARS

Brindamos todas las oportunidades de negocios  
con diferentes modalidades de webinar

**Webinar *Go!* y *Go*plus**  
Comercializa lo que quieras desde cualquier lugar.



**CoWebinar**  
Arrienda tu cowork virtual.



**Business Webinar**  
Rueda de negocios y  
prospección comercial estratégica.



**Coffee Webinar**  
Charlas con referentes de la industria.



HABLEMOS

contacto@negocioyconstruccion.cl  
+56 9 8429 6860

# Calendario DE EVENTOS

JULIO

15

**Actividad:** Webinar "Soluciones Constructivas para Grandes Proyectos de Infraestructura"

**Organiza:** Instituto del Cemento y del Hormigón de Chile (ICH)

**Mayor información:** [https://zoom.us/webinar/register/WN\\_mZ9tb0ilShyJgpUaltU04Q](https://zoom.us/webinar/register/WN_mZ9tb0ilShyJgpUaltU04Q)

**Actividad:** Charla vía Zoom: "Conectores mecánicos para acero de refuerzo en zonas sísmicas".

**Organiza:** Asociación de Ingenieros Civiles Estructurales de Chile AG (AICE) y ACMA.

**Mayor información:** [https://us02web.zoom.us/webinar/register/WN\\_HCPSMKD2Tz2wvdgpX8HkQg](https://us02web.zoom.us/webinar/register/WN_HCPSMKD2Tz2wvdgpX8HkQg)

JULIO

15

JULIO

22

**Actividad:** Coffe webinar: "Innovación tecnológica para la durabilidad de estructuras de hormigón".

**Organiza:** "Negocio & Construcción"

**Mayor información:** <https://event.webinarjam.com/register/52/38gklbnq>

**Actividad:** Charla vía Zoom: "Consideraciones relevantes para el diseño de aplicaciones geotécnicas"

**Organiza:** Ischebeck y AICE

**Link de registro:** [https://us02web.zoom.us/webinar/register/WN\\_hY-qFRnjRdiF7bkKy388FA](https://us02web.zoom.us/webinar/register/WN_hY-qFRnjRdiF7bkKy388FA)

JULIO

22

JULIO

22

**Actividad:** Seminario: "Cómo las certificaciones impulsan construcciones más sustentables"

**Organiza:** Centro Tecnológico para la Innovación en Productividad y Sustentabilidad en la Construcción (CTeC), Ministerio de vivienda y urbanismo (MINVU) y Cámara Chilena de la Construcción

**Link de Registro:** <https://t.co/nBuMIPXhmR?amp=1>

# Negocio & Construcción

CONSTRUIMOS OPORTUNIDADES DE NEGOCIOS

## AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer a todos quienes nos colaboraron con interesantes contenidos en esta edición de julio, en nuestros formatos de entrevistas, artículos y columnas, ayudando a mantener a nuestros lectores actualizados respecto de los principales temas que están marcando la pauta noticiosa en la industria de la construcción. Damos las gracias a:

- Maderas Nobles
- Erwin Navarrete, jefe de la División Técnica (DITEC) del Ministerio de Vivienda y Urbanismo
- Alejandro Venegas, gerente comercial de Ecomundo
- Cristóbal Bobadilla, gerente general de Ecomundo
- Consejo de Construcción Industrializada
- Mika Reunanen, Área de Ventas y Director en Elematic
- Carolina Briones, Directora Ejecutiva del Centro tecnológico para la Innovación (CTeC)
- Aislapol
- **Daniel Molina**, gerente general de Fourplan
- JLG
- Sincal
- Henkel
- Doosan Bobcat
- Peri
- **Luis Felipe Engdahl**, Director Comercial de Clear Point.
- **Claudio Herrera**, jefe comercial "Proyectos Integrales bosch"
- **Jorge Ignacio Prieto**, gerente comercial y socio fundador de INQSOL
- **Eduardo Soto**, jefe de División de ingeniería de la Dirección de Vialidad del Ministerio de Obras Públicas.
- Dirección de Vialidad del Ministerio de Obras Públicas (MOP)
- **Juan Ignacio Troncoso**, Presidente del grupo de trabajo, Laboratorio de Construcción digital de la Cámara Chilena de la Construcción
- **Álvaro Cifuentes**, gerente técnico de Intervial
- **Ian Watt y Tomás Nuñez**, directores de la Asociación de Ingenieros Civiles de Chile.
- **Carlos Cruz**, representante del Consejo Políticas de Infraestructura (CPI)
- **Arturo Gana Landa**, Presidente del Colegio de Ingenieros de Chile.
- **Cedric Little**, PhD, Director Centro de Innovación en Bioingeniería, de la Facultad de Ingeniería y Ciencias de la Universidad Adolfo Ibáñez
- **Diana González**, Constructech Club de Francia
- **Tamara Cabrera**, Ingeniera civil, PhD Pontificia Universidad Católica de Chile
- **Ana María Gutiérrez**, psicóloga laboral, especialista en empleabilidad y desarrollo de carrera.
- **Felipe Ossio**, PhD en Construcción Sustentable, Constructor civil y académico PUC

Todos nuestros colaboradores han tenido la oportunidad de aprobar previamente los contenidos publicados.

También agradecemos a nuestro Comité Editorial, que mes a mes nos aporta con noticias generales de la industria y temas que son tendencia.



# Negocio & Construcción

CONSTRUIMOS OPORTUNIDADES DE NEGOCIOS

## Descarga nuestras ediciones anteriores



ENERO



FEBRERO



MARZO



ABRIL



MAYO



JUNIO

