



INFORME FINAL DE APRENDIZAJES, VISUALIZACIÓN DE OPORTUNIDADES Y EXPERIENCIAS DEL COVID-19

PARA PROGRAMA ESTRATÉGICO NACIONAL PRODUCTIVIDAD Y CONSTRUCCIÓN
SUSTENTABLE — CONSTRUYE2025

JUNIO DEL 2021

ELABORADO POR:

IN-DATA

INVESTIGACIONES Y DATOS SPA

Avenida Providencia 1208, Oficina 1603, Providencia, Región Metropolitana

ÍNDICE

I- PRESENTACIÓN	3
Objetivo General	3
Objetivos Específicos	3
II- REVISIÓN DE BIBLIOGRAFÍA NACIONAL E INTERNACIONAL	5
1. Contexto Nacional e Internacional actual Construcción	5
2. Análisis Aprendizajes y Experiencias	6
a) Integración del Concepto de Sustentabilidad y Edificios Amigables.....	7
b) Nuevas formas de pensar el Urbanismo o la Integración	8
c) Cambios en el desarrollo de proyectos a nivel de la cadena de producción	8
d) Integración de elementos tecnológicos y digitales	9
III- DISEÑO METODOLÓGICO.....	13
1. Metodología Entrevistas a actores clave.....	13
2. Metodología Encuestas Online.....	14
2.1 Caracterización Actores e Instituciones	15
3. Metodología participativa: liderazgo de sesiones.....	17
a) Taller 1:.....	18
b) Taller 2:.....	19
c) Taller 3:.....	21
IV- PRESENTACIÓN DE RESULTADOS	23
1. Experiencia COVID-19 y transformaciones de procesos productivos	23
2. Tecnologías e Innovaciones.....	30
a) BIM	31
b) Industrialización	33
c) Sustentabilidad	35
d) Otras innovaciones.....	36
3. Percepción de Aprendizajes y Sugerencias	36
4. Conclusiones análisis datos primarios.....	41
V- CONJUNTO DE PROPUESTAS COMITÉ DE APRENDIZAJES COVID-19	43
Solución 1: Registro de Competencias y Capacidades Laborales.....	43
a) Breve caracterización de la propuesta:.....	43
b) Aprendizaje Pandemia al que responde:	44
c) Desarrollo Propuesta:.....	45
Solución 2: Promover Nueva Cultura de Abastecimiento	46
a) Breve caracterización de la propuesta:.....	46
b) Aprendizaje Pandemia al que responde:	46
c) Desarrollo Propuesta:.....	47
Solución 3: Desarrollar Protocolo BIM	48
a) Breve caracterización de la propuesta:.....	48

b) Aprendizaje Pandemia al que responde:	48
c) Desarrollo Propuesta:	49
Solución 4: Premiar y promover la Industrialización.....	50
a) Breve caracterización de la propuesta:	50
b) Aprendizaje Pandemia al que responde:	50
c) Desarrollo Propuesta:	50
Solución 5: Acercar la sustentabilidad al usuario final.....	51
a) Breve caracterización de la propuesta:	51
b) Aprendizaje Pandemia al que responde:	51
c) Desarrollo Propuesta:	52
VI- RECOMENDACIONES A SOLUCIONES PROPUESTAS	53
Solución 1: “Registro de Competencias y Capacidades Laborales”	53
Solución 2: “Promover Nueva Cultura de Abastecimiento”	53
Solución 3: “Desarrollar Protocolo BIM”	54
Solución 4: “Premiar/ Promover la Industrialización”	54
Solución 5: “Acercar sustentabilidad al usuario final”	54
VII- BIBLIOGRAFÍA	55
VIII- ANEXOS	56
A. Fichas Resumen 5 Soluciones a implementar para la Reactivación Sectorial (Cap. V y VI) ...	56
B. Fichas Revisión Bibliográfica (Cap. II).....	62
1. Builder Worker, Builder Management	63
2. Calidad Cloud.....	64
3. Certificación Edificio Sustentable: Centro Clínico y Comunitario UACH de Puerto Montt	65
4. Kattera: Control e integración de la cadena de valor con cadenas de suministro de grado industrial	67
5. Escaneo láser 3D, Modelos BIM	69
6. Financiamiento Ecovivienda, Banco Estado	71
7. Foto Documentación, Obra Digital	73
8. Matrak	74
9. Recylink.....	75
10. Spot-r, Triax Technologies	77
11. Urbanismo Táctico.....	79
12. WMS, RFID, Vero Solutions, Bitua	81
C. Metodología Talleres Participativos: Pizarra interactiva “Miro” (Cap. III.3) ¡Error! Marcador no definido.	

I- PRESENTACIÓN

El presente informe es parte de la consultoría “Aprendizajes y propuestas de acción, de corto y largo plazo, a implementar para la reactivación del sector de la Construcción tras la pandemia del COVID-19” desarrollada por In-Data, para Programa Estratégico Nacional Productividad y Construcción Sustentable, Construye2025. Esta consultoría tiene los siguientes objetivos:

Objetivo General

Disponer de un reporte experto, que a partir de los efectos y experiencias transversales que deja la pandemia provocada por el virus COVID-19 en el sector de la construcción, de cuenta de los aprendizajes y constataciones de éste y entregue propuestas de acciones a implementar para la reactivación sectorial, tanto en la inversión pública como privada, entre los diferentes actores, en el corto, mediano y largo plazo.

Objetivos Específicos

- a) Levantar Información: Disponer de información concreta sobre los aprendizajes, visualización de oportunidades y experiencias del COVID-19, en términos económicos y sociales. Asimismo, conocer las distintas propuestas de solución que se han generado para paliar los efectos de la pandemia tanto de forma nacional como internacional.
- b) Proponer y ejecutar una metodología para liderar las sesiones para la co- creación de proyectos, acciones y propuestas de áreas a estudiar, estimulando una participación dinámica, empoderada y comprometida, a través de la articulación de un nuevo “Comité de Aprendizajes” enfocado en identificar y desarrollar los aprendizajes del COVID-19 en la construcción.
- c) Desarrollar propuestas en conjunto con el Comité de Aprendizajes COVID-19, para mejorar la productividad en el sector, recogidas del aprendizaje, visualización de oportunidades y experiencia, nacional e internacional, generadas en el contexto de la pandemia.
- d) Identificar elementos clave y canales adecuados para la difusión de los resultados del estudio.

En este documento se da cuenta del objetivo general, y los objetivos específicos, y consta de cinco partes. La primera da cuenta del levantamiento y análisis de información secundaria, revisando bibliografía existente tanto internacional como nacional, respecto a aprendizajes y oportunidades del sector construcción surgidas por la pandemia. La segunda, presenta el detalle del diseño metodológico utilizado en la consultoría, específicamente en relación al desarrollo de entrevistas en profundidad, encuestas online, y metodologías participativas.

La tercera parte, expone los resultados del levantamiento y análisis de información primaria, cuantitativa y cualitativa, considerando un apartado de las principales conclusiones de los efectos y experiencias transversales que dejó la pandemia en el sector, insumo para el capítulo posterior. En cuarto lugar, se detalla el conjunto de soluciones propuestas por el Comité Experto para mejorar la productividad en el sector en contexto de pandemia, considerando el aprendizaje pandemia al que responde, objetivos, obstáculos y barreras, actividades y responsables.

Finalmente, en el capítulo de recomendaciones, se entregan una serie de sugerencias complementarias a las soluciones propuestas por el comité experto, a partir de la interrelación de otros elementos importantes levantados por este informe.

II- REVISIÓN DE BIBLIOGRAFÍA NACIONAL E INTERNACIONAL

El sector de la construcción es una industria que a lo largo del tiempo ha mostrado señales de innovación, nuevas tendencias y tecnologías, pero que no están propiamente difundidas y adoptadas sino que se mantienen como buenas prácticas relativamente poco asimiladas en el rubro. Sin embargo, algunas de estas nuevas tendencias han ido creciendo paulatinamente con el tiempo y, con el contexto de la pandemia de COVID-19, últimamente han demostrado su valor y han comenzado a ser adoptadas o al menos observadas con atención por más actores que en el pasado.

En este capítulo se hace un repaso de algunas de estas nuevas tendencias y tecnologías, en qué consisten y sus ventajas para la industria de la construcción, a través de una revisión, levantamiento y análisis de información secundaria, bibliografía existente, otros tipos de fuentes e información nacional e internacional para encontrar buenas prácticas en la industria en las que vale la pena detenerse y comprender. Si bien este capítulo presenta estas nuevas tendencias de forma acabada pero resumida, la información completa de las diferentes tendencias e iniciativas se encuentran en un apartado de anexo con fichas individuales con mayor detalle de cada una.

1. Contexto Nacional e Internacional actual Construcción

El sector de la construcción es la industria más grande en la economía a nivel mundial, representa el 13% del PIB mundial con más de 10 trillones de dólares gastados anualmente en bienes y servicios entregados en el sector (McKinsey & Company, 2020), y en Chile llega a representar al 7% del PIB, empleando al 10% de los trabajadores del país, y teniendo una de las más altas tasas de crecimiento de cantidad de empresas y trabajadores (Comisión Nacional de Productividad, 2020).

Sin embargo, a pesar de esta importancia y del constante crecimiento, la construcción es a su vez el sector de la economía que a nivel mundial ha presentado los menores avances respecto a su productividad y eficiencia, con un crecimiento anual de la productividad durante los últimos 20 años de solo un tercio respecto a los promedios económicos totales. Según estudios internacionales, esto se explica en parte por la aversión al riesgo, la fragmentación y a los pocos avances digitales que ralentizan la innovación en el sector, presentando una digitalización más baja que en casi cualquier otra industria, así como una baja rentabilidad y satisfacción del cliente obstaculizada por los tiempos, presupuestos y permisos (McKinsey & Company, 2020).

Chile, además, es el país que más tarda en adjudicar un contrato público entre los países de la OCDE, con hasta 15 meses en obras viales en comparación a los cinco de Corea del Sur, y, según el Foro Económico Global, el país debe enfocarse, entre otras cosas, en profundizar su currículum de enseñanza e invertir en innovaciones y sustentabilidad, aspectos muy poco desarrollados en el sector de la construcción, si pretende mejorar su competitividad global (Comisión Nacional de Productividad, 2020).

A esto se suma, inevitablemente, los efectos de una pandemia global como la de COVID-19, que ha frenado la producción en el rubro de la construcción durante un tiempo, y luego se ha reactivado con un nivel de producción menor debido a las limitaciones de los protocolos sanitarios y los efectos en la salud, economía y sociedad que producen una pandemia de este tipo sin precedentes. A raíz de este contexto, el sector de la construcción se ha visto obligado a innovar y digitalizarse con el fin de poder recuperar niveles de productividad y así poder respetar las nuevas normas sanitarias, por ejemplo evitando aglomeraciones que suele ser un rasgo común en los sitios de construcción a través de diferentes turnos en los trabajadores, adaptación de los ambientes laborales para mantener la distancia física recomendada (Cámara Chilena de la Construcción, 2020), o a través de una digitalización forzada, tanto con la integración del trabajo remoto para aquellos no esenciales in situ o en las oficinas, o la adopción de avances tecnológicos existentes que aún no lograban expandirse en la industria debido a la tendencia del sector de mantener un statu quo y no tomar riesgos ni cambiar sistemas establecidos, pero que ahora pueden presentarse como diferentes alternativas muy atractivas y provechosas que permitan a la industria de la construcción no solamente recuperar parte de la productividad perdida por el contexto de la pandemia, sino que también se presenta como una oportunidad para seguir innovando en la construcción y aumentando la eficiencia y la productividad del sector a niveles que hasta el momento no se han alcanzado tanto en el país como en el resto del mundo.

2. Análisis Aprendizajes y Experiencias

Producto de la pandemia COVID-19 que ha evidenciado estos fallos en la industria de la construcción, por sobre todo la baja eficiencia, es que ha comenzado la discusión de cómo llevar a esta industria hacia una dirección de mayor productividad, tanto en respuesta a la situación sanitaria, como posterior al eventual control de esta. Existen algunas nuevas tendencias en la industria de la construcción iniciadas hace no muchos años que se han visto como buenas prácticas en general para el aumento de la eficiencia, productividad y modernización, y en particular, en torno al contexto pandémico, ya que han permitido mantener niveles de producción más altos tomando en cuenta las normas sanitarias que si se hubiesen mantenido los antiguos sistemas y costumbres en el rubro.

Algunas de estas nuevas tendencias implican el cambio de mentalidad en cuanto a cómo se piensan los proyectos de construcción, como por ejemplo nuevas formas de pensar el urbanismo o la integración cada vez mayor del concepto de sustentabilidad y edificios amigables con el medio ambiente, y también cambios en torno a la forma de llevar a cabo los proyectos tanto en términos logísticos como a nivel de producción, ya sea a través de la integración cada vez mayor de elementos tecnológicos y digitales para el primer punto como a través de formas diferentes y modernas de pensar la cadena de producción y el funcionamiento en sí de la construcción.

A raíz de lo anterior, cabe detallar los puntos tratados con antelación para comprender cómo la construcción se ha ido modernizando y adaptando a los nuevos tiempos y también al particular contexto que se ha vivido durante el año 2020.

a) *Integración del Concepto de Sustentabilidad y Edificios Amigables*

En primer lugar, respecto a las nuevas formas de pensar los proyectos de construcción hay cosas directamente relacionadas con la pandemia y otras que provienen de movimientos anteriores, aunque su importancia se ha visto reforzada debido a la preocupación global por vivir en un mejor planeta luego de una crisis mundial de este tipo.

Por ejemplo, la preocupación constante por el medio ambiente ha hecho crecer cada año la intención de producir y utilizar construcciones sustentables y eco-amigables, lo que es positivamente recibido por los clientes de los proyectos de construcción y lleva algunos años perfilándose como una tendencia en la industria que cada vez despierta más interés. En este contexto, se han ido apreciando a lo largo del tiempo diversos mecanismos e incentivos en Chile para que el sector de la construcción se aventure cada vez más en el área de la sustentabilidad, como a través de la **Certificación Edificio Sustentable (CES)**, impulsada el 2012 por el Instituto de la Construcción de Chile, el Ministerio de Obras Públicas, la Cámara Chilena de la Construcción y el Colegio de Arquitectos como un sistema de certificación voluntario para proyectos de construcción, cuyo objetivo es incentivar el diseño y la construcción de edificios con criterios de sustentabilidad y estimular al mercado chileno para que valore este tipo de edificaciones y así elevar los estándares nacionales para los proyectos de construcción respecto a la sustentabilidad. El año 2020, el ganador del premio CES al edificio más sustentable de Chile, fue el Centro Clínico y Comunitario UACH de Puerto Montt, un centro de atención a personas con drogodependencia que obtuvo el mayor puntaje (63,5/100) debido a una envolvente y diseño pasivo capaz de soportar los requerimientos climáticos del lugar, lo que significa un confort térmico pasivo con un 23% de reducción de horas de desconfort, un 76% de la superficie con condiciones para funcionar solo con luz natural, y una reducción de las demandas de energía para calefacción e iluminación superior al 80%.

Además de esta certificación, también surgen incentivos para los clientes finales de las edificaciones, como por ejemplo el **Financiamiento Ecovivienda de BancoEstado**, que otorga financiamiento de crédito hipotecario que permite financiar con una tasa preferencial la adquisición de viviendas nuevas en Chile que formen parte de proyectos inmobiliarios que cuenten con CEV (Calificación Energética de Viviendas) superior al estándar vigente de la construcción (estándar situado en la calificación E, es decir, financia a vivienda con calificación D hacia arriba). Si bien este financiamiento es para los clientes finales, tiene como objetivo no solo incentivar a estos para que adquieran viviendas energéticamente eficientes, sino que fomentar indirectamente a las inmobiliarias a desarrollar este tipo de proyectos aumentando las facilidades para los clientes y así también la demanda por edificaciones de este tipo.

Además de estos dos incentivos, también ha ido creciendo la utilización de una aplicación llamada **Recylink**, que si bien nació para el tratamiento de residuos en la industria de la construcción en Chile se ha ido expandiendo con el tiempo a otros rubros como supermercados, plantas, fábricas, entre otros. Esta aplicación tiene como función juntar a los diferentes actores del sistema de tratamiento de residuos que anteriormente no se comunicaban o no sabían cómo encontrarse correctamente, que son los generadores de residuos, los transportistas y las plantas tratadoras de residuos. Desde su fundación hasta la fecha, Recylink ha permitido gestionar 11.445,7 toneladas de residuos en 1.789 recolecciones, con 766,9 toneladas de residuos valorizados, equivalentes a 1.549,1 TCO₂ reducidas del medio ambiente.

Actualmente trabajan con 28 generadores de residuos, 33 gestores de residuos y 38 destinatarios de residuos, operando con 21 tipos de residuos diferentes.

b) Nuevas formas de pensar el Urbanismo o la Integración

Otro ejemplo, más directamente relacionado con la pandemia, son las nuevas formas de pensar el urbanismo y las ciudades, debido a la necesidad de evitar aglomeraciones, pero que sin embargo despierta una nueva mentalidad, a través de nuevas maneras de convivir en ciudades con altas densidades.

Enfrentando la necesidad de distanciamiento social, asociada al transporte público, es que diversas ciudades se han adaptado a nuevas formas de traslado que han tomado mayor popularidad, como lo son las bicicletas y el transporte a pie —ejemplo París, Lima y New York—, lo que ha producido un **incremento en las ciclovías y en los proyectos de paseos peatonales**, intentando reemplazar cada vez más los autos y transporte públicos de las calles. Además, el trabajo remoto ha implicado una disminución en las personas que asisten a las oficinas en los barrios comerciales e industriales de las ciudades, y es altamente probable de que muchos de estos trabajos mantengan esta modalidad, por lo que comienza a hacerse más notoria la necesidad de puntos neutrales cercanos a los barrios residenciales para realizar cowork y permitir a la gente salir de sus casas para trabajar, sin tener que perder el tiempo trasladándose a una oficina lejana cuando en muchos rubros se está comprobando que no es una necesidad real para un trabajo eficiente.

Esta tendencia, sin embargo, implica que los centros comerciales e industriales de las ciudades pierdan fuerza y vida, lo que a su vez significa cambios en la economía en cuanto al mercado que rodea a estas zonas y al mercado de las oficinas en sí, pero más que eliminarlo lo reemplaza por **focos comerciales más repartidos a lo largo de la ciudad** que de todas formas estaban comenzando a aparecer debido a la tendencia de los servicios de **acercarse cada vez más a los barrios residenciales**, solo que prometen mayor potencia, flujo, y el crecimiento de los espacios de cowork para reemplazar a las oficinas tradicionales en muchos casos. Estos cambios se están proponiendo y comenzando a desarrollar por el Gobierno de Londres, con el fin de adaptar esa ciudad para los nuevos tiempos (Moser, Malzieu y Petkova, 2020).

c) Cambios en el desarrollo de proyectos a nivel de la cadena de producción

En tercer lugar, se han visto también nuevas tendencias en cuanto a la producción misma en los proyectos de construcción, a través de nuevas formas de enfrentar los desafíos de la industria. Por un lado, tenemos un creciente **desarrollo de la industria de construcción offsite**, que consiste en construir en una fábrica los componentes y partes del proyecto para luego llevarlas al sitio y montar la estructura. Esto permite la producción en masa en ambientes controlados y menos riesgosos, con menores posibilidades de errores (y sus correspondientes gastos adicionales y retrasos), que a su vez permite, en este contexto de pandemia, controlar de mejor manera las interacciones entre los trabajadores que en un sitio de construcción. Por otro lado, algunas empresas han optado por adoptar una **política de total control de la línea de producción**, haciéndose cargo de las diversas aristas de la misma (desde la construcción hasta el transporte, por ejemplo), lo que les ha permitido tener controlada la producción eliminando intermediarios, lo que a su vez aumenta la eficiencia y reduce los conflictos al hacer que todo dependa de la misma empresa.

Un ejemplo interesante que aúna ambas tendencias es la **empresa estadounidense Kattera**, que desde el año 2017 comenzó a modernizar su sistema de producción, a través de una inversión importante de US\$1.2 mil millones para integrar toda su cadena de producción, eliminando intermediarios como retailers, distribuidores, subcontrato de trabajadores de construcción, etcétera (McKinsey & Company, 2020). La empresa comenzó aplicando las buenas prácticas de la industria de manufactura al proceso de construcción en su fabricación offsite, e integra actividades en todo el proceso de construcción, incluido diseño e ingeniería, suministro de componentes y la fabricación offsite, todo integrado a través de una **plataforma digital** de extremo a extremo diseñada y desarrollada por Kattera que sirve como columna vertebral desde el inicio del proyecto hasta la entrega, con lo que las fábricas de componentes modulares de Kattera pueden trabajar en conjunto y conectados con las fábricas automatizadas de prefabricados de hormigón de la empresa, por ejemplo.

Una adopción de un sistema de este tipo elimina la necesidad de empresas y trabajadores intermedios, lo que sin duda daña de cierta manera aquellos sectores de la industria al quitarle oportunidades en caso de ser un sistema masificado, pero sin embargo provoca una considerable ganancia en cuanto a la eficiencia y eficacia de los proyectos de construcción, creando una mejor industria en constante crecimiento, lo que significa tanto un aumento en la productividad del sector como un aumento de oportunidades de empleo, al integrar los diversos servicios antes bajo la bandera de diferentes empresas bajo el nombre de una, pero sin eliminar la necesidad de aquel servicio, solamente del concepto de intermediario.

d) Integración de elementos tecnológicos y digitales

En cuarto y último lugar se debe resaltar la que probablemente es la tendencia mayormente favorecida por la pandemia de COVID-19, que consiste en el aumento en la tecnología y digitalización en los diferentes puntos de los procesos que constituyen un proyecto de construcción. La fuerte digitalización de nuestra era ha permeado en la mayoría de las industrias y ámbitos de la sociedad en que vivimos, pero producto de la aversión aparente al cambio y los riesgos del rubro de la construcción comentados anteriormente se ha mantenido a niveles bajos en esta industria en particular. Sin embargo, eso no significa que esté totalmente ausente y hay diversas nuevas formas de utilizarla que han ido ganando espacio con el tiempo y, producto del contexto sanitario, algunas se han hecho importantísimas para aquellos que las emplean para poder funcionar de forma eficiente con las normas sanitarias que se han establecido, lo que ha llevado a otros a adoptarlas y comenzar procesos de digitalización e innovación en sus proyectos.

De esta adopción de sistemas digitales hay diversos ejemplos que se aplican a los diferentes niveles de un proyecto de construcción. Un primer ejemplo implica un área que comienza previo a la construcción y se mantiene hasta el final de la misma, que **son los sistemas de manejo de inventario que se han desarrollado**, que permite tener un inventario exacto de los materiales que se tienen, faltan o se han perdido, a través de diversos tipos de escaneos a través de códigos QR u otros tipos de etiquetas en los diferentes productos que al ser escaneados se reflejan en un software que indican cantidad y locación, lo que permite saber con exactitud cuántos se tienen, faltan e incluso si alguno se pierde o termina en un punto equivocado del sitio de construcción, además de necesitarse menos tiempo y personal para

mantener actualizados estos inventarios, lo que se presenta como una ventaja cuando se necesita tener a la menor cantidad de personal posible concentrada en las mismas áreas.

Una de las empresas que ofrece este tipo de servicios se trata de **Vero Solutions, de Canadá, que desarrolló un sistema de WMS (Warehouse Management System)** que consiste en la posibilidad de escanear y mantener un inventario a través de un software en tiempo real, tanto de personas (por motivos de seguridad) como de activos de diferente tipo, para un manejo eficiente de inventario. Esta información se utiliza para que los actores interesados puedan ingresar de manera remota y conocer la cantidad y locación de los diferentes activos, ya sea para manejo de bodega como para sitios de construcción, lo que permite conocer al detalle y con exactitud la cantidad con la que se cuenta y dónde se encuentra, con el fin de eliminar el trabajo manual de inventariado que toma tiempo valioso a los trabajadores y retrasos que se puedan producir tanto por la poca eficiencia de este proceso o por la equivocación en el almacenado de activos, que con esta herramienta pueden ser localizados fácilmente evitando dichos retrasos que pueden ser costosos.

Estos rastreos de productos se realizan a través de procesos utilizando RFID o tecnología óptica avanzada, tecnología que en Chile ofrece, por ejemplo, **Bitua, empresa que trabaja con estos lectores de radiofrecuencia y sistemas de etiquetado de activos** fundada el 2017, y que permite menos horas de inventario y trabajo manual y lento, lo que a su vez es una estrategia útil para enfrentar un escenario como el de la pandemia del COVID-19, ya que implica mayor información almacenada de forma remota y eficiente, evitando la concentración de trabajadores y horas innecesarias de trabajo en el sitio. Otra empresa que ofrece un servicio de este tipo es una **start up australiana llamada Matrak**, de rápido crecimiento y expansión desde su origen, que consiste en un software de seguimiento de progreso y materiales basado en la nube que permite a las empresas y equipos de un proyecto realizar seguimiento y compartir información en tiempo real en cada etapa: fabricación, envío, instalación y defectos o nuevos pedidos. El software digitaliza la cadena de suministro de la construcción, genera informes fácilmente como lista de empaque, ITP (Inspection & Test Plan), calidad, lista de defectos, reclamos de progreso y permite compartir información importante con cualquier persona en segundos. Además genera, imprime y escanea etiquetas adhesivas de códigos QR para ver y actualizar materiales o empaquetar artículos de manera instantánea con cualquier Smartphone o Tablet. Por otro lado, genera notificaciones instantáneas, como cuando se etiquetan defectos o cuando las operaciones en el sitio pueden comenzar. Permite compartir y almacenar instantáneamente fotos y archivos como evidencia para pruebas de trabajo o condición del material, por lo que estos seguimientos, los reportes de defectos y los registros con fecha, hora, fotos y archivos permiten tener respaldo en caso de conflictos.

Otro ejemplo de tecnologías en la construcción corresponde al **manejo de personal en los sitios de construcción**, como es el caso de las tecnologías desarrolladas por **Triax Technologies a través de sus herramientas de Spot-r**: diversos sistemas digitales permiten, a través de dispositivos en cada trabajador, mantener un sitio de construcción con mejor respuesta a las emergencias, ya que se puede monitorear la localización de cada trabajador en caso de ser necesario realizar una evacuación, los dispositivos permiten a los trabajadores emitir alarmas en casos de accidentes (incluso alarmas automáticas en casos de caída libre, por ejemplo) así como permite a los encargados de seguridad emitir alarmas de emergencia para

evacuación eficiente y rápida de los sitios. Los dispositivos, además, permiten un check in y check out automático que genera informes de forma también automática sobre el personal en el sitio sin perder el tiempo realizando dichos conteos de forma manual. Este sistema, sin embargo, implica que se tenga información en tiempo real de la localización y actividad de los trabajadores incluso en horas o momentos de descanso, lo que implica una sobre vigilancia de las personas dentro del sitio de construcción que puede prestarse para malos usos, pero que de todas maneras, bien utilizado, posee muy grandes ventajas en cuanto a la seguridad de dichos trabajadores y a la creación de los informes de check in y check out. Asimismo, producto de la pandemia de COVID-19, se desarrolló una nueva función en el contexto sanitario que emite una pequeña alarma a los trabajadores cuando están muy cerca los unos de los otros, permitiendo disminuir al mínimo los riesgos de contagio en el sitio además de permitir una trazabilidad en caso de contagio de uno de los trabajadores para identificar quiénes pudieron haberse visto expuestos según la cercanía y el tiempo en que se relacionaron con el caso positivo.

Otro caso en línea con el anterior, es la **empresa Builder en Chile**, que desarrolló aplicaciones móviles para simplificar el control de gestión y aumentar la productividad de los proyectos que los incluye. Entre sus aplicaciones están Builder Management y Builder Worker, que están integradas entre sí para la transmisión de información en tiempo real que permiten aumentar la eficiencia y digitalizar procesos anteriormente manuales. El primero, por ejemplo, permite ingresar a programas de la constructora y mandante, carta Gantt, control de avance en línea, Last Planner, calendario Compartido, protocolos y observaciones de calidad, resumen de avances, costos y productividad, valor ganado y proyecciones a término de plazos y costos y detalles de asistencia entre otras funciones. Builder Worker, por su parte, está más enfocado a las funciones que podrían serle de utilidad al trabajador, como asistencia digital certificada por la Dirección del Trabajo, control de acceso y asistencia de trabajadores a través de escaneo de código QR al ingresar al sitio de construcción, análisis de trabajo seguro, control de HH a través de mapa de calor de los trabajadores disponibles para la administración, entre otras funciones, y, a raíz de la pandemia de COVID-19, permite reporte y declaración de salud y de caso de COVID-19 a través de la aplicación.

Un ejemplo de software y aplicaciones móviles enfocado a la construcción es el desarrollado por **Calidad Cloud en Chile**, que diseñó una forma de integrar la información de los sitios de construcción con las oficinas para mejorar los procesos, la productividad, la calidad y ahorrar tiempo y dinero, ya que permite gestionar el proceso completo de ciclo de vida de la construcción hasta las etapas de entrega final y postventa con trazabilidad completa. Calidad Cloud genera reportes en tiempo real, permite verificar el avance de todos los proyectos, fallas históricas a través de la comparación con información del sector, soluciones y cumplimientos a estos, permite informar en tiempo real de fallas del proceso de construcción identificadas en terreno a través de la aplicación, planificar proyectos integrando el control de calidad de la obra con metodologías como Last Planner, compara obras en tiempo real con datos del sector para predecir posibles retrasos y conocer fallas recurrentes, administrar las auditorías internas y el progreso de hitos y mejoras, y la recopilación de documentos y planos al alcance de la mano con actualizaciones en tiempo real, entre otras funciones, todas integradas a través del mismo software y aplicaciones móviles para aportar a la eficiencia y la organización de los proyectos de construcción.

Otro ejemplo interesante corresponde a la implementación de tecnologías de **foto documentación como las realizadas en Chile por la empresa Obra Digital**, que consiste en recorridos semanales con videos y fotos a lo largo del sitio de construcción, que luego se almacena en un software fácil de navegar que permite a las diferentes partes interesadas revisar los avances y errores en los proyectos de construcción de forma eficiente y remota, y sin la necesidad de perder largos lapsos de tiempo haciendo estas inspecciones in situ, a través de un plano interactivo del sitio de construcción en el que se puede recorrer con panorámica de 360 grados los espacios comunes y se puede ver con mayor detalle las diferentes zonas (como habitaciones de edificios residenciales, por ejemplo) a través de fotografías de alta resolución en 360 grados, permitiendo ver cada detalle en el avance del proceso de construcción por todos los actores interesados. Por otra parte, todos estos recorridos y registro fotográfico semanal se pueden contraponer en la plataforma para comparar y analizar avances a través del tiempo, así como para mantener un respaldo objetivo en caso de ser necesario en caso de algún conflicto, como por ejemplo una tarea mal realizada por algún contratista. Asimismo, en el contexto de la pandemia permite a los trabajadores no esenciales en el sitio realizar estas tareas de forma remota, evitando visitas y concentraciones de personal innecesarias, lo que se presenta como una gran ventaja para evitar contagios en el contexto pandémico, además de ahorrar tiempo de trabajo en traslados innecesarios en situaciones normales más allá del COVID-19.

Un último ejemplo, quizás uno de los más adoptados últimamente en la construcción, corresponde a la utilización de los **modelos BIM (Building Information Modeling)** para aumentar la eficiencia y eficacia de los proyectos, a través de escaneos láser de los sitios de construcción y un posterior desarrollo de un modelado en 3D que permite a las partes interesadas del proyecto revisar de forma eficiente las diferentes partes de la construcción, con medidas exactas, e identificar prematuramente la necesidad de realizar cambios en el proyecto o de una corrección de errores que de otra manera se descubrirían más tarde, lo que implicaría mayores gastos en presupuesto y tiempo.

Además, este sistema realiza este escaneo en cuestión de horas, lo que tomaría a un grupo de trabajadores una o dos semanas para medir sin la exactitud del escaneo ni la posibilidad del modelaje posterior de forma eficiente, lo que no solo aumenta la eficiencia en términos de horas/hombre y aporta a la seguridad de los trabajadores que anteriormente realizaban este trabajo y se veían obligados a realizar mediciones en situaciones riesgosas, sino que además permite reducir las visitas in situ para inspecciones y la cantidad de trabajadores concentrados en una tarea, ambas ventajas muy útiles en cuanto al control de la pandemia de COVID-19 al interior del sitio de construcción.

Un caso útil para ilustrar la eficiencia permitida por el escaneo 3D y los modelos BIM fue un incendio en una planta de fabricación de Rockway, New Jersey, que produjo grandes daños, entre estos más de 33,000 pies cuadrados de conductos que debían reemplazarse en su totalidad para que las operaciones en la fábrica volvieran a su funcionamiento total. Utilizando una combinación de escaneo 3D y modelos BIM, la empresa DJM entregó nuevos dibujos en solo cuatro días para el reemplazo de los conductos, un trabajo que normalmente tomaría mucho más tiempo pero que gracias a esta tecnología se le permitió a la fábrica volver a su 100% mucho más rápido que si no la hubiesen usado.

III- DISEÑO METODOLÓGICO

Acorde con el objetivo general y los objetivos específicos del estudio, la presente propuesta se basa en el uso de un enfoque metodológico mixto, el cual mediante la utilización de distintos métodos de recolección y análisis de los datos, posibilita el desarrollo de una perspectiva más completa, que permite investigar un fenómeno desde más aristas, y con miradas más abarcadoras de la realidad.

La elección de un diseño mixto para la recolección y análisis de los datos, mediante la triangulación de datos cuantitativos y cualitativos, busca una comprensión común y más profunda desde las múltiples visiones de actores claves de diversas áreas del sector de la construcción en Chile, retroalimentando un diagnóstico del conocimiento y los desafíos necesarios relacionados al cambio cultural en torno al valor de la productividad y sustentabilidad en este rubro.

A continuación se detalla los aspectos metodológicos, tanto de las entrevistas semiestructuradas en profundidad, como del levantamiento de las encuestas online, así como también de la metodología participativa desarrollada en la creación del “Comité de Aprendizajes COVID- 19”.

1. Metodología Entrevistas a actores clave

A partir de la elaboración de una propuesta de contactos para la entrevistas, revisada y validada por la contraparte, y el posterior envío de las invitaciones a participar en el estudio, las entrevistas concertadas se desarrollaron entre el 29 de diciembre del 2020, y el 06 de enero del 2021.

En este sentido, se recabó información desde actores claves representantes de diversas áreas del sector, como el ámbito público (MOP); la planificación, productividad, y gestión de obras (CDT); el Diseño y Planificación desde especialidades (DRS ingeniería y gestión); Constructoras (Echeverría Izquierdo); y Visión desde BIM y digitalización (Plan BIM, CORFO).

Entrevistado	Cargo/ Institución
1. Rodrigo Sánchez	Gerente de Planificación y Procesos, Constructora Echeverría Izquierdo
2. Carolina Soto	Directora Ejecutiva Plan BIM, (CORFO) Presidenta Red BIM, gobiernos latinoamericanos.
3. Julio Barrales	Gerente comercial y socio, DRS ingeniería y gestión
4. Miguel Fleischmann	Presidente Comité Proveedores, CChC/ Gerente Empresas Elfle
5. Rodolfo Rojas	Jefe División Edificación Pública, MOP (Dirección de Arquitectura)
6. Carolina Tapia	Subgerente gestión de proyectos CDT

Las entrevistas se realizaron mediante videoconferencia, utilizando específicamente la plataforma de reuniones virtuales *Zoom Video*, resguardando todos los aspectos éticos (consulta para grabar y difundir información contenida en la conversación), y de responsabilidad frente a los protocolos de distanciamiento social por el COVID 19, además de respetar la disponibilidad horaria de los participantes. Las entrevistas fueron realizadas por una de las investigadoras del equipo In-Data, a partir de una pauta de grandes temas o preguntas previamente elaborada, guiando la conversación en función de la interacción con el entrevistado/a, diálogos que tuvieron una duración aproximada de 50 minutos.

Esta técnica permitió cierta sistematicidad y comparabilidad entre todas las entrevistas del estudio, a la vez que facilitó un ambiente coloquial donde los participantes expresaron con libertad su opinión respecto a los tópicos de la entrevista, en un formato de conversación libre, y que permitió profundizar en ciertos temas, dependiendo de los conocimientos y/o expertise de cada uno de las y los participantes.

2. Metodología Encuestas Online

A partir de las ventajas del desarrollo de un método no probabilístico, proceso de muestreo rápido y sencillo, de bajo costo, y que posibilita interpretar la información más fácilmente, de acuerdo a una representación efectiva de la población (estratos), la encuesta online sobre “la experiencia, aprendizajes y oportunidades del COVID-19 en el Sector” fue enviada por correo electrónico a bases generales de la CDT en todo el país. Además, se realizó un envío a las bases de grupos técnicos relacionados al tema, como las redes del Construye2025 y el Instituto de la Construcción.

La encuesta se desarrolló utilizando la plataforma “Survey Monkey”, que permite generar los cuestionarios en modalidad CAWI (*Computer Aided Web Interviewing*), lo que produce grandes ventajas a nivel de la flexibilidad en la construcción del cuestionario, el sistema de envío de encuesta y el seguimiento en línea de las respuestas.

Cabe agregar que la encuesta online fue realizada entre el 29 de diciembre de 2020 y el 06 de enero del 2021, considerando durante ese periodo el envío de recordatorios a aquellos segmentos que no habían contestado el instrumento. En total, se contabilizaron 122 respuestas.

El objetivo de esta encuesta consiste en conocer los efectos y experiencias transversales que deja la pandemia provocada por el virus COVID-19 en el sector de la construcción en Chile, a nivel de las transformaciones en los procesos productivos, tecnologías e innovaciones, y percepción de aprendizajes y sugerencias. Esta información contribuirá al desarrollo de una serie de propuestas de acción para la reactivación sectorial.

2.1 Caracterización Actores e Instituciones

Haciendo una caracterización general de los resultados de la encuesta online **a nivel de actores**, se puede apreciar en los Gráficos 1 y 2 que se mantiene la tendencia masculinizada característica del sector de la construcción, con un 80% de hombres y casi un 20% de mujeres. Además, a nivel de la edad y tramo etario, se aprecia predominantemente una composición mayoritaria de adultos de entre 50 a 59 años (28,6%), seguido por los de 40 a 49 años (26,1%). Cabe destacar, además, el alto porcentaje de encuestados adultos mayores (60 años o más) y la baja presencia de tramos más jóvenes, específicamente personas con 29 años o menos (7,6%).

Gráfico 1 (P.2)

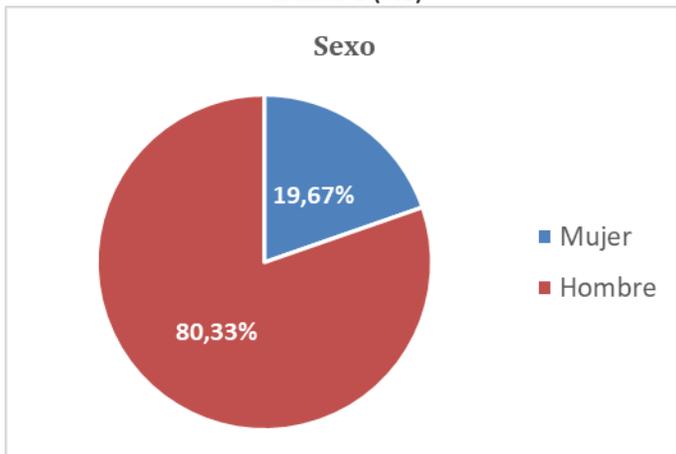
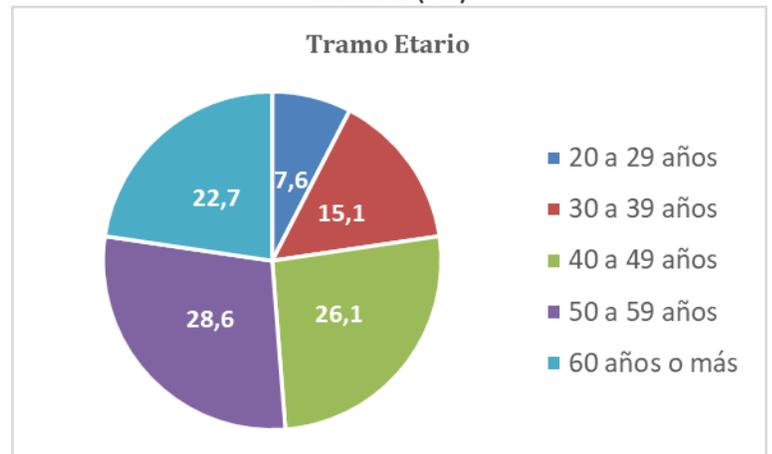


Gráfico 2 (P.3)



Fuente: Encuesta Online In-Data “Experiencia, aprendizajes y oportunidades del COVID-19 en la Construcción”

Por otro lado, **a nivel de empresas u organizaciones participantes**, en el Gráfico 3 se aprecia, según su distribución territorial, que existe una marcada presencia de la Región Metropolitana (72%), en contraste con otras regiones del país (25,4%). Por su parte, en un porcentaje muy inferior, también aparecen algunas empresas o instituciones que tienen presencia nacional o en varias zonas del país.

Con respecto al tamaño de la empresa, analizando por separado la composición según el tipo de institución, se obtiene que la Gran Empresa, entendida como aquella que tiene una facturación anual de 100.000 o más UF, tiene el mayor peso dentro de los encuestados (33,61%). Le siguen luego la Mediana Empresa (19,67%) —facturación anual 25.000- 100.000 UF— y las organizaciones o instituciones ligadas al rubro —“No aplica”— (18,85%). En el caso de las MiPyme, al analizarlas de forma agrupada (micro, pequeña y mediana empresa), se obtiene que estas representan un 47,54% o casi la mitad de los encuestados.

Gráfico 3 (P.6)

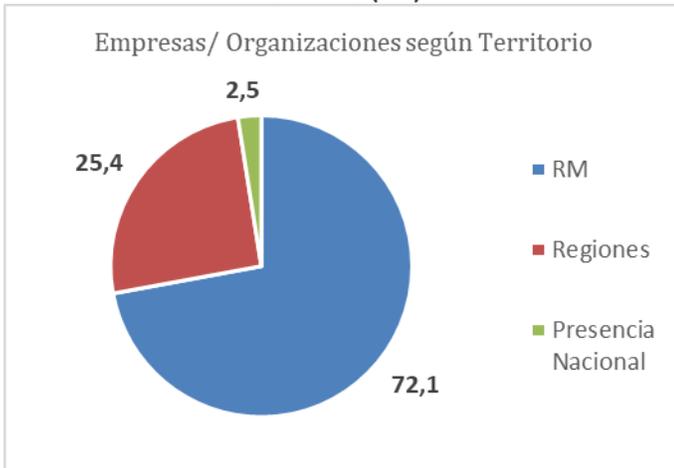
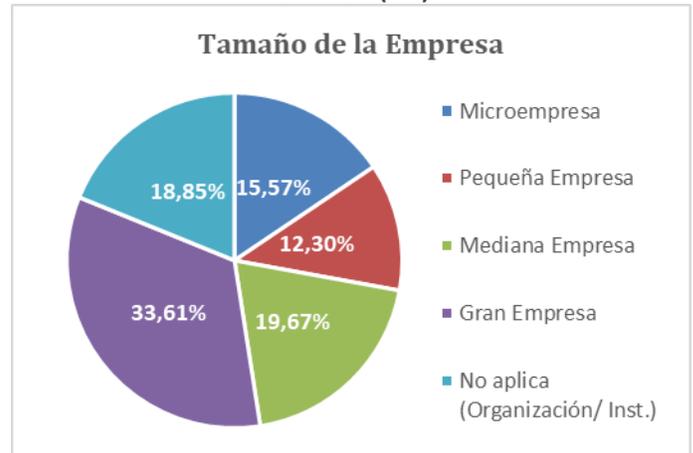


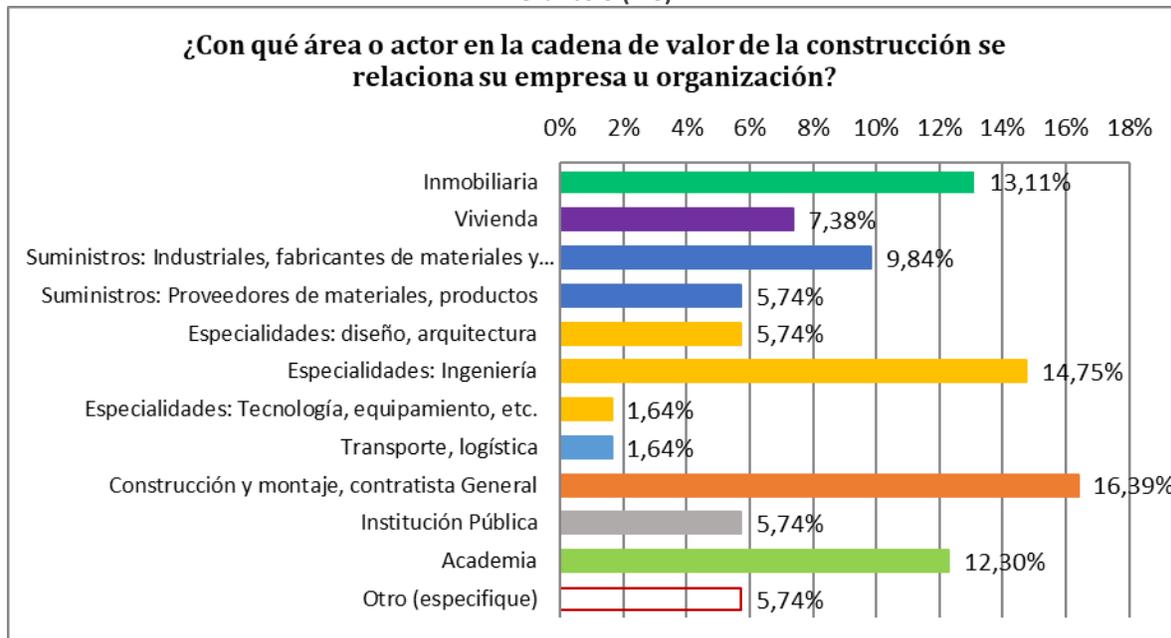
Gráfico 4 (P.7)



Fuente: Encuesta Online In-Data “Experiencia, aprendizajes y oportunidades del COVID-19 en la Construcción”

Por último, al observar el gráfico 5 con las **principales áreas o actores con que se relacionan estas empresas u organizaciones en la cadena de valor de la construcción**, se obtiene una composición bastante heterogénea y distribuida en diversos ámbitos. Así, los que tienden a cobrar mayor relevancia son, en orden descendente, el área de Construcción y montaje, contratista General (16,39%); Especialidades como la Ingeniería (14,75%), el área Inmobiliaria (13,11%) y la Academia (12,30%).

Gráfico 5 (P.8)



Fuente: Encuesta Online In-Data “Experiencia, aprendizajes y oportunidades del COVID-19 en la Construcción”.

3. Metodología participativa: liderazgo de sesiones

Respondiendo al objetivo de articular un nuevo “Comité de Aprendizajes COVID-19” en la construcción, la presente consultoría desarrolló una serie de talleres con metodologías participativas, que estimularon una colaboración dinámica, empoderada y comprometida de diversos actores clave de la cadena de valor, para la co-creación de proyectos, acciones y propuestas de áreas a estudiar en el sector de la construcción.

Específicamente, la aplicación de cada uno de estos talleres grupales, fue llevada a cabo a través de videoconferencias online, mediante plataforma virtual “Zoom”, respetando todas las medidas sanitarias y de aislamiento social instauradas por las autoridades del país.

Cabe mencionar que, como apoyo gráfico a lo largo de estas tres sesiones, y para fomentar las dinámicas grupales y de participación, se utilizó la aplicación “Miro”, la cual contiene diferentes gráficas, stickers, diagramas, o mapas interactivos, los cuales permitieron dinamizar y motivar la participación.

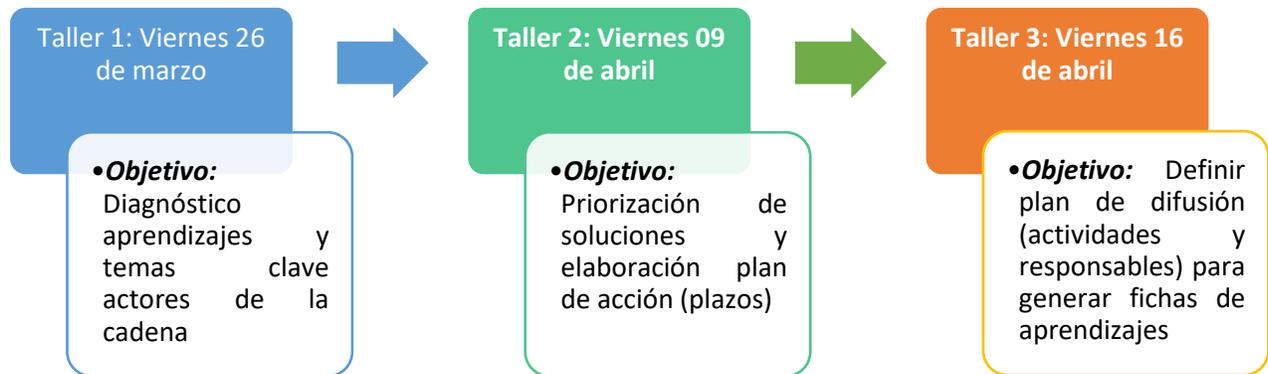
En este proceso, tanto los moderadores como los encargados de manejar las plataformas —de videoconferencia, y de pantalla interactiva—, fueron integrantes del equipo profesional In- Data y CDT, debido a la responsabilidad y rol clave para el cumplimiento de las agendas de los Comités Gestores, además de facilitar las sesiones asegurando que todos se escucharan, en la búsqueda de consensos¹. Por último, cabe mencionar que al concluir cada una de las sesiones, se fueron generando una serie de evaluaciones metodológicas para ir mejorando e incorporando los ajustes necesarios en cada taller realizado.



¹ Por ejemplo, un aspecto clave fue asignar y controlar los turnos y tiempos de habla de los diversos integrantes del Comité, resguardando una participación equilibrada y representativa de todos los segmentos involucrados.

En colaboración con la contraparte técnica, y previa aprobación de la propuesta de miembros integrantes del Comité, se realizó una convocatoria a diversos actores clave de la cadena de valor, resguardando la representatividad de segmentos como: mandantes (públicos y privados); constructoras; arquitectura e ingeniería; proveedores; y ecosistema (de innovación, academia, e instituciones asociadas). Además, en esta convocatoria se incorporaron criterios geográficos (presencia de regiones) y de género.

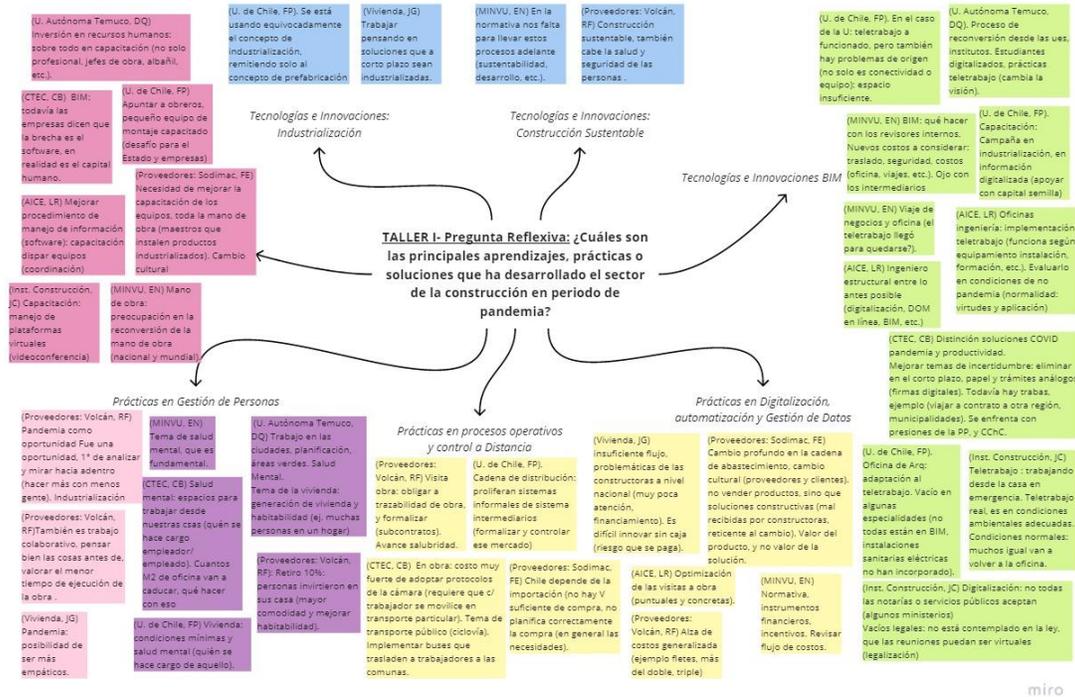
A continuación, se detalla la metodología participativa de liderazgo de las sesiones, dinámica de trabajo que se desarrolló en tres sesiones, caracterizadas por:



a) *Taller 1:*

Dividido en dos partes. La primera caracterizada por una dinámica más de Seminario, en donde se presentaron los principales resultados de la revisión de experiencias nacionales e internacionales realizadas por el equipo consultor, así como también los resultados de la encuesta, acotando la exposición a temáticas específicas.

Luego de esto, en la segunda parte se invitó a los participantes a reflexionar en torno a preguntas gatillantes, como: “**¿Cuáles son los principales aprendizajes, prácticas o soluciones que ha desarrollado el sector de la construcción en periodo de pandemia?**”. Aquí utilizó la técnica “lluvia de ideas” (*brainstorming*), estrategia sencilla y de generación espontánea y libre de ideas.



Fuente: Pizarra interactiva “Miro”, del Taller I realizado el 26 de marzo del 2021 (Ver “VIII. Anexo C”).

A pesar de que se sugirieron ejes de discusión como Prácticas en: Gestión de Personas; Procesos operativos y control a Distancia; Digitalización, automatización y Gestión de Datos, además del eje de Tecnología e Innovaciones, las opiniones de todos los participantes fueron anotadas en la pizarra interactiva, permitiendo una panorámica general y dando paso al análisis, debate y aceptación de las más valoradas, en un proceso de cierto consenso.

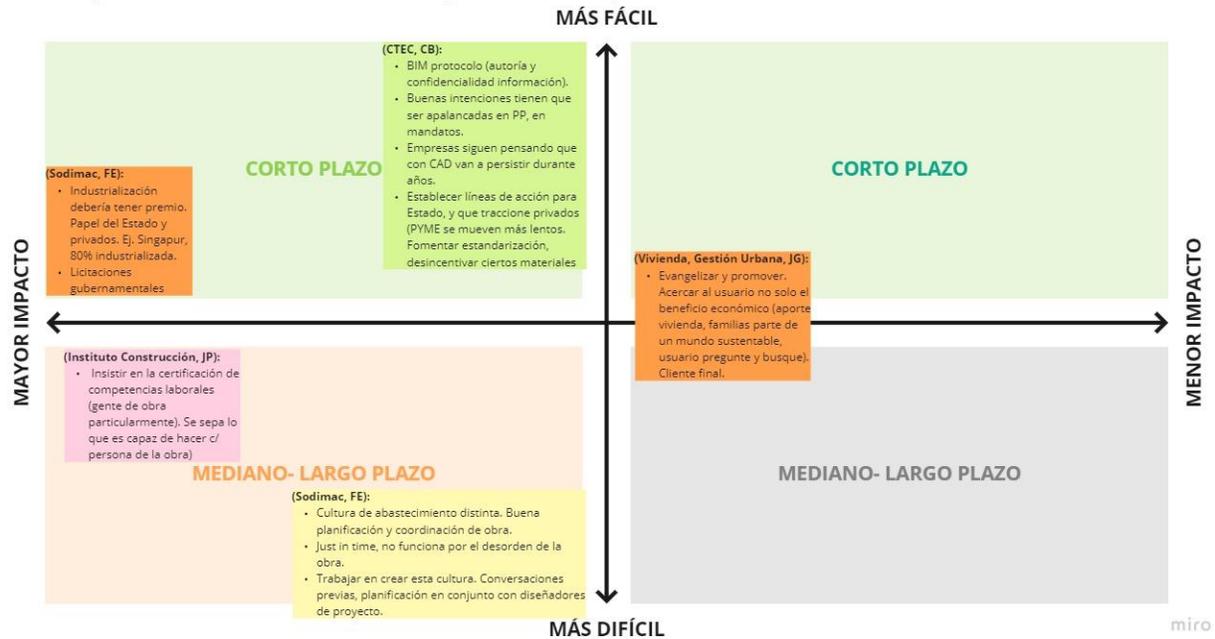
Esta primera sesión tuvo como objetivo identificar los principales “dolores” (problemas o necesidades más llamativas) y esbozar el punto de partida de la construcción conjunta de las mejores soluciones/prácticas a abordar.

b) Taller 2:

El cual tuvo como objetivo superar la etapa de diagnóstico, realizando un análisis más acabado de la información obtenida, a partir de su organización previa, y devolución de forma creativa para generar una segunda reflexión. La realización de este taller buscó profundizar en los aprendizajes y experiencias, corrigiendo el diagnóstico previo para confirmar los hallazgos presentados, además de priorizar líneas superadoras y creativas.

Las soluciones ganadoras, pudieron ser ordenadas en un nuevo cuadrante interactivo (Actividad 2), en donde el Comité tuvo que responder a la pregunta: **“¿Cuáles de las soluciones- acciones mencionadas, tiene mayor potencia de masificación o implementación en el sector de la Construcción nacional?”**. A partir de la generación de acuerdos y consensos entre todos los participantes, estas propuestas fueron ordenadas de acuerdo con ejes de mayor facilidad o dificultad, o de mayor/ menor impacto, y a cuadrantes de plazos para su implementación (corto, mediano, y largo plazo).

TALLER II: Actividad 2. ¿Cuáles de las soluciones- acciones mencionadas, tienen mayor potencial de masificación o implementación para el sector de la Construcción en Chile?



Fuente: Pizarra interactiva “Miro”, del Taller II realizado el 09 de abril del 2021 (Ver “VIII. Anexo C”).

c) Taller 3:

Buscó organizar las propuestas trabajadas en los talleres 1 y 2, en base a los aprendizajes y experiencias recogidas, para generar fichas de soluciones a implementar para la reactivación sectorial.

Como taller de cierre y cúlmine del proceso participativo, y buscando transparentar la información con sus integrantes, la sesión debió considerar en una primera etapa, realizar una breve presentación explicativa, síntesis de las soluciones seleccionadas en el taller previo, desarrollando cinco propuestas principales identificadas con distintos colores en la plataforma interactiva: 1. Registro de Competencias y Capacidades Laborales; 2. Promover Nueva Cultura de Abastecimiento; 3. Desarrollar Protocolo BIM; 4. Premiar y promover la Industrialización; 5. Acercar sustentabilidad al usuario final. En esta presentación, también se identificaron líneas de análisis —a partir de la información recabada en los talleres anteriores—, como: barreras para masificación; alcances y objetivos; y periodo de implementación de estas soluciones.

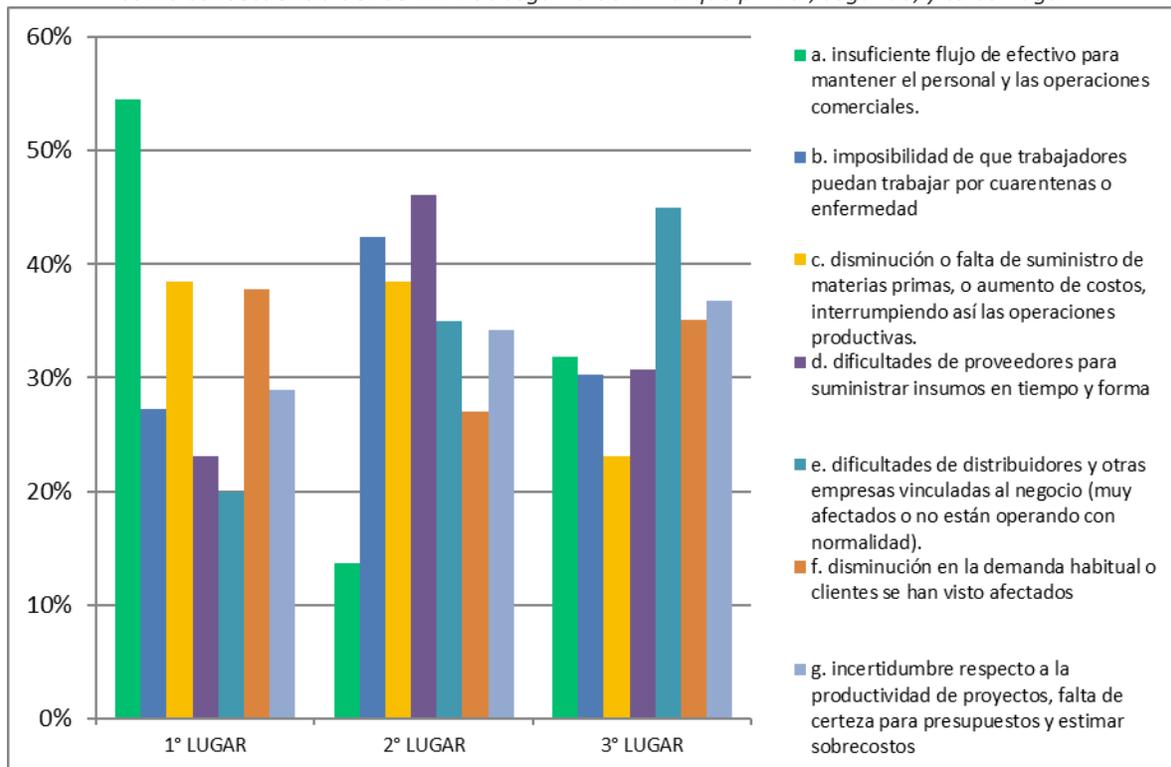
IV- PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

A partir de un análisis descriptivo y transversal de los principales resultados de las encuestas online, y de las entrevistas realizadas a los actores clave, a continuación se presenta esta información triangulada e integrada en torno a tres dimensiones: la experiencia COVID-19 y las transformaciones de los procesos productivos, el desarrollo de tecnologías e innovaciones, y la percepción de aprendizajes y sugerencias.

1. Experiencia COVID-19 y transformaciones de procesos productivos

En relación con los **principales problemas a los que se enfrentan actualmente las empresas u organizaciones ligadas al rubro de la construcción** (Gráfico 6), como consecuencia del COVID-19, a nivel transversal y en orden de importancia, se afirma que el primer problema a enfrentar es el insuficiente flujo de efectivo para mantener al personal y las operaciones comerciales (54,55%). Le sigue, en segundo lugar, la imposibilidad de que trabajadores puedan trabajar por cuarentenas o enfermedad (42,42%). Mientras, en tercer lugar, se encuentran las dificultades de distribuidores y otras empresas vinculadas al negocio (45%) — ya sea porque están muy afectados, o no están operando con normalidad—.

Gráfico 6 (P.9): “¿Cuáles son los principales problemas a los que se enfrenta ahora su empresa/ organización como consecuencia del COVID-19? según orden: marque primer, segundo, y tercer lugar



Fuente: Encuesta Online In-Data “Experiencia, aprendizajes y oportunidades del COVID-19 en la Construcción”.

Al realizar un análisis detallado por tamaño de empresa, se observa que entre las principales dificultades a las que se enfrentan las grandes empresas aparece, en los primeros lugares, la disminución o falta de suministro de materias primas, o aumento de costos, que interrumpe las operaciones productivas. Luego, le siguen la imposibilidad de que los trabajadores para trabajar por cuarentenas o enfermedad y la incertidumbre respecto a la productividad de proyectos, debido a la falta de certeza sobre presupuestos y la estimación de sobrecostos.

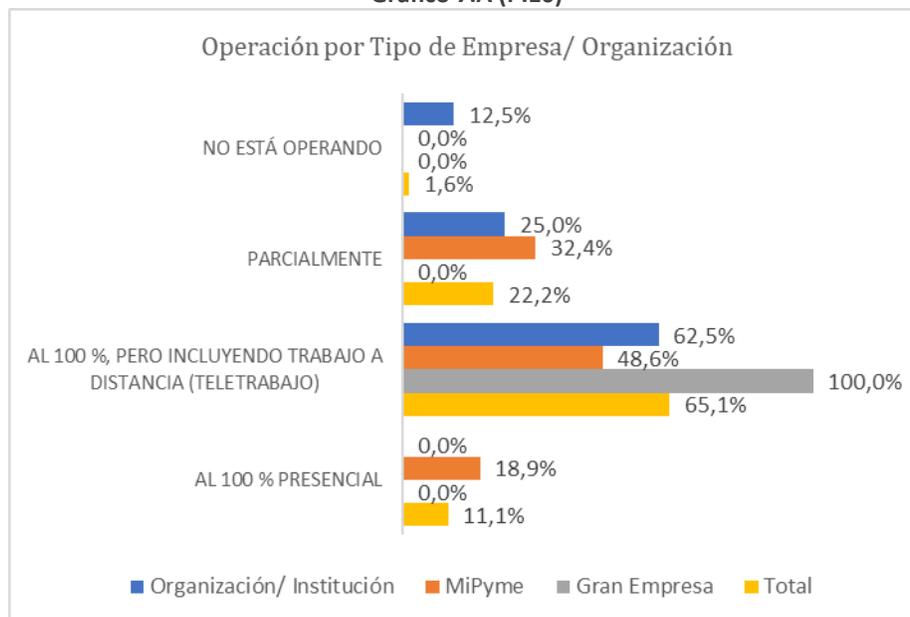
En el caso de las MiPymes se aprecia que los obstáculos están asociados a las tendencias generales: en primer lugar, al insuficiente flujo de efectivo para mantener el personal y las operaciones comerciales; en segundo, a la imposibilidad de que trabajadores puedan trabajar por cuarentenas o enfermedad; y, por último, a la disminución en la demanda habitual o a que los clientes se han visto afectados.

A nivel territorial, mientras el resto de las regiones del país muestra los mismos problemas observados a nivel del total de la muestra, el caso de la Región Metropolitana se acerca a la categoría referida a la existencia de una “disminución en la demanda habitual o que los clientes se hayan visto afectados es la principal problemática”.

Con respecto a la **operatividad de las empresas y organizaciones**, la mayoría está desarrollándose al cien por ciento, pero incluyendo trabajo a distancia (65,1%) —teletrabajo—; seguida por un 22% que está operando parcialmente; un 11,1% que está al cien por ciento presencial, y un 1,6% que no está operando.

Si se realiza un desglose a nivel de tamaño de empresa (Gráfico 7.A), las empresas grandes están operando al cien por ciento, pero incluyendo trabajo a distancia. Por su parte, en el caso de las Mipymes, si bien en su mayoría también mantienen esta tendencia, existe un importante porcentaje que está operando parcialmente (32,4%) o totalmente de forma presencial (18,9%).

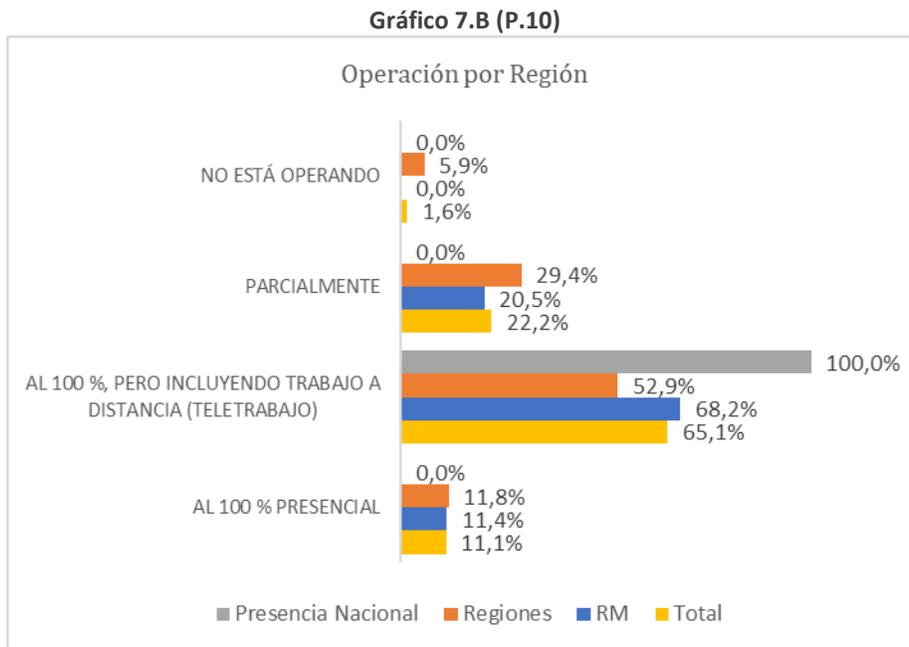
Gráfico 7.A (P.10)



Fuente: Encuesta Online In-Data “Experiencia, aprendizajes y oportunidades del COVID-19 en la Construcción”.

Si se observa el detalle de la operación a nivel regional (Gráfico 7.B), se aprecia que en las empresas u organizaciones de la Región Metropolitana predomina la tendencia a estar al cien por ciento operativas, incluyendo trabajo a distancia (68,2%), en un registro que es levemente superior al promedio nacional (65,1%) y mayor al de las empresas del resto de las regiones del país (52,9%). Aunque las empresas con presencia nacional o en más de una región representan un porcentaje mínimo de la muestra, éstas desarrollan totalmente dicha tendencia.

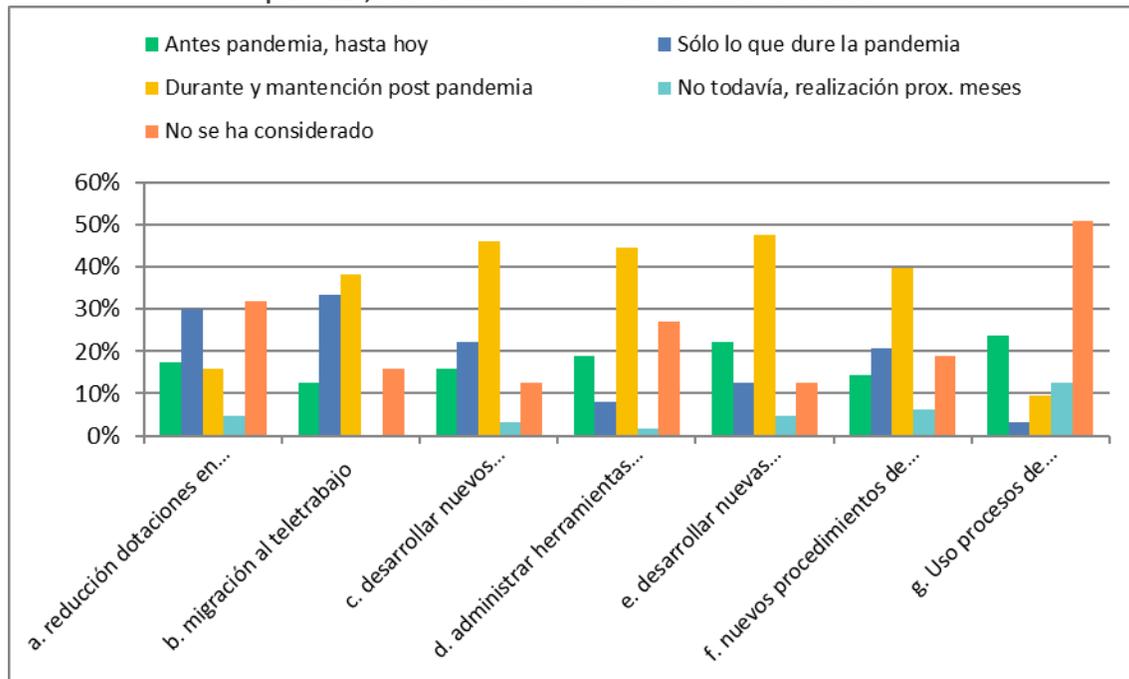
Con respecto a empresas u organizaciones que no están operativas, esta situación todavía se observa levemente en regiones fuera de la Región Metropolitana (5,9%).



Fuente: Encuesta Online In-Data “Experiencia, aprendizajes y oportunidades del COVID-19 en la Construcción”.

Considerando las transformaciones que las empresas y organizaciones de la construcción han debido incorporar en el **ámbito de la gestión de personas** (Gráfico 8), existen diversas variables que se han incorporado de acuerdo con un contexto específico. Por ejemplo, en la reducción de las dotaciones en terreno, un 31,75% afirma que no se ha considerado aplicarlo actualmente, mientras que un 30,16% de los encuestados afirma que esta medida solo se desarrollará mientras dure la pandemia. Con respecto a la migración hacia el teletrabajo para el personal operativo y administrativo, un 38,1% del total señala que esto se realizará durante y posteriormente a la pandemia, frente a un 33,33% que afirma que la decisión se mantendrá solo con el contexto COVID-19.

Gráfico 8 (P.11): “Señale si su empresa/ organización ha incorporado los siguientes cambios en la gestión de personas, seleccionando el contexto de estas decisiones”



Fuente: Encuesta Online In-Data “Experiencia, aprendizajes y oportunidades del COVID-19 en la Construcción”.

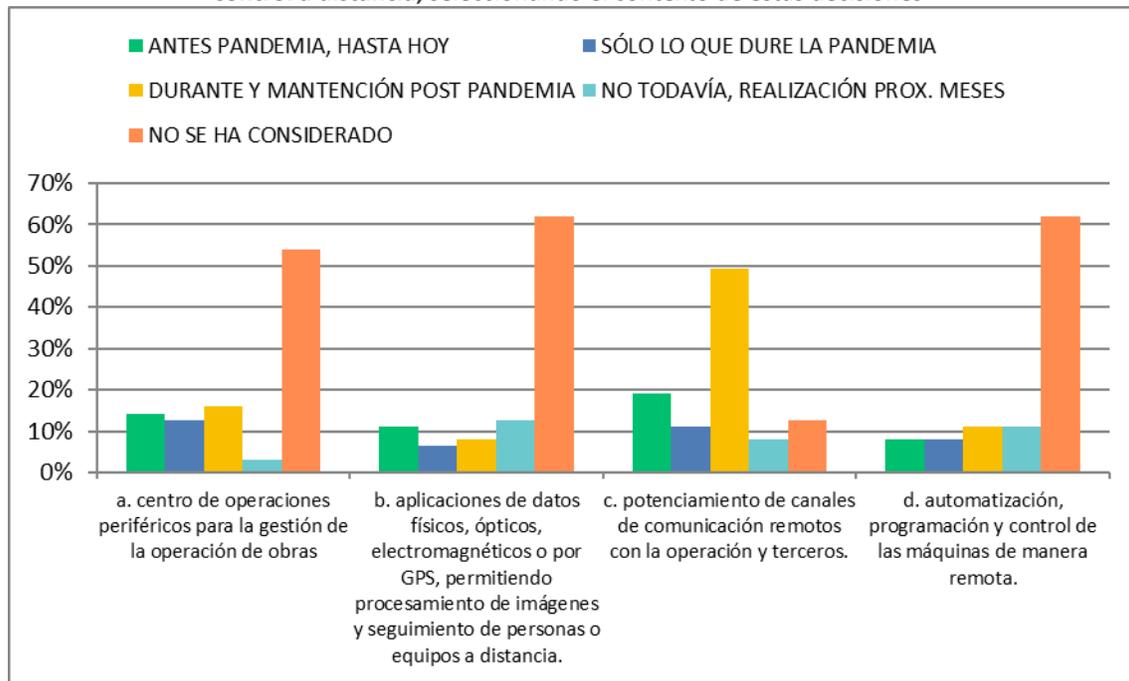
Es interesante relevar que son cuatro los tipos de decisiones que los encuestados señalan que durarán tras la pandemia: desarrollar nuevos protocolos de seguridad, sanidad y acceso a obra (46%); administrar herramientas para el acceso a tecnología e información que permita a los trabajadores ejercer sus funciones de manera remota (44%); desarrollar nuevas competencias y prácticas de trabajo (47%); e incorporar nuevos procedimientos de salud y seguridad, que consideren la salud física y mental de los trabajadores (y no solo protocolos de distanciamiento social) (39%).

Por último, en relación con la incorporación de procesos de construcción industrializados o de uso de elementos prefabricados que permitan reducir la cantidad de trabajadores en el sitio de la obra, más de la mitad de los encuestados afirma que esto no se ha considerado en sus empresas u organizaciones (50,79%). No obstante, más de un cuarto de las respuestas grafican que dicha decisión, en muchos casos, se ha venido implementando desde antes del contexto COVID-19 y hasta el día de hoy (23,81%). Esto también es válido respecto de la decisión de desarrollar nuevas competencias y prácticas de trabajo (22,22%).

Por otro lado, la incorporación de **procesos operativos y de control a distancia** por parte de las empresas e instituciones ligadas al rubro parece tener un desarrollo más dispar. En efecto, como se indica en el Gráfico 9, la tendencia mayoritaria es no haber considerado el desarrollo de centros de operaciones periféricos para la gestión de la operación de obras (53,97%); aplicaciones de datos físicos, ópticos, electromagnéticos o por GPS, permitiendo procesamiento de imágenes y seguimiento de personas o equipos a distancia (61,90%); y la automatización, programación y control de las máquinas de manera remota (61,90%). En el caso de estas últimas tendencias, se suma la baja propensión a incorporarlo durante los próximos meses, con un 11% a 12% de organizaciones que afirman que tomarán tal decisión.

El tema del fortalecimiento de canales de comunicación remotos con la operación y terceros es la única decisión con porcentajes relevantes en el ámbito de los procesos operativos. Dicha decisión ha sido tomada en contexto de pandemia y se mantendrá posterior a esta coyuntura (49,21%), aunque también, en un porcentaje no menor, ha sido incorporado previo a la pandemia (19%).

Gráfico 9 (P.12): “Señale si su empresa/ organización ha incorporado los siguientes procesos operativos y de control a distancia, seleccionando el contexto de estas decisiones”

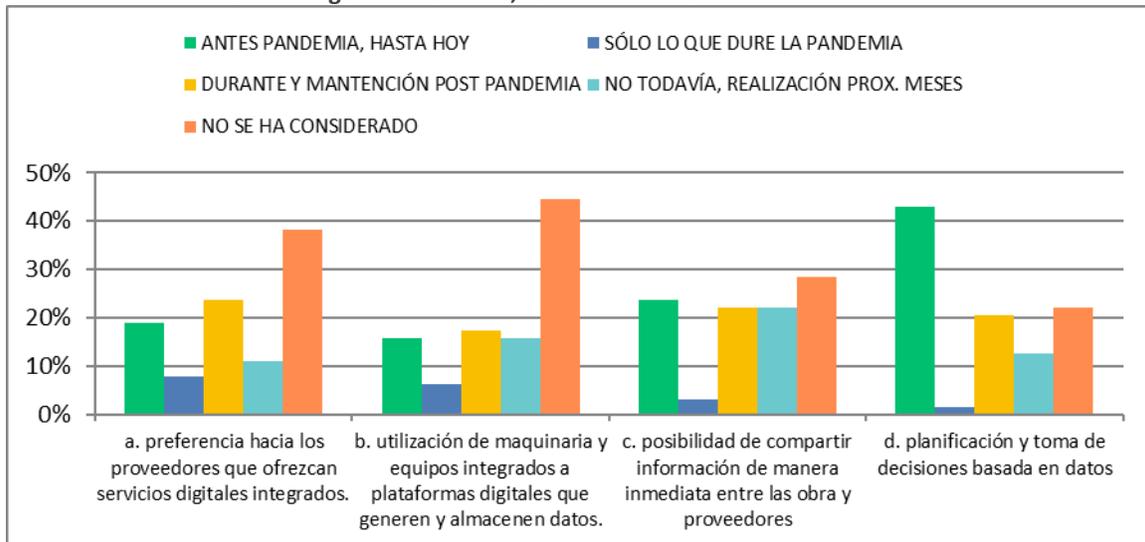


Fuente: Encuesta Online In-Data “Experiencia, aprendizajes y oportunidades del COVID-19 en la Construcción”.

Por último, en el ámbito del desarrollo de los **procesos de digitalización, automatización o gestión de datos** (Gráfico 10), las empresas y organizaciones del rubro afirman que no han sido consideradas en sus respectivos procesos la utilización de maquinaria y equipos integrados a plataformas digitales que generen y almacenen datos (44,4%); la preferencia hacia los proveedores que ofrezcan servicios digitales integrados (38,1%); y la posibilidad de compartir información de manera inmediata entre las obra y proveedores (28,6%). Pese a esto, para el caso de la posibilidad de compartir información de manera inmediata, por sobre el 20% de los encuestados afirma haber incorporado esta decisión antes de la pandemia; durante y con miras a su mantención post COVID, o proyectando su realización los próximos meses.

Para la dimensión de planificación y toma de decisiones basada en datos es relevante recalcar que un 42,86% de las respuestas tienden a concentrarse en contextos de decisiones previos a la pandemia, apareciendo como un ámbito relevante para la productividad del sector de la construcción, independiente del contexto.

Gráfico 10 (P.13): “Señale si su empresa/ organización ha incorporado los siguientes procesos de digitalización, automatización o gestión de datos, seleccionando el contexto de estas decisiones”



Fuente: Encuesta Online In-Data “Experiencia, aprendizajes y oportunidades del COVID-19 en la Construcción”.

Aunque el contexto COVID-19 ha repercutido en cambios en la gestión de personas, en los procesos operativos y de control y en los procesos de digitalización y gestión de datos del sector es necesario distinguir entre variables que han afectado la productividad del rubro, de forma dependiente y/o independiente de la pandemia. En este sentido, a partir del análisis transversal de las entrevistas, se menciona que el impacto inicial del COVID-19 en la Construcción tuvo relación especialmente con tres aspectos. Primero, con el aprendizaje del manejo de esta situación, la cual exigió **elaborar una serie de protocolos y procedimientos de salud** e higiene preventivos, y en donde documentos elaborados por el Ministerio de Salud (MINSAL), la Mutual de Seguridad, la Cámara Chilena de la Construcción (CChC) y la Asociación Chilena de Seguridad (ACHS) fueron una guía de referencia importante. Así pues, se destacan casos de algunas empresas u organizaciones que, de modo eficiente, se adelantaron o complementaron estos lineamientos, adoptando mayores medidas a lo indicado en informaciones oficiales:

“En abril, hicimos el mejor de los resúmenes de la Mutual, del MINSAL, de los servicios de Salud, empezamos a hacer nuestros propios protocolos, y en ese aprendizaje... anduvimos muy cerca del protocolo de la cámara... Con una mirada de proteger más que la obra, es proteger a nuestra gente, desde la mirada de los técnicos, los visitantes, nos concentramos mucho ahí (...) Comenzamos a invitar a otros actores importantes, porque empiezan a decaer temas psicológicos y de liderazgo... a compartir miradas en torno a la pregunta ¿cómo acercamos a la empresa?” (Julio Barrales, Gerente comercial /socio, DRS ingeniería y gestión).

En segundo lugar, aparejado a la implementación de estos protocolos, se produjo un aprendizaje importante en torno a la **adaptación de la infraestructura, la logística y la metodología de trabajo**, etapa en donde se observan los mayores impactos económicos y organizacionales en el sector. Con ello, la inversión en los implementos COVID-19 (mascarillas, alcohol gel, PCR, inducciones y supervisión),

instalación y adaptación de los espacios (por ejemplo, la reestructuración de vestidores, casinos y baños en obra) y los ajustes en las formas de trabajo, no solo relacionada a incorporación de reuniones a distancia sino a la reducción de trabajadores en sitio y la implementación de estrictos protocolos de ingreso, desarrollo y salida de la obra, reconfiguraron a su vez los tiempos y plazos de los procesos productivos.

Por último, frente a la **necesidad de contar con información actualizada y de manera instantánea**, requiriendo datos en tiempo real sin tener que ir a buscarlos al sitio de la obra, la búsqueda de tecnología y digitalización de procesos productivos —considerando desde el área administrativa y de recursos humanos, hasta el área técnica o comercial— contribuyó a favorecer el desarrollo de innovaciones y a agilizar el manejo de datos. Pese a ello, dicha área evidenció una serie de problemáticas asociadas a la improductividad en la construcción, previas al contexto de la pandemia, que específicamente remiten a las etapas iniciales y de planificación de los proyectos, pérdida de valor que termina repercutiendo en fases posteriores de la producción.

Esto, sobre todo a partir de un diagnóstico que realizan los actores clave, relativo a que los proyectos de la construcción en Chile se caracterizan por la participación de múltiples empresas y actores, que muchas veces trabajan de manera heterogénea sobre todo a nivel de la comunicación y gestión de la información (pérdida de datos, imprecisiones, descoordinaciones, o inconsistencias en el traspaso, múltiples formatos o plataformas, etc.). En este sentido, es importante ilustrar visiones asociadas a esta problemática, por ejemplo, en torno al desarrollo del plan BIM:

“El problema que se trata de atacar en la construcción, pero que viene desde etapas tempranas, es la generación de ineficiencias para toda la cadena de actores que participan en el proyecto: fragmentación entre las partes y de las etapas, e información gestionada desde una manera muy básica, muy tradicional, sin ir acorde a los tiempos —sobre todo frente a la demanda de proyectos más complejos y con requerimientos de tiempos más acotados—.” (Carolina Soto, Directora Ejecutiva Plan BIM-CORFO).

Resumiendo, entonces, los principales resultados del análisis, incluyendo tanto las encuestas online como las entrevistas a los actores clave, indican que el sector de la construcción debería incorporar a sus aprendizajes la distinción e identificación de los tipos de factores que realmente están afectando la productividad hoy en día, no reduciendo dicha variable sólo al contexto del COVID-19. Y es que existen otros factores de contexto, como el fin de año y la época estival (vacaciones, pérdida de mano de obra), así como otros asociados al contexto interno de la empresa, que pueden estar incidiendo incluso más que la pandemia. Esto es planteado desde la experiencia y los estudios de la Corporación de Desarrollo Tecnológico:

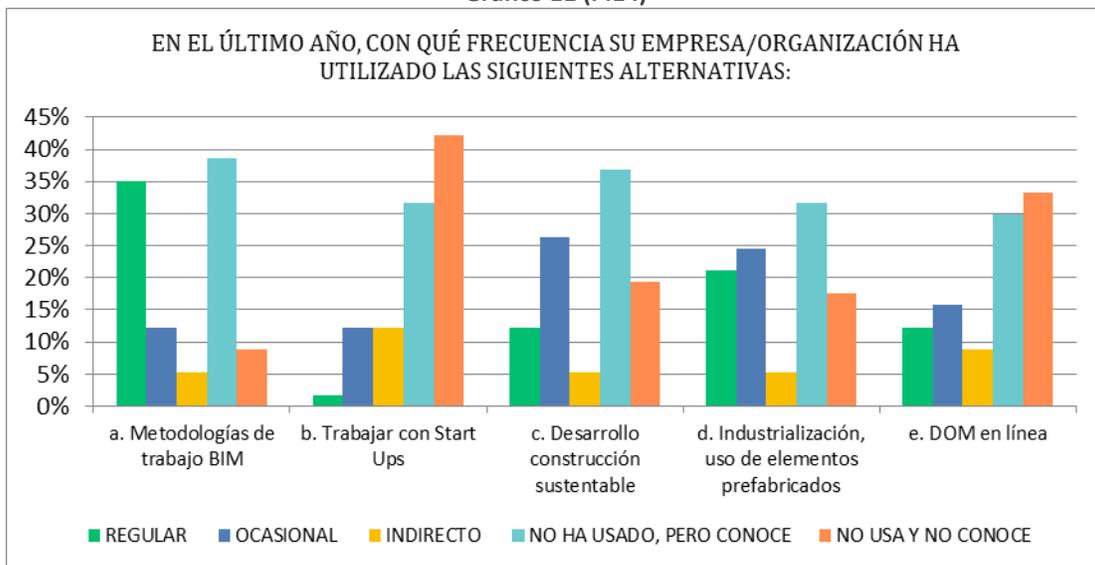
“Yo creo que igual hay un aprendizaje que fue caro, y que afectó la productividad. Pero yo te podría decir que después de 6 meses, o este año, las constructoras no podrían decir que están improductivas por COVID. Mi juicio, es que una obra a los 3- 4 meses de implementar los protocolos, debe ser capaz de llegar a la productividad” (Carolina Tapia, Subgerente gestión de proyectos CDT).

2. Tecnologías e Innovaciones

De acuerdo a los hallazgos, la implementación de tecnologías e innovaciones todavía es un aspecto en el que el sector de la empresa tiene que avanzar. En este sentido, como muestra el Gráfico 11, más de un tercio de los encuestados **declara no usar**, pero conocer: metodologías de trabajo BIM —Building Information Modeling—(38,60%); desarrollos en construcción sustentable, ya sea en proceso o productos —como por ej. nuevos materiales, edificios inteligentes, gestión de residuos— (36,84%); y la Industrialización y el uso de elementos prefabricados (31,58%).

En relación a estos no usuarios, es importante indicar que en relación a trabajar con Start Ups o DOM en línea, existen importantes porcentajes de respuesta que declaran no conocer estas alternativas (42,11% y 33,33%, respectivamente). Examinando este desconocimiento en detalle, a nivel del tamaño de las empresas y del tipo de región en que esta se encuentra, se aprecia que ambas alternativas tienen un desconocimiento mayoritario dentro de las MiPymes (aproximadamente 60%), y principalmente en la Región Metropolitana (aproximadamente un 70%).

Gráfico 11 (P.14)



Fuente: Encuesta Online In-Data “Experiencia, aprendizajes y oportunidades del COVID-19 en la Construcción”.

Para aquellos que declaran **ser usuarios de algún tipo** de estas alternativas tecnológicas, ya sea de forma regular (usándolas en varios o la mayoría de sus proyectos), ocasional (sólo en algunos de sus proyectos), o de modo indirecto (sólo a través de empresa externa), las **herramientas BIM** tienden a ser las más mencionadas en relación con una utilización regular por parte de las empresas u organizaciones, ámbito además en donde más se señalan ejemplos. En este sentido, Autodesk Revit es la herramienta más mencionada, seguida por distintas opciones como Autodesk BIM 360, Autodesk Navisworks, Graphisoft ArchiCAD, BIMcollab, además de Aconex y BIM Digital Twin. Asimismo, se mencionan usos, como la

combinación con herramientas de modelación 3D, y formato para el intercambio de información como el BIM Neutral (IFC, gbXML...).

Para aquellos que utilizan y mencionan ejemplos **de industrialización y de elementos prefabricados**, se nombran escaleras, fachadas, paneles para casas, hormigones pretensados, baños, viviendas modulares. Además, se mencionan múltiples proveedores de estos productos como Baumax, Tecnopanel, Tecnofast, así como clientes que los demandan como las empresas mineras. Por último, se llega a señalar el uso de herramientas BIM como Autodesk Revit para la prefabricación de piezas de montaje en taller.

En tercer lugar, en relación con ejemplos de **construcción sustentable** que las empresas u organizaciones haya utilizado, entre los hallazgos destacan: certificaciones LEED (Liderazgo en Energía y Diseño Ambiental) como método de evaluación de edificios verdes; reciclaje de agua para lavado de camiones Hormigón; uso de BIM para disminuir cambios de obra; diseño de ingeniería BMS (Building Management Systems); uso de plataformas como RECYLINK (software de gestión de desechos, digitalizando operación de residuos); así como el apoyo de empresas como REGEMAC (gestión sustentable y retiro de escombros “Residuos Inertes”). A esto se suma la mención de aspectos relacionados con el desarrollo social y económico, tales como la ayuda a la comunidad vecina a través del regalo de materiales o recaudación de cajas de alimentos, y el desarrollo de proyectos asociados al Subsidio de Integración Social y Territorial, DS19.

Por último, como ejemplos de **Start Ups y DOM en línea** con la que algunas empresas u organizaciones han trabajado, se nombra en relación al primero: “Builder” (Builder Worker, Builder Management, Apps), “Recylink” (software de gestión de desechos), “Calidad Cloud” (Aplicación para conectar el terreno y la oficina). Se mencionan, además, casos de desarrollos propios (sin nombre) para sistemas de control de calidad, bodega, control de mano obra, así como el uso de SSO (Inicio de Sesión Unificado) e iCloud con aplicaciones en smartphones.

Con respecto al DOM en línea, se menciona su utilización para proyectos de infraestructura, la tramitación de la recepción de obra, la realización de trámites municipales (ej. documentos para el ingreso, como planos en PDF firmados) y la firma de documentos en general para terceras partes. Pese a esto, también se señala que su desarrollo no es generalizado, operándose digitalmente sólo en algunos casos.

Realizando un análisis transversal del **BIM, la industrialización y la construcción sustentable**, a partir de los hallazgos en las entrevistas, a continuación se detallan una serie de fortalezas y debilidades asociadas a su implementación en Chile, desde la perspectiva de distintos actores relevantes del rubro.

a) BIM

El BIM actualmente sigue representando una ventaja competitiva dentro del mercado, en tanto existe una mayor demanda de proyectos BIM en relación con la oferta de empresas que lo utilizan. Este factor está asociado fundamentalmente a la demanda desde el sector público, con mandantes como el Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU), el Poder Judicial y el Ministerio de Obras Públicas (MOP). Específicamente, como declara Carolina Soto, Directora Ejecutiva Plan BIM-CORFO, “para las licitaciones de la Dirección de Arquitectura del MOP, el 53% de la inversión se hizo en proyectos con BIM durante el 2020, y ese número va creciendo”.

La directora ejecutiva agrega que, pese que a no se cuenta con datos duros sobre su implementación, el BIM contribuye a aumentar las sinergias entre los distintos equipos que conforman un proyecto, reduciendo los tiempos de comunicación y aumentando las eficiencias internas en la recepción de información. En este sentido, las empresas que logran utilizar integralmente BIM mantienen su uso en el tiempo.

En cuanto a las desventajas sobre el uso de estas herramientas percibidas desde las empresas, los entrevistados mencionan que en la industria se cree que estas licencias implican un alto costo e inversión. Sin embargo, actualmente existe una importante oferta de software BIM, con diversos precios y tipos de pago, cuyos valores en comparación con licencias de AutoCAD no son significativos. Es así como la consideración de estos costos como una desventaja tiene que ver más con los puntos de comparación, en tanto todavía muchas empresas siguen utilizando software pirateados, resistiéndose a incorporar esta inversión a su organización. Por lo tanto, el enfoque de incorporación de metodologías BIM tiene que entenderse más como la instalación de una cultura a nivel de todos los actores participantes: desde los clientes hasta los arquitectos, especialistas, gestores, empresas constructoras y subcontratistas. Como lo expresa la siguiente cita, es necesario:

“Llevar el BIM terreno: a lo mejor es llevar un profesional part- time, o a alguien que esté controlando, o la misma constructora que se yo lo puede hacer, es estar culturalmente conectados. A veces esto pasa por responsabilidad (...) pero no que sea una guerra de destruir lo hecho para cobrar el adicional, ha sido bien o mal interpretado según de adonde uno lo vea. Esta herramienta llegó para ser más productiva, llegó para hacernos la vida más tranquila, para comunicarnos” (Julio Barrales, Gerente comercial y socio, DRS ingeniería y gestión).

Esto se complementa con la visión desde el sector público frente al heterogéneo nivel de uso de esta herramienta (Plan BIM básico v/s integral²) a nivel de las empresas, y el desafío que plantea la revisión de los Términos de Referencia TDR públicos, a partir del tipo de exigencias y categorías de proyectos:

Entonces por ejemplo un proyecto pequeño, de una remodelación de 300 millones, gastar una cantidad importante en diseño, no tiene sentido. Hoy día aplicar plan BIM a este tipo de obra es muy caro. Pero un proyecto que cuesta 200 mil millones de pesos, como un hospital, es muy beneficioso, es una inversión mínima en relación al presupuesto (...) La idea es que todos tuvieran el plan básico de BIM, pero que los más grandes, que ya tienen una rentabilidad por sí solos, aplicar el BIM de buena manera” (Rodolfo Rojas, Jefe División Edificación Pública MOP).

Cabe agregar, experiencias relevantes con estas metodologías, como la experimentada por Icafal Inmobiliarias, quienes lograron realizar una medición útil y comparación de los beneficios de proyectos con o sin BIM:

² El uso básico, refiere solamente a la modelación completa de la arquitectura. En cambio, el plan integral, remite a la incorporación de las especialidades en el modelo (área sanitaria, eléctrica, de clima/ calefacción, etc.), enfrentando las dificultades propias de un mercado de consultorías de diseño pequeño, y en donde se tiende a la subcontratación de las especialidades (que en general no trabajan BIM).

“Icafal Inmobiliaria tenemos la ventaja que participamos tanto en el diseño como en la construcción y tenemos varios proyectos, por lo que estas estadísticas se fueron levantando relativamente rápido. Más allá de las dificultades y el tiempo, la realidad es que el utilizar BIM está dando resultados, bajando los adicionales en obra (...) Si bien se podría pensar que este esfuerzo y beneficio son sólo para las etapas posteriores; esto no es así, ya que en etapas tempranas también significa ventajas. Por ejemplo, juntamos los proyectos de arquitectura y cálculo en el mismo modelo y la ventaja es que el arquitecto no necesitará comprobar planimetrías de cálculo y lo que vea en el modelo es lo que es, y si ve algo que le llama la atención, lo puede aclarar rápidamente con cálculo y hacer correcciones, si fuese necesario, pero de manera mucho más fluida y rápida. De esta manera, bajas la duplicidad de información o el trabajo de sobreponer planimetrías, es algo que forma parte de nuestro trabajo colaborativo³”.

b) Industrialización

En contexto COVID-19 la industrialización y prefabricación han cobrado especial importancia, debido a la posibilidad que brinda de reducir el personal en el sitio de la obra y, así, de disminuir la probabilidad de contagios. No obstante, esta es una tendencia que viene en desarrollo previo a la pandemia, y en donde el sector público ha implementado diversos avances, ya que “en un comienzo no se permitían los prefabricados, sino que se exigía que fuera todo en obra. Hoy día ha ido cambiando eso paulatinamente” (Rodolfo Rojas, Jefe División Edificación Pública MOP).

Aunque el diseño de proyectos con partidas industrializadas o elementos prefabricados implica diversas ventajas, debido a las características propias del sector de la construcción en Chile es necesario coordinar esfuerzos a largo plazo que incorporen, además, el importante efecto que tiene el trayecto de estos productos entre los puntos de fabricación y destino de la obra, puesto que la falta de planificación y logística en este ámbito pueden terminar transformando los ahorros de tiempo y mano de obra en costos sobre costos, y en una merma en el proceso productivo general. Desde la experiencia del sector público, con proyectos que incorporan partidas industrializadas, Rodolfo Rojas complementa con la siguiente cita:

“Entonces finalmente, falta como industria de la construcción avanzar en eso. Entendemos también que el mercado chileno es un mercado más bien pequeño, entonces las empresas no pueden generar 4, 5, 6 puntos de fabricación. Tienen que generar uno o dos con suerte. Y como nuestro país es largo, los transportes empiezan a ser incidentes en la planificación de las obras. Incluso va más allá del transporte, va también asociado a la línea de producción, al cuidado con el transporte —tener el método de traslado correcto—, de tal manera que no te llegue una cuestión toda abollada, trizada, o deformada a pie de obra”.

No obstante, cabe agregar que cuando se habla de industrialización, esta no solo remite a la prefabricación, sino que a la contribución de la eficiencia de la productividad en la construcción en general, específicamente, a través de la mecanización y robotización de procesos. Para dar un ejemplo, en el área de montaje y en los procesos de soldadura de estanques gigantes, esto se vislumbra en decidir si se

³ En entrevista 2019: <https://bimforum.cl/wp-content/uploads/2019/05/BIM-Forum-Chile-Entrevista-Icafal-2.pdf>

incorporan diversos trabajadores responsables de las soldaduras, o en disponer una máquina soldadora automática que robotice el proceso.

En este sentido, la industria de la construcción se enfrenta al desafío de introducir “**metodología de la innovación**” en procesos productivos a distintos niveles, y desde diversos actores, lo cual significa entender los problemas o el contexto que inciden en la adopción de nuevas tendencias, más que replicar prácticas foráneas. Esta metodología propicia la comprensión de los procesos productivos, identificación de los cuellos de botella, y el desarrollo de una visión única y transparente dentro de la organización (que todos entiendan lo mismo). Además, contribuye a cambiar la visión reactiva característica de la industria, a una más proactiva y centrada en la planificación, que sirva para comprobar hipótesis y prototipar nuevas soluciones, pruebas de nuevas tendencias que se realizan previo a la operación, y por ende, disminuyen las probabilidades de error y de costos (improductividad). Así también, antes de la ejecución se desechan soluciones que, al ser prototipadas, no funcionan o no adquieren mayor relevancia. Por ejemplo, un caso interesante mencionado por Rodrigo Sánchez, Gerente de Planificación y Procesos de la Constructora Echeverría Izquierdo es que para el control de localización de personas en el contexto de distanciamiento social, al prototiparse soluciones como pulseras de seguimiento o cámaras de seguridad, se encontró que las soluciones más prácticas y significativas, fueron en realidad campañas culturales de salud y seguridad para trabajadores.

Es así como al introducir metodologías innovadoras, se estandarizan procesos que en otras industrias ya se ha masificado y no son novedad, pero que sí implican un cambio significativo para la industria de la construcción. Además, estas estrategias posibilitan modernizar formas de trabajo tradicionales o artesanales que todavía se mantienen en el sector, propiciando la implementación de soluciones desde una perspectiva empática, y que atienda el factor humano y organizacional. Esto se expresa en el caso de la Constructora Echeverría Izquierdo, y la Implementación de un proyecto de digitalización en bodega (montaje), en donde Rodrigo Sánchez detalla aspectos de esta metodología:

“Fue un éxito el proyecto, porque la gente adaptó la aplicación (desarrollo interno, digitalizar un proceso que se hacía con lápiz y papel, administración de entrega de materiales, pistolear materiales como en el supermercado) que se estaba utilizando. Trabajamos los miedos y temores que tenían, les dimos tranquilidad, les planteamos desafíos (...) En la práctica trabajadores encargados de bodega se empoderaron porque vieron que la organización estaba invirtiendo en trabajo que ellos realizaban, se sintieron valorizados (lograr empatizar con las personas para que no sientan que el nuevo proyecto es en contra de ellos, sino que hay una oportunidad en la que ellos mismos puedan crecer). Además, ellos (trabajadores) tienen un conocimiento del trabajo que es super importante para la organización, no tiene sentido cambiarlos”.

De este modo, cuando la incorporación de soluciones es planificada, y se comparte una visión común, estas se mantienen y se van adaptando a las necesidades de los actores o del contexto. Retomando el caso de Echeverría Izquierdo, el COVID 19 sólo aceleró ciertas soluciones que ya se venían implementando en obra, puesto que en el registro de identificación durante el proceso de entrega o recepción de materiales en el proyecto de bodega antes mencionado, si antes las personas tenían que identificarse mediante huella digital, la pandemia incidió en la adaptación de este protocolo a una lectura automática del carnet de identidad.

c) Sustentabilidad

La sustentabilidad, aparece como una importante meta de Estado, que, más allá de las voluntades o certificaciones —ejemplo CES—, busca el desarrollo de una infraestructura pública acorde a los tiempos, con la ejecución de obras de bajo impacto ambiental y que, a su vez, alcancen el máximo confort de los usuarios —considerando tanto a los trabajadores, como al beneficiario final. Pese a que el sector público en conjunto con la academia y otros actores relevantes han llevado la vanguardia en estos temas durante los últimos años, el actual contexto de pandemia ha impactado en las prioridades de las empresas de la construcción, desplazando la centralidad de la construcción sustentable. Como plantea Carolina Tapia, desde la Corporación de Desarrollo Tecnológico:

“Desde que hubo estallido social, hay un foco de las empresas en preocuparse de las personas. Pero no sé si de preocuparse del medio ambiente... Todas las iniciativas de economía circular, reciclaje residuos, ahorro, hoy día no son prioridad. La cantidad de desechos que estamos generando hoy día con las mascarillas, no te lo puedes imaginar (...) No creo que sea el minuto para eso, es un año para sobrevivir, es un año para trabajar bien la planificación y la gestión, para que las obras cumplan sus plazos al menor costo, incorporando el COVID. Pero creo que las temáticas de sustentabilidad hoy día no son prioridad” (Carolina Tapia, Subgerente gestión de proyectos CDT).

Pese a que el abordaje de esta temática, aparentemente parece haber entrado en pausa debido al contexto, cabe relevar que la sostenibilidad, es decir el impacto medioambiental y social que tienen las obras en su entorno y comunidad circundante, es una problemática actual y relevante para la ciudadanía en general, puesto que es un aspecto que incide en la demanda por una mejor calidad de vida de la población.

Así, el papel que cumple el Estado en esta materia, sigue siendo fundamental. En esta línea, durante el Foro internacional sobre Innovación en construcción sustentable, llevado a cabo en 2018, Erwin Navarrete, jefe de División Técnica de Estudio y Fomento Habitacional (DITEC) del Minvu, señalaba que *“la sustentabilidad forma parte de los ejes principales del trabajo del Minvu, por esta razón estamos impulsando un trabajo colaborativo con actores públicos y privados, junto a especialistas en estas materias, para implementar diversas iniciativas. Entre estas, puedo destacar los estándares referenciales de construcción sustentable para viviendas y espacio público que ya fueron publicados y difundidos en el sector, la incorporación de tecnologías como BIM en programas Minvu, la certificación de vivienda sustentable y el trabajo de las comisiones regionales de construcción sustentable, entre otras varias iniciativas”*⁴. En este punto uno de los grandes desafíos en sustentabilidad que tiene el sector público, además de su trabajo en torno a temáticas como la huella de carbono, gestión de residuos, y economía circular, es el estudio de presupuestos de cómo integrar BIM a los proyectos. Así, como expresa la entrevistada Carolina Soto, directora Ejecutiva Plan BIM *“en proyectos emblemáticos de vivienda como la Villa Panamericana, en Ciudad Parque Bicentenario de Cerrillos, 95% de los proyectos presentados incorporó metodologías BIM, indicio de que por el lado del sector privado hay un entendimiento del valor de estas soluciones”*.

⁴ En: <https://csustentable.minvu.gob.cl/minvu-participo-en-foro-internacional-sobre-innovacion-en-construccion-sustentable/>

d) *Otras innovaciones*

Como menciona Miguel Fleischmann, Presidente del Comité Proveedores de la CChC, siguen existiendo desafíos en la adopción de tecnologías por ejemplo en torno a la recepción de materiales o a nivel de los mandos más básicos de las constructoras, como el caso de bodegueros que todavía utilizan lápiz y papel para realizar la guía de despacho. Pese a esto, Fleischmann señala grandes avances en la eficiencia de procesos de compra, despacho y bodega, a partir de la incorporación de nuevas lógicas de orden y distribución, además del uso de aplicaciones y programas de revisión de códigos de barra —como en la industria del comercio—, aprovechando de aumentar además el nivel tecnológico en la comercialización de los productos.

Agregar, que dentro de estas metodologías innovadoras, cobran relevancia la transparencia organizacional, los liderazgos, y proyectos que empaticen con la perspectiva y conocimiento de los distintos trabajadores. Así, la constitución de mesas de trabajo, con roles predefinidos y una composición heterogénea de los equipos (a nivel de experiencia, cargos, alfabetización digital, etc.), es fundamental en el éxito del desarrollo de soluciones tecnológicas e innovadoras:

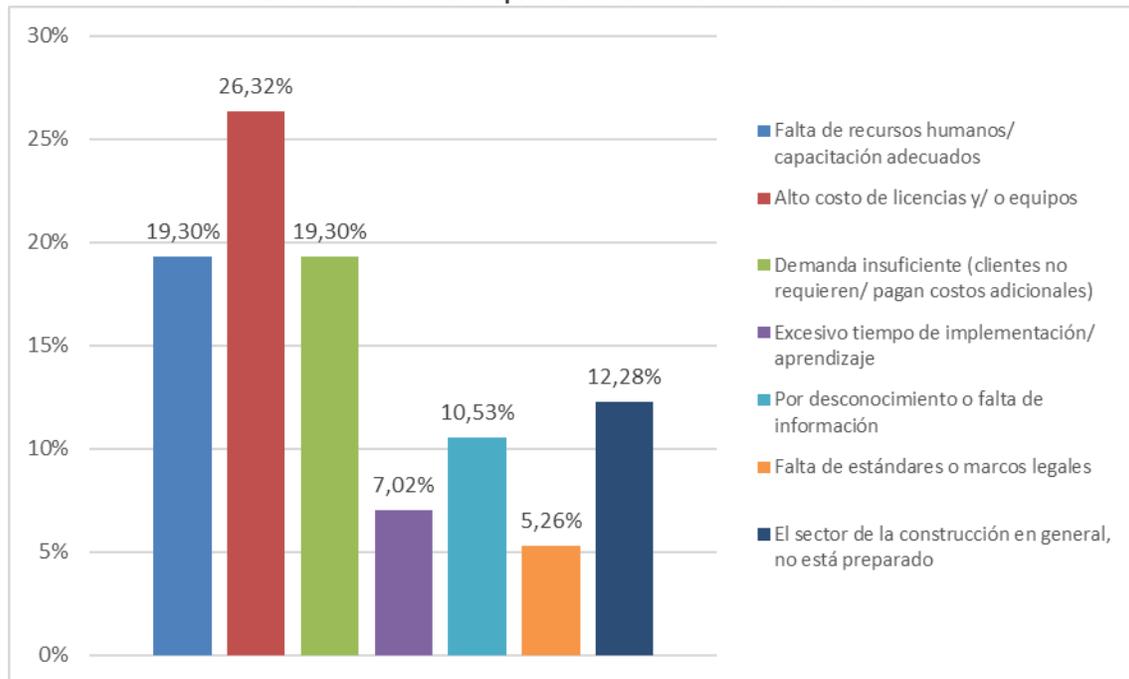
“El responsable del proceso en que se está interviniendo, sea el responsable del éxito del proyecto (en la práctica a él le duele). Tiene que ser de manera colaborativa y co- construida. Al que le duele tiene que estar liderando el proyecto, complementar lo que le falta. Por ejemplo si no es su fuerte lo digital, ayuda de jóvenes tecnologizados” (Rodrigo Sánchez, Gerente de Planificación y Procesos, de la Constructora Echeverría Izquierdo).

“Creamos un Comité de Comunicación y Contención, que nace a finales de marzo, que también presido, y que empezamos a levantar todas las inquietudes, empezamos a acercarnos a la gente. Colaboradores, o mal llamados colaboradores, porque hoy día tenemos que ser seguidores, tengo que ser seguidor del profesional que está en terreno, o viceversa, y los liderazgos empiezan a cambiar” (Julio Barrales, Gerente comercial y socio, DRS ingeniería y gestión)

3. Percepción de Aprendizajes y Sugerencias

En la identificación de los **principales obstáculos para la implementación de nuevas tecnologías e innovaciones en las empresas de la construcción en Chile** (Gráfico 12) se percibe, en primer lugar, que el alto costo de licencias y/o equipos (26, 32%), seguido por la falta de recursos humanos y/o capacitación adecuados y una demanda insuficiente desde los clientes —requerimientos o pago de costos adicionales— (en ambos casos con un 19,3%) afectan el desarrollo de estos procesos.

Gráfico 12 (P.16): “¿Cuál cree que es el principal obstáculo, para que se implementen nuevas tecnologías e innovaciones en las empresas de la construcción en Chile?”



Fuente: Encuesta Online In-Data “Experiencia, aprendizajes y oportunidades del COVID-19 en la Construcción”.

La tendencia a priorizar estas tres dificultades se expresa, a nivel territorial, especialmente en la Región Metropolitana, donde una amplia mayoría de las empresas u organizaciones afirman que los principales obstáculos son — en orden decreciente —, la demanda insuficiente (81,8 %), la falta de recursos humanos y/o capacitación adecuados (72,7%), y el alto costo de las licencias y/o equipos (60%).

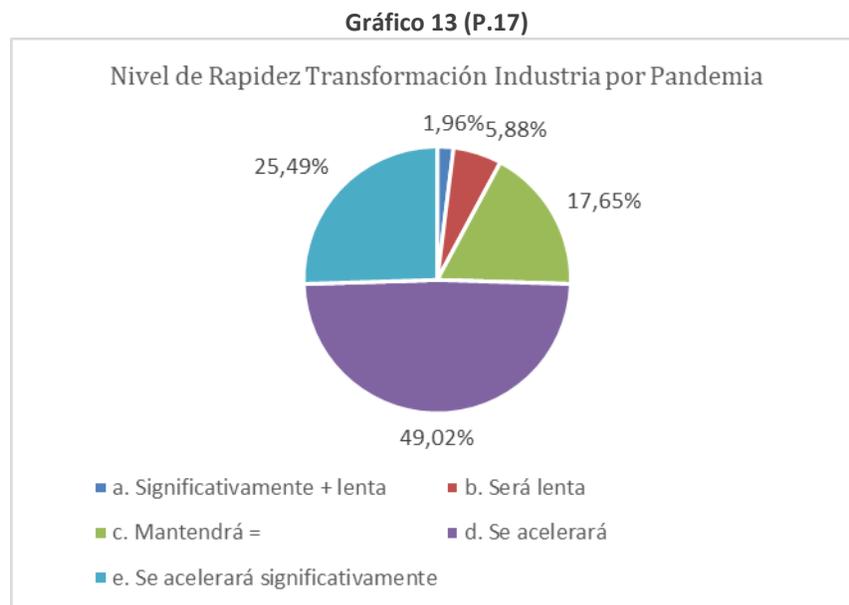
Examinando los resultados a nivel del tamaño de las empresas, el alto costo de licencias y/o equipos es un problema principalmente para las micro, pequeñas y medianas empresas (46,7%) y las organizaciones e instituciones ligadas al rubro (40%). La percepción de dificultades asociadas a la insuficiente demanda desde los clientes es expresada mayoritariamente por las MiPymes (90,9%), mientras las grandes empresas perciben como mayor obstáculo la falta de recursos humanos y/o capacitación adecuados (54,5%).

Los obstáculos tenidos en cuenta por los entrevistados se relacionan con ciertas características del mercado de la construcción en Chile, en donde existen pocas empresas que cuentan con todas las especialidades integradas, no solo desde el BIM, sino considerando todo concepto de transformación digital: contar con información en la nube, plataformas de gestión documental ordenadas, buenos canales de comunicación con los otros proveedores, etc.

A esto se suma, que, para enfrentar las dificultades asociadas al ámbito organizacional y desarrollo del capital humano, es fundamental que las empresas comprendan sus necesidades y focos de capacitación, puesto que es un error creer que todos los que manejan BIM utilizan los softwares en la práctica. Como agrega Carolina Soto, es necesario:

“Capacitar acorde con los procesos de la empresa, quienes participan dentro de ese proceso. Porque tampoco necesitas capacitarlo sólo en el software, también es importante entender a nivel organizacional cómo va a funcionar el BIM (cómo lo vamos a usar, para qué lo vamos a usar, cómo nos vamos a organizar, funciones, etc.). Ahí hemos estado trabajando para reducir esa brecha: e-learning gratuito, no está enfocado en tecnología ni softwares, sino que está enfocado en la metodología (curso desde la casa, en el horario que quiera)” (Directora Ejecutiva Plan BIM- CORFO)

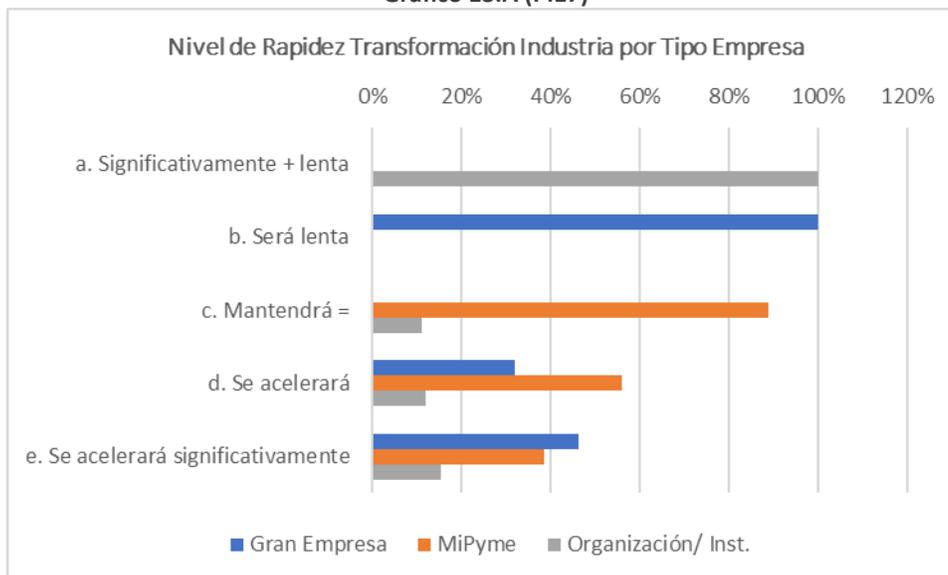
En el marco general de la transformación general de la industria de la construcción, para poder enfrentar los desafíos de mejora de la productividad, casi la mitad de los encuestados **considera que estos cambios en el sector se acelerarán como resultado del COVID 19 (49%)** (Gráfico 13). En menor medida, pero manteniendo esta visión optimista, un 25% cree que estas transformaciones se acelerarán significativamente, en contraste con un 17% que cree que los cambios se mantendrán iguales.



Fuente: Encuesta Online In-Data “Experiencia, aprendizajes y oportunidades del COVID-19 en la Construcción”.

Examinando el detalle del nivel de rapidez con el cual se cree que se desarrollarán estos cambios, las percepciones varían según el tamaño o tipo de empresa (Gráfico 13.A). En este sentido, las grandes empresas tienen la visión más optimista y de transformaciones más rápidas en el sector (“se acelerará significativamente”), mientras que las MiPymes perciben que estos cambios se agilizarán, pero de manera más moderada (“se acelerará”). Es interesante relevar que, dentro de este último sector, además tiende a predominar la creencia de que, como resultado de la pandemia, la transformación general de la industria de la construcción se mantendrá igual, planteando que para las MiPymes las variables que afectan la mejora de la productividad se mantenían constantes desde antes de la coyuntura actual.

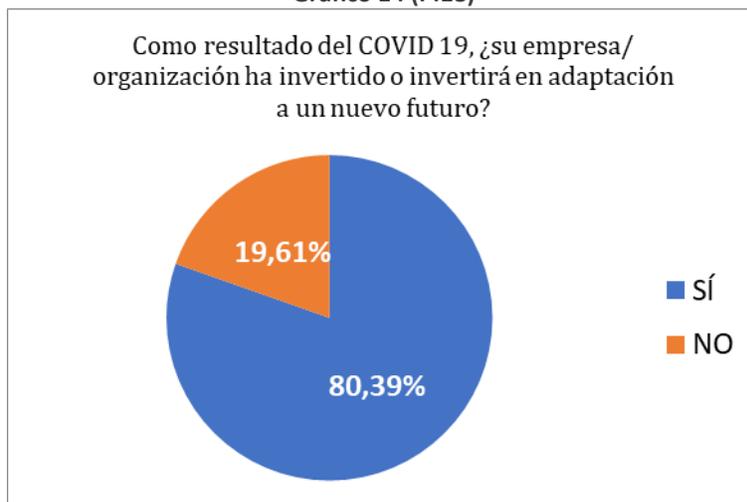
Gráfico 13.A (P.17)



Fuente: Encuesta Online In-Data “Experiencia, aprendizajes y oportunidades del COVID-19 en la Construcción”.

Estas afirmaciones se complementan con el resultado de que más de un **80% de las empresas u organizaciones ligadas al sector de la producción ha invertido o invertirá en una adaptación con miras a un nuevo futuro** (Gráfico 14). Esta inversión o disponibilidad de inversión mantiene la misma tendencia a nivel de todos los tamaños de empresa. No obstante, a nivel territorial, existe un importante porcentaje de empresas u organizaciones de la zona metropolitana (27%) que declaran no haber invertido o que no invertirán en adaptación.

Gráfico 14 (P.18)

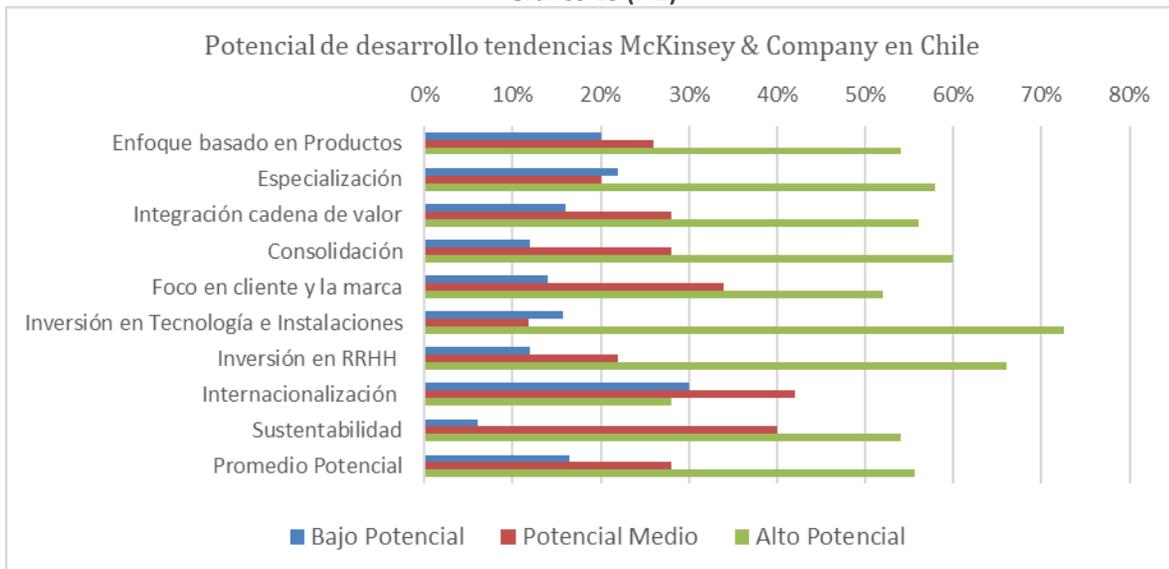


Fuente: Encuesta Online In-Data “Experiencia, aprendizajes y oportunidades del COVID-19 en la Construcción”.

A continuación, se mencionan los siguientes cambios que podría acelerar el COVID19 en la industria, ¿qué potencial de desarrollo o factibilidad de implementar en Chile percibe usted que tiene c/u? De acuerdo con diversos estudios, como el de McKinsey & Company (*The next normal in construction*, 2020), el COVID-19 podría acelerar diversos cambios en la industria. En este marco, la mayoría de las tendencias

mencionadas por estos autores son percibidas por más de la mitad de los encuestados con un **alto potencial de desarrollo o factibilidad de implementar en Chile** (56%) (Gráfico 15).

Gráfico 15 (P.1)



Fuente: Encuesta Online In-Data “Experiencia, aprendizajes y oportunidades del COVID-19 en la Construcción”.

De esta forma, las tres tendencias percibidas con mayor potencial (“Alto”) son, en orden decreciente, las siguientes: en primer lugar, la “Inversión en tecnología e instalaciones” (72,5%), que refiere a la búsqueda de productividad, aumento de inversión en innovación, infraestructura —plantas, maquinaria y equipos de fabricación (robótica, automatización)— y tecnología; segundo, la “Inversión en Recursos Humanos” (66%), en donde la innovación, tecnología y la especialización contribuyen a aumentar la importancia de desarrollar y retener la experiencia interna, con énfasis en la gestión de la cadena de suministro; finalmente, la “Consolidación” (60%), entendida como el aumento en la escala de producción, con una mayor estandarización y repetitividad, a partir de la incorporación de nuevas tecnologías, materiales, sistemas constructivos, digitalización.

Por su parte, dentro de las tendencias con menor potencial (“Bajo”), se encuentran, primero, la “Internacionalización” (30%), que da cuenta de la reducción de las barreras para operar en todas las geografías, a partir de una mayor estandarización. Le sigue, luego, la “Especialización” (22%), desarrollada a partir de nichos o segmentos específicos, para la generación de ventajas competitivas. Por último, aparece el “Enfoque basado en Productos” (20%), con el uso de componentes o productos estandarizados —prefabricados—, pero personalizables.

Cabe agregar las tendencias que aparecen con un potencial intermedio (en promedio, un 28%), en donde vuelve a aparecer la “Industrialización” (con un 42% que lo califica con potencial medio), pero también se ubica a la “Sustentabilidad” (40%), entendida esta última como el desafío de cambiar radicalmente los entornos de trabajo de hostil a no hostil, haciendo que la construcción sea más segura y aumentando la sostenibilidad y resiliencia en las cadenas de suministro.

4. Conclusiones análisis datos primarios

Grosso modo, al análisis de los principales resultados tanto de las entrevistas en profundidad a los actores clave, como de las encuestas online, evidencia que los **principales problemas que dejó la pandemia**, en relación a lo declarado por empresas u organizaciones ligadas al rubro de la construcción, refieren al flujo de caja, disminución de demanda y falta de materiales. Además, la necesidad de adaptación ha hecho que las empresas sigan funcionando casi en su totalidad, con esquemas mixtos (presencial y remoto).

Cabe agregar, que la experiencia COVID-19 ha dejado una serie de desafíos en torno a la **necesidad de transformaciones productivas en la industria**. Esto se expresa, en que muchas de las empresas declaran que una serie de decisiones tomadas en contexto de pandemia, se mantendrán posterior a esta coyuntura, especialmente en relación a desarrollar nuevas competencias y prácticas de trabajo —gestión de personas—, y potenciar los canales de comunicación remotos con la operación y terceros —gestión operativa—. No obstante, otro tipo de decisiones que eran relevantes previo a la pandemia, como la necesidad de planificación y toma de decisiones basada en datos, sigue siendo fundamental en el desarrollo de procesos de digitalización en las empresas vinculadas al sector.

Con respecto a **implementaciones tecnológicas**, aún las principales barreras son la percepción de los altos costos (licencias y/o equipos), la falta de recursos humanos y/o capacitación adecuados, y el poco valor otorgado desde los clientes o mandantes. En este sentido, el desarrollo de tecnologías e innovaciones todavía es un aspecto en el que el sector de la construcción tiene que avanzar, en tanto mientras innovaciones como BIM y el uso de soluciones industrializadas, presentan una mayor penetración y alto reconocimiento entre las empresas, por otro lado, el trabajo con Start ups, uso de DOM en línea todavía no ha penetrado en el sector.

A partir de este análisis realizado, una de las principales conclusiones, es que casi la mitad de las empresas u organizaciones vinculadas al rubro percibe como **principal aprendizaje una aceleración de la transformación general de la industria de la construcción, como resultado del COVID 19**, con una alta disposición a la inversión actual o futura ad- portas a una adaptación organizacional. En este sentido, se percibe que las **tres tendencias con mayor potencial** de incorporación en el sector son: la inversión en tecnología e instalaciones, la inversión en Recursos Humanos, y la consolidación de una mayor estandarización (tecnologías, materiales, digitalización).

En relación a la primera de estas tendencias, la CEPAL menciona que la crisis económica generada por el coronavirus ha tenido un impacto importante en los países de América latina, debido a que la estructura productiva y empresarial ha acumulado una serie de debilidades durante décadas. La pandemia evidenció estas debilidades, profundizando las tensiones económicas, sociales y ambientales. Es así, que como desde la CEPAL se plantea que las tecnologías digitales serán clave en el nuevo modelo de funcionamiento de las empresas, especialmente en un entorno de cambios rápidos y marcada incertidumbre, en donde muchas organizaciones se han visto obligadas a innovar, reevaluar la forma en que operan y cambiar sus modelos de negocio⁵.

⁵ Fuente: CEPAL, 2020. Sectores y empresas frente al COVID-19: emergencia y reactivación. Cuarto Informe Especial COVID 19. Comisión Económica para América Latina y el Caribe.

Esto se complementa con otros estudios, que profundizan en relación a la segunda tendencia de inversión en recursos humanos. De la mano del teletrabajo y la digitalización, otra de los temas que se ha acelerado con la irrupción del COVID, es la necesidad de desarrollar nuevas habilidades en la fuerza laboral, en tanto el cierre de brechas de habilidades entre los trabajadores se ha convertido en una prioridad desde que comenzó la pandemia (McKinsey, 2021)⁶.

En conclusión, a partir de los resultados del estudio, la meta de incorporación de tecnologías e innovaciones, desarrollo en recursos humanos, y mayor estandarización en el sector de la construcción, va en directa interrelación con el desarrollo de soluciones BIM, de industrialización, y sustentabilidad revisada en acápite anteriores. De acuerdo a los principales hallazgos, es necesario comprender que el contexto de pandemia no generó estas soluciones, sino que significó una oportunidad para simplificar el modelo de negocios, o la inversión inicial para agregar valor a los procesos productivos (costo-oportunidad). **De este modo, el COVID 19 solo aceleró la confluencia de una serie de tendencias que se venían desarrollando desde hace mucho tiempo**, por lo que las empresas u organizaciones con más proyecciones u oportunidades, son aquellas que previo o durante este periodo, **lograron superar la incorporación de tecnologías o innovaciones como medidas parche para enfrentar la emergencia** (lógica reactiva, improductiva, y con mayores costos), integrando estas metodologías de forma adecuada, y adaptada a sus procesos y organización interna (lógica de planificación, prototipo de soluciones o “equivocarse temprano”, y estandarización de procesos y formas de trabajo).

Cabe agregar, que los resultados aquí presentados sobre el diagnóstico de la experiencia COVID-19 — problemas y necesidades—, los desafíos tecnológicos, y la percepción de aprendizajes en las empresas vinculadas al rubro de la construcción en Chile, fueron desarrollados y trabajados en conjunto con el Comité de Aprendizajes COVID-19, a partir de una serie de metodologías participativas que permitieron elaborar una serie de propuestas de solución para la reactivación del sector, las cuales se detallarán en el siguiente capítulo.

⁶ Fuente: "Desarrollar las habilidades de la fuerza laboral a escala para prosperar durante y después de la crisis de covid-19" en: <https://www.larepublica.co/globoeconomia/cerrar-brechas-de-habilidades-entre-trabajadores-es-ahora-prioridad-entre-empleadores-3169128>

V- CONJUNTO DE PROPUESTAS COMITÉ DE APRENDIZAJES COVID-19

A partir del trabajo realizado por los participantes del Comité de Aprendizajes COVID-19 durante los tres talleres participativos, en donde surgió información relevante de las distintas opiniones de los actores claves del sector de la construcción, información trabajada en un ambiente propicio para que estas diversas posiciones confluyeran en la construcción de una interpretación colectiva y creativa, a continuación se presenta el análisis del conjunto de las principales propuestas⁷ presentadas por estos distintos representantes de la cadena de valor del rubro.

Es así, como el presente capítulo se organiza según el desglose de las cinco propuestas priorizadas, seleccionadas, y desarrolladas en el 2° y 3° taller, pero incorporando una segregación del análisis según diversos aspectos trabajados con los participantes. En este sentido, cada propuesta surge primero, desde un diagnóstico de los **principales aprendizajes que dejó la pandemia para el rubro de la construcción** en Chile, a partir de las dificultades y necesidades mencionadas en torno a diversos ejes y experiencias durante el primer taller. En este diagnóstico, también se mencionan ciertos **barreras y obstáculos** que podrían incidir en el potencial de masificación de cada propuesta.

En segundo lugar, se desarrolla el **alcance y/u objetivos específicos** a los que responde cada una de estas propuestas, entendiendo que en su promoción se enfrentan desafíos que dejó el COVID-19, sobre todo en la recolección de experiencias y aprendizajes que tienen mayor potencial u oportunidad de masificación en la realidad nacional actual. Esto se complementa con el **periodo de implementación** determinado para cada una de estas propuestas, análisis trabajado principalmente en la actividad 1 y 2 del segundo taller participativo.

En tercer lugar, se desglosan las **actividades específicas** requeridas para dar cumplimiento al objetivo de cada propuesta, y los respectivos **actores responsables** de liderarlas y llevarlas a cabo. Estas acciones son entendidas como los componentes, o subcomponentes necesarios para dar respuesta al alcance de cada propuesta.

Por último, mencionar que en el Anexo A, esta información es resumida gráficamente, en fichas con cada una de las cinco soluciones a implementar para la reactivación sectorial.

Solución 1: Registro de Competencias y Capacidades Laborales

a) Breve caracterización de la propuesta:

Impulsar el rol que tienen los empresarios, en promover competencias laborales de los trabajadores, especialmente en el impulso a la capacitación de técnicos y operarios. Esto implica a su vez, asumir que el rubro necesita nuevos liderazgos —ejemplo transaccional, transformacional, o innovador—, potenciando proyectos y líneas a nivel transversal de toda la organización (nuevas mesas de trabajo, composición

⁷ De aquí en adelante, se utilizará indistintamente el término de “propuesta” o “solución”, para aludir al mismo concepto.

heterogénea equipos —experiencia, cargos, etc.—). Además, esto se liga con las alianzas que se puedan establecer con las nuevas ofertas académicas, actualización de los saberes profesionales, y optimización del uso de herramientas tecnológicas acordes a las demandas productivas.

b) Aprendizaje Pandemia al que responde:

Como primer gran tema frente al contexto de pandemia, y respondiendo al eje en torno a la práctica de gestión de personas, surgió el aprendizaje en torno al foco en “**Recursos Humanos y Organización**”, en donde se buscaba dar respuesta a una de las grandes interrogantes que dejó el confinamiento y las cuarentenas: “¿cómo acercar la empresa al trabajador?”. Así, este aprendizaje se divide en tres subtemas.

El primero, relacionado con asumir este contexto como una oportunidad para realizar una mirada más profunda al interior de las organizaciones, y aprovechar de fomentar un **trabajo más colaborativo**, sobre todo frente a las medidas sanitarias y sociales implementadas, que tuvieron fuerte repercusiones en el trabajo en terreno (¿cómo hacer más, con menos gente, en el marco de las restricciones de movilidad impuestas por las medidas de confinamiento?), en los plazos de ejecución y entrega de las obras (necesidad de planificar y diseñar considerando menos horas efectivas de operación), y en el aspecto organizacional y de clima laboral (cómo desarrollar mayor empatía para generar un ambiente colaborativo).

El segundo en los requerimientos de **capacitación del personal**, que aunque emergía como un desafío para las empresas y el Estado previo a la pandemia, el confinamiento y aislamiento aceleró desafíos tales como:

- impulsar un cambio cultural en el rubro, con una reconversión de la mano de obra y los distintos equipos profesionales que conforman el sector; lo cual va acompañado de una
- mayor inversión en recursos humanos a todo nivel de la organización; además del
- urgente abordaje de brechas en manejo de software, información, plataformas virtuales que son especialmente relevantes en contexto COVID-19.

Por último, frente al panorama multidimensional que comenzó a afectar al trabajador, muchas de las problemáticas que tuvieron que enfrentar las empresas del rubro, se relacionan con **enfocarse en incrementar el bienestar de sus trabajadores**, sobre todo en el contexto del trabajo a distancia o suspensión de las obras. La preocupación de las empresas por este bienestar debió realizarse bajo un enfoque integral, considerando perspectivas tales como:

- material, optimizando condiciones de espacio de trabajo (comodidad del espacio, temperatura ideal, herramientas de trabajo);
- física y mental, preocupándose no solo por las medidas de prevención de contagios sino por el bienestar emocional y anímico de los trabajadores (contexto personal, familiar, y personal); y finalmente por el
- hábitat de los trabajadores, en donde los hogares, y el entorno cercano (disponibilidad de servicios de primera necesidad, recreación, áreas verdes), cobró mayor relevancia en contexto de confinamiento, emergiendo problemáticas asociada al tipo de vivienda y ciudad que genera mayor calidad de vida en sus ciudadanos.

c) Desarrollo Propuesta:

Para masificar y potenciar el aprendizaje dejado en “Recursos Humanos y Organización”, y sobre todo enmarcado en el subtema de capacitación del personal, se priorizó como alternativa principal, la propuesta de desarrollar un registro de competencias y capacidades laborales. A pesar de que fue una solución prospectada en el **mediano y largo plazo**, los actores claves consideraron que tendrá un gran impacto, en tanto su desarrollo permitirá el alcance de los siguientes **objetivos**:

- I. Sistematización y conocimiento de habilidades técnicas y administrativas de los trabajadores de la obra: enfrentando el desconocimiento de muchas empresas, del personal que se recibe, permitiendo evaluar si sus capacidades son acordes a las funciones y tareas establecidas.
- II. Atraer personal y trabajadores al rubro: frente a las dificultades que trajo el COVID-19 para que las empresas dispongan de la oferta de personal adecuada.
- II. A) Entregar herramientas técnicas administrativas, contables, líneas de financiamiento

Entre los **obstáculos y barreras** para su masificación, el Comité vislumbra los siguientes aspectos:

- En obra se está al debe con capacitaciones más dinámicas
- Obstáculos proceso certificaciones Chile Valora, o falta utilización de franquicias
- No hay registro de las competencias y disponibilidad de los maestros
- Problemas para atraer a la mano de obra (remuneraciones, migración a otros rubros, trabajadores independientes, contexto pandemia y subsidios, etc.)

En la siguiente figura, se detallan las actividades específicas requeridas para dar cumplimiento a la propuesta, y los actores responsables de liderarlas:

ACTIVIDADES	
<input type="checkbox"/>	1.1 Diagnóstico reconocimiento de brechas de capacitación. 1.1.1 Crear herramientas para el diagnóstico: estandarización. Ej. identificar principales problemas de la obra (fallas más comunes), de competencias a todo nivel (maestros y profesionales)
<input type="checkbox"/>	1.2 Generar un registro de maestros: Plataforma de disponibilidad, CV, certificaciones 1.2.1 Aprovechar Portal de empleo CChC: https://www.trabajosenobra.cl/trabajador.php
<input type="checkbox"/>	1.3 Potenciar vínculo Plataforma Chile Valora y CChC. 1.3.1 Aprovechar Chile Valora (12 centros de evaluación de competencias en la construcción, más de 100 perfiles definidos, competencias). 1.3.2 Elaborar nuevos perfiles laborales (tipologías, según nuevas tecnologías)
<input type="checkbox"/>	1.4 Generar capacitaciones al interior de la obra relacionada con entregar herramientas administrativas y contables



Solución 2: Promover Nueva Cultura de Abastecimiento

a) Breve caracterización de la propuesta:

Trabajar en crear una cultura “*just in time*”, que permita instalar prácticas de diseño y planificación adecuada de las compras, en relación al diagnóstico de las reales necesidades del proyecto. Este cambio profundo en toda la cadena de abastecimiento (seguimiento del antes, durante, y después), también se orienta a superar la mera venta de productos, y promover la venta de soluciones constructivas.

No obstante, esta solución debe ser complementada con incentivos y financiamiento para evitar entrampamientos en la cadena, en tanto según la encuesta online realizada por esta consultoría, uno de los principales problemas a los que se enfrentan actualmente las empresas ligadas al rubro como consecuencia del COVID-19, es el insuficiente flujo de efectivo para mantener al personal y las operaciones comerciales. Por lo tanto, se requieren de mayores esfuerzos y apoyo del sector público y privado en la reformulación de políticas de estructura de negocio, líneas de crédito, agilizar estados de pago, manteniendo un suministro y flujo constante de pagos.

b) Aprendizaje Pandemia al que responde:

Frente a la escasez y/o retraso en la entrega de insumos y productos en proyectos de la construcción debido a las medidas de cuarentena parcial y/o total en diversas zonas de nuestro país, el comité de aprendizajes relevó la importancia de la necesidad de incorporar propuestas que respondieran **al aprendizaje que dejó la necesidad de planificación y mantención cadena de abastecimiento en el rubro**, específicamente respondiendo tres subtemas.

Por un lado, relacionado con **mantener las visitas a terreno en obra**, sobre todo porque pese a que el teletrabajo posibilitó resolver algunas tareas administrativas y técnicas a distancia, este no reemplaza el trabajo manual y productivo que es la base del rubro de la construcción, y que debe mantener su ejecución para cumplir con los plazos propios de cada proyecto. En este marco, en donde las restricciones de movilidad se incorporan a la rutina productiva, los distintos actores del sector, requieren optimizar las visitas a la obra, obligando tanto a una planificación previa, como en el desarrollo de la misma obra, de distintos elementos a considerar (trazabilidad).

Por otro lado, asociado a desarrollar una **logística en la distribución** de los insumos/ productos fundamentales para la ejecución de las distintas etapas de las obras. Esto, porque la pandemia del Covid-19 evidenció ciertas problemáticas del rubro asociadas a la realidad nacional, como por ejemplo la alta dependencia de importación de insumos, y a los costos asociados a este mercado —que en el contexto actual, ha experimentado un alza generalizada debido a las barreras que ha tenido transporte internacional y nacional—, o a la proliferación de sistemas informales de intermediarios. En general, este segundo subtema responde a las interrogantes y reflexión que dejó el actual contexto, sobre la necesidad de desarrollar protocolos que permitan el abastecimiento ante situaciones de catástrofe —anticipándose a desastres naturales, crisis social, entre otros—, y enfocarse en potenciar áreas clave en la cadena productiva, por ejemplo, fortaleciendo la logística de bodega.

Por último, se diagnóstica de que para poder **impulsar la innovación** y disfrutar de sus múltiples beneficios, se necesitan subsanar las dificultades económicas que experimentó el sector en el último tiempo. El insuficiente flujo de caja fue una problemática importante para muchas empresas de la construcción, especialmente para las Pymes, lo cual obliga a revisar las actuales normativas, y políticas de financiamiento, poniendo atención en los instrumentos y flujo de costos que se requieren tanto para mantener, como para iniciar nuevos proyectos.

c) Desarrollo Propuesta:

Para fortalecer el aprendizaje de la necesidad de impulsar “la planificación y coordinación en obra”, el Comité seleccionó desarrollar la solución asociada a promover una nueva cultura de abastecimiento. A pesar de que se proyecta que esta propuesta tiene un periodo de implementación a **mediano y largo plazo**, y que requiere de esfuerzos de múltiples actores para que se instale a distintos niveles de la cadena de valor (mayores dificultades en instalar una nueva cultura a nivel organizacional), su desarrollo permitirá el alcance de los siguientes **objetivos**:

- I. Fortalecer planificación y coordinación de obra
- II. Mejorar la estructura de financiamiento
- III. Fortalecer toda la cadena de abastecimiento (no solo inicial, seguimiento constante)

Entre los **obstáculos y barreras** para su masificación, el Comité vislumbra los siguientes aspectos:

- Problemas de coordinación entre los equipos: fragmentación obra
- Problemas de Suministro material y financiamiento.
- Necesidad de trabajar líneas de crédito, agilizar inicios de obra (problemas de estructura de financiamiento, estado de pagos correspondiente)
- Se compran productos y no servicios (materiales aislados)

En la siguiente figura, se detallan las actividades específicas requeridas para dar cumplimiento a la propuesta, y los actores responsables de liderarlas:

ACTIVIDADES	
<input type="checkbox"/>	2.1 Trabajar sistemas de integración de datos e información en línea: coordinación bidireccional entre proveedores y empresas constructoras 2.1.1 Fortalecer comunicación y digitalización: aprovechar inteligencia artificial para aprovechar información en línea.
<input type="checkbox"/>	2.2 Transparentar información del mercado: tiempos de respuesta, de despacho (periodos de mayor exigencia, importaciones, tiempos de traslado).
<input type="checkbox"/>	2.3 Determinar matrices de riesgo: frecuencia e impacto ante diversos contextos (pandemia, catástrofes naturales) 2.3.1 Identificar materiales estratégicos: para anticiparse a problemas de abastecimiento
<input type="checkbox"/>	2.4 Búsqueda y difusión de iniciativas para generar transformaciones digitales entre empresas: enlace de proyectos de financiamiento/ Corfo.
<input type="checkbox"/>	2.5 Impulsar políticas según tipo de obra o proyecto que optimicen estados de pago: combatir retrasos por falta de financiamiento. 2.5.1 Proyecto Pronto Pago a las PYMES



Solución 3: Desarrollar Protocolo BIM

a) Breve caracterización de la propuesta:

La solución propuesta de desarrollar un protocolo BIM, se enmarca en resolver barreras que se acentuaron en pandemia, relacionadas con ciertos cuellos de botella que se generaron en la migración de ciertos procesos a lo digital —ejemplo: no se acepta que trámites se realicen desde una plataforma única, ciertos servicios públicos como las municipalidades todavía requieren ciertos procedimientos en físico, etc.—. En este sentido, la propuesta responde a generar un protocolo BIM que estipule la autoría y confidencialidad de la información, para que la maqueta digital pueda ser utilizada como un documento legal. Así, la normativa debe avanzar en adaptar la estandarización de requisitos mínimos en donde se puede utilizar BIM (foco en tipo de proyectos y empresas), así como también debe adaptarse al dinamismo que plantean los procedimientos digitales (responsabilidades legales del proyecto).

Esto a su vez, enfrenta los obstáculos para la implementación de nuevas tecnologías e innovaciones declarados por las empresas —encuesta online consultoría—, en donde se percibe, en primer lugar, que el alto costo de licencias y/o equipos (26, 32%), seguido por la falta de recursos humanos y/o capacitación adecuados (19, 3%) afectan el desarrollo de estos procesos.

b) Aprendizaje Pandemia al que responde:

En el marco del impacto del Covid-19 en el sector de la construcción, a partir del diagnóstico en torno a ejes reflexivos como: prácticas en digitalización, automatización y gestión de datos, y tecnología e innovación, el comité experto concluyó como tercer gran tema el aprendizaje relacionado a la necesidad de **“acelerar la implementación de procesos de digitalización y automatización”**, generando además una oportunidad para difundir metodologías *Building Information Modeling* (BIM) que han sido promovidas desde hace ya unos años en el rubro.

Es así como este aprendizaje responde específicamente a dos subtemas. El primero en torno a la instalación de modalidades de trabajo a distancia o **teletrabajo**, que a pesar de que han adquirido especial importancia con las medidas de confinamiento y restricciones sanitarias y de movilidad asociada, en general su funcionamiento depende del equipamiento y herramientas de trabajo necesarios para desarrollarlo, y las habilidades y niveles de alfabetización digital que posean los trabajadores. En este sentido, aunque es una modalidad que se proyecta a largo plazo para muchas empresas —reemplazo de reuniones de oficina, viajes de negocio, entre otros—, su implementación tiene que ser evaluada en condiciones de no pandemia (inversión empresas, protocolos de implementación, necesidades de trabajadores, ejemplo en relación a condiciones ambientales)

El segundo en torno a la necesidad de impulsar la **digitalización** al corto plazo, tanto a nivel de trámites o normativa que las empresas tienen que cumplir para seguir adelante con sus proyectos (legalización de

documentos o firmas digitales), como a nivel de promover el uso de soluciones como BIM, que permitan que más actores, se involucren más y mejor en las distintas etapas de los proyectos (instalación en distintos niveles de la cadena de valor).

c) Desarrollo Propuesta:

Para masificar y potenciar el aprendizaje dejado en “acelerar la implementación de procesos de digitalización y automatización”, y sobre todo enmarcado en el subtema de digitalización, se priorizó como alternativa principal, la propuesta de desarrollar un protocolo BIM para toda la cadena de valor de la Construcción. Esta fue una solución proyectada en el **corto plazo**, debido a que hay diversas instituciones y organizaciones del sector público y privado que desde hace unos años vienen trabajando este tema, facilitando la promoción de esta solución. Su desarrollo permitirá el alcance de los siguientes **objetivos**:

- I. Impulsar masificación uso BIM en distintos actores de la cadena de valor
- II. Avanzar en normativa que establezca autoría y confidencialidad información maquetas digitales (documento legal)

Entre los **obstáculos y barreras** para su masificación, el Comité vislumbra los siguientes aspectos:

- Necesidad evangelización empresas que no creen en proyectos BIM
- BIM no se usa por alto costos de licencias (creencia)
- Empresas siguen pensando que con CAD van a persistir durante años.
- PYMES, y subcontratistas tienen dificultades para implementarlo

En la siguiente figura, se detallan las actividades específicas requeridas para dar cumplimiento a la propuesta, y los actores responsables de liderarlas:

ACTIVIDADES	
<input type="checkbox"/>	3.1 Fortalecer la estandarización de los procesos BIM
<input type="checkbox"/>	3.2 Reconocer documentos digitales y firma digital: Ejemplo Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones (OGUC) que reconoce planos firmados
<input type="checkbox"/>	3.3 Generar red de digitalización pequeñas empresas
<input type="checkbox"/>	3.4. E+BIM: capacitación profesional, IP, colegios técnicos, liceos



Solución 4: Premiar y promover la Industrialización

a) Breve caracterización de la propuesta:

El actual escenario es un momento favorable para impulsar la transformación de la industria a distintos niveles, y en un corto plazo, a partir de la incorporación de soluciones industrializadas a sus procesos productivos. Para esto cabe recalcar, que la industrialización no remite solo a la prefabricación, y que desde una perspectiva más amplia puede definirse como la organización del proceso sustentado en tres elementos: la racionalización (en todo el proceso: proyecto, gestión, ejecución); la mecanización o prefabricación (mayor posible); y la automatización de los métodos y tecnologías (binomio mayor calidad, menor costo). En este sentido, la urgencia de promover la industrialización en el rubro hoy es una necesidad, fomento que debe realizarse desde etapas tempranas, con el apoyo de normativa que no dificulte o restrinja el uso de estas soluciones, y derribando prejuicios que la posicionan como competencia de la construcción llamada tradicional, o enfrentando mitos de que su incorporación resulte en construcciones de baja calidad, temporales o antiestéticas⁸.

b) Aprendizaje Pandemia al que responde:

Como cuarto gran tema, y respondiendo al eje en torno al desarrollo de tecnologías e innovaciones en el rubro, surgió el aprendizaje en torno a la oportunidad que generó la pandemia para **“acelerar soluciones industrializadas en la construcción”**, en tanto estas responden a las interrogantes que dejó el confinamiento y las cuarentenas de cómo bajar los impactos en los tiempos y productividad en obra. Específicamente, al disminuir los plazos de los proyectos, usando al mismo tiempo menor personal en la obra, la industrialización emergió como una importante alternativa desde hace ya algunos años, graficado en la encuesta online realizada en este estudio, en donde más de un cuarto de las empresas ha venido implementando estas soluciones desde antes del contexto COVID-19 y hasta el día de hoy.

c) Desarrollo Propuesta:

Para masificar y potenciar el aprendizaje dejado en “acelerar soluciones industrializadas en la construcción”, se priorizó como alternativa principal, la propuesta de premiar y promover la industrialización para toda la cadena de valor de la Construcción. Esta fue una solución proyectada en el **corto plazo**, debido a que hay diversas instituciones y organizaciones del sector público y privado que desde hace unos años vienen trabajando este tema, propuesta que si logra incorporarse a distintos niveles de la cadena puede tener un gran impacto. Su desarrollo permitirá el alcance de los siguientes **objetivos**:

- I. Generar incentivos a la industrialización
- II. Promover estandarización

Entre los **obstáculos y barreras** para su masificación, el Comité vislumbra los siguientes aspectos:

- Creencia de que Inversión inicial es "mayor" (no se identifica costos ocultos)
- Poco conocimiento soluciones industrializadas

⁸ Fuente: <https://construccionindustrializada.cl/2020/04/27/cci-oportunidad-unica-de-trabajo-multidisciplinario-colaborativo-y-complementario/>

En la siguiente figura, se detallan las actividades específicas requeridas para dar cumplimiento a la propuesta, y los actores responsables de liderarlas:

ACTIVIDADES	
<input type="checkbox"/>	4.1 Difundir datos beneficios industrialización: a partir de necesidades empresarios 4.1.1 Explicitar múltiples indicadores de beneficios (menos post venta, más rentabilidad, limpieza, trabajo más estandarizado) 4.1.2 Incorporar sugerencias de incorporación de estos procesos (etapa, costos) 4.1.3 Difundir experiencia industrialización empresas del rubro o en Minería
<input type="checkbox"/>	4.2 Incentivo asociado, enfocado a empresas pequeñas: ejemplo proyectos municipalidades, bases y puntaje adicional
<input type="checkbox"/>	4.3 Valorizar Sello Comprometido en Licitaciones
<input type="checkbox"/>	4.4 Promover estandarización de dimensiones de elementos de la construcción (Ej. puertas, ventanas, etc.)



Solución 5: Acercar la sustentabilidad al usuario final

a) Breve caracterización de la propuesta:

La construcción sustentable contrario a lo que pudiera pensarse, no sólo implica un beneficio al medio ambiente, sino que es un concepto amplio que se entiende como “un modo de concebir el diseño arquitectónico y urbanístico, que se refiere a la incorporación del concepto de sustentabilidad en el proceso de planificación, diseño, construcción y operación de las edificaciones y su entorno, que busca optimizar los recursos naturales y los sistemas de edificación, de tal modo que minimicen el impacto sobre el medio ambiente y la salud de las personas”⁹. En este sentido, también se considera como un criterio de calidad en el desarrollo de las obras, al corto, mediano, y largo plazo, optimizando aspectos económicos, ambientales y sociales.

b) Aprendizaje Pandemia al que responde:

Como quinto y último tema frente al contexto de pandemia, y respondiendo al eje en torno a la tecnología e innovación, surgió el aprendizaje en torno al foco en “**Construcción sustentable**”, en tanto el escenario actual se vislumbra como una oportunidad de reimpulsar la sustentabilidad tanto en el sector público como en el privado. Es así como este aprendizaje se divide en dos subtemas.

Primero, pese a que desde el sector público se han impulsado estas temáticas como meta de Estado, se vislumbra que la normativa actual todavía puede mejorar ciertos aspectos que promuevan e incorporen

⁹Convenio Interministerial de Construcción Sustentable. Fuente: <https://csustentable.minvu.gob.cl/definiciones/>

la sustentabilidad en distintos proyectos —por ejemplo, prácticas eco-amigables, certificaciones, reacondicionamiento térmico vivienda—.

Por otro lado, la noción de sustentabilidad o sostenibilidad cobra relevancia en el escenario actual, relacionándola con la mejora del bienestar y calidad de vida de las personas, ya que a partir del impacto que tuvieron las restricciones sanitarias y de desplazamiento en la rutina cotidiana de la ciudadanía, se instaló la reflexión del tipo de ciudades y viviendas que habitamos, y que la construcción de espacios de vida debe considerar elementos como el bienestar físico, mental, emocional, social de las comunidades que los habitan. Esta problemática debe ser recogida por la industria, integrando soluciones habitacionales integrales e incorporando las necesidades de la demanda y cambios respectivos en la oferta inmobiliaria.

c) Desarrollo Propuesta:

Para fortalecer el aprendizaje de la necesidad de fortalecer la “construcción sustentable”, el Comité Experto seleccionó desarrollar la solución asociada a acercar la sustentabilidad al usuario final. A pesar de que se proyecta que esta solución tiene un periodo de implementación **en el corto, mediano y largo plazo**, y que comparativamente con el resto de las cuatro propuestas, su implementación tendrá un menor impacto, su desarrollo permitirá el alcance de los siguientes **objetivos**:

- I. Acercar al cliente final (usuario) a la sustentabilidad (no sólo beneficio económico)
- II. Establecer Hoja de Ruta sustentabilidad: vinculada calidad de vida y salud comunidad

Entre los **obstáculos y barreras** para su masificación, el Comité vislumbra los siguientes aspectos:

- Falta en la normativa para llevar estos procesos adelante (sustentabilidad, desarrollo)
- Aprendizajes: familias ya no quieren vivir densamente (hábitat).

En la siguiente figura, se detallan las actividades específicas requeridas para dar cumplimiento a la propuesta, y los actores responsables de liderarlas:

ACTIVIDADES	
<input type="checkbox"/>	5.1 Difusión de costos/ beneficios al usuario final (indicadores de impacto global, ecosistema, domicilio) 5.1.1 Resguardar lenguaje simple y cotidiano de la información: llegada a público general
<input type="checkbox"/>	5.2 Avances en Certificación y evaluación consumo energético viviendas: promoción en contexto COVID (transmitirlo, evaluarlo, medir)
<input type="checkbox"/>	5.3 Divulgación de normativas y programas: Ejemplo, de MINVU a la comunidad. Fomentar el fortalecimiento de áreas verdes, corredores, áreas públicas. Smart City y ciudades sostenibles 5.3.1 Generar programas. Ejemplo: "Elige habitar Sano"



VI- RECOMENDACIONES A SOLUCIONES PROPUESTAS

De acuerdo con la información recabada en la primera parte de la consultoría, la encuesta online a empresas y organizaciones del sector de la construcción en Chile arrojó que casi un 75% de los encuestados cree que **las transformaciones para mejorar la productividad en la industria se acelerarán como resultado del COVID-19.**

En este sentido, las cinco soluciones propuestas en el capítulo anterior responden a tendencias que se venían generando previo a la pandemia, pero que en este nuevo contexto se han vuelto una necesidad para todos los actores de la cadena de valor. Por esta razón, en este apartado se propondrá una serie de recomendaciones, a partir de todos los datos levantados en el presente estudio, y que se sugiere volver a revisar, considerando: la información secundaria y revisión bibliográfica de la experiencia nacional e internacional; la información primaria específicamente a partir del levantamiento de las encuestas online y entrevistas a actores claves; y sugerencias que emergieron de los talleres con el Comité de Aprendizajes, y que no fueron priorizadas dentro de las cinco soluciones propuestas.

Solución 1: “Registro de Competencias y Capacidades Laborales”

- ✓ Elaborar Hoja de ruta de capacitación tecnológica: Levantamiento de las capacidades tecnológicas de los trabajadores a distinto nivel.
- ✓ Levantar diagnósticos periódicos del estado del personal humano (Recursos Humanos) —ejemplo: llamadas telefónicas, encuestas— para tomar decisiones de apoyo.
- ✓ Experiencia nacional: casos exitosos de empresas que se adelantaron o complementaron protocolos oficiales de salud e higiene (MINSAL, MUTUAL, CChC, ACHS) adoptando mayores medidas. En estos protocolos se sugiere considerar bienestar mental y socioemocional de trabajadores (ej. establecer pausas y límites de horarios de trabajo)
- ✓ Desafío de introducir metodologías de innovación a nivel organizacional: Fomentar nuevos liderazgos, transparencia organizacional, proyectos que empaticen con la perspectiva y conocimiento de los distintos trabajadores (Ej. constitución de mesas de trabajo, con roles predefinidos y una composición heterogénea de equipos).

Solución 2: “Promover Nueva Cultura de Abastecimiento”

- ✓ Experiencia internacional: empresas que ofrecen sistemas de manejo de inventarios a través de software, con la posibilidad de lectura de radiofrecuencia y sistemas de etiquetado, almacenando información remota y eficientemente (Vero Solutions, Bitua). Start Up como Matrak (software en la nube que digitaliza la cadena de suministro de la construcción)
- ✓ Experiencia nacional: Empresa Builder en Chile, que desarrolló aplicaciones móviles para simplificar el control de gestión y aumentar la productividad de los proyectos. También, Calidad Cloud, que con software y aplicaciones móviles enfocado a la construcción, diseñó una forma de integrar la información de los sitios de construcción con las oficinas. Por último, la empresa Obra Digital a través de la implementación de tecnologías de foto documentación, realiza recorridos semanales con videos y fotos a lo largo del sitio de construcción.

- ✓ A partir de la información recabada en encuestas y entrevistas, se mencionan casos de desarrollos propios (sin nombre) para sistemas de control de calidad, bodega, control de mano obra (ej. Constructora Echeverría Izquierdo, y la Implementación de un proyecto de digitalización en bodega).

Solución 3: “Desarrollar Protocolo BIM”

- ✓ Experiencia internacional: caso de incendio en una planta de fabricación de Rockway, New Jersey, en donde los daños ascendían a más de 33,000 pies cuadrados de conductos que debían reemplazarse en su totalidad. Utilizando una combinación de escaneo 3D y modelos BIM, la empresa DJM entregó nuevos dibujos en solo cuatro días para el reemplazo total del daño.
- ✓ Experiencia nacional: necesidad de difundir experiencias relevantes con estas metodologías, como la de Icafal Inmobiliaria, quienes lograron realizar una medición útil y comparación de los beneficios de proyectos con o sin BIM.
- ✓ Promover iniciativas como las desarrolladas por Planbim, de cursos e-learning gratuitos, enfocados en la introducción a metodologías BIM.
- ✓ Masificar el uso del Estándar BIM Chileno, desarrollado por Planbim

Solución 4: “Premiar/ Promover la Industrialización”

- ✓ Experiencia internacional: caso de la empresa estadounidense Katerra con fábricas de componentes modulares, que desarrolló una plataforma digital que le permitió integrar toda su cadena de producción (eliminando intermediarios como retail, distribuidores, subcontrato).
- ✓ Experiencia nacional: Impulso de iniciativas como las desarrolladas por el Consejo de Construcción Industrializada. Difundir y utilizar el primer estudio impulsado por el Construye2025, de medición del grado de industrialización en las empresas chilenas.
- ✓ Promover trabajo realizado por proveedores de estas soluciones (Baumax, Tecnopanel, Tecnofast).

Solución 5: “Acercar sustentabilidad al usuario final”

- ✓ Experiencia internacional: Iniciativas del Gobierno de Londres, para adaptar la ciudad a los nuevos tiempos, impulsando tendencia de servicios de acercarse cada vez más a barrios residenciales.
- ✓ Experiencia nacional: Incentivos en Chile para que el sector de la construcción desarrolle la sustentabilidad como la Certificación CES (Edificio Sustentable) y LEED (Liderazgo en Energía y Diseño Ambiental), y el Financiamiento Eco- vivienda de BancoEstado.
- ✓ Difundir aplicaciones como Recylink, software de gestión de desechos, que digitaliza operación de residuos; así como también trabajo realizado por empresas como REGEMAC, quien realiza gestión sustentable y retiro de escombros (“Residuos Inertes”).
- ✓ A partir de información recabada en encuestas y entrevistas, se mencionan empresas contribuyeron a la comunidad vecina (ejemplo: regalo de materiales o recaudación de cajas de alimentos), y el desarrollo de proyectos asociados al DS19 (Subs. Integración Social y Territorial)

VII- BIBLIOGRAFÍA

Comisión Nacional de Productividad 2020, “Productividad en el sector de la Construcción”.

Cámara Chilena de la Construcción. (2020, mayo). Protocolo de acciones preventivas para COVID-19. CChC. <https://coronavirus.cchc.cl/>

McKinsey & Company (2020, junio). The next normal in construction. <https://www.mckinsey.com>

McKinsey & Company (2020, mayo). How construction can emerge stronger after coronavirus. <https://www.mckinsey.com>

Corporación de Desarrollo Tecnológico (2020, mayo), Encuesta sobre impacto del Covid-19 en la Construcción y el nivel de digitalización con el que se enfrenta.

DRS ingeniería y gestión (2020, agosto) Guía de conceptos legales y recomendaciones prácticas para el manejo de proyectos en emergencia sanitaria (SARS-COV-2)

Bruno Moser, Theo Malzieu & Paula Petkova. "Urbanismo Táctico: re imaginando nuestras ciudades después de COVID-19XXXX

VIII- ANEXOS

A. Fichas Resumen 5 Soluciones a
implementar para la Reactivación Sectorial
(Cap. V y VI)

1 Registro de Competencias y Capacidades Laborales

Impulsar el rol que tienen los empresarios, en promover competencias laborales de los trabajadores, especialmente enfocando capacitación de técnicos y mano de obra. Asumir que el rubro necesita nuevos liderazgos en otras áreas, potenciando nuevas líneas en toda la organización.



Periodo de Implementación: Mediano y Largo plazo (Mayor Impacto)

<p>Aprendizaje Pandemia al que responde:</p> <ul style="list-style-type: none"> • En pandemia, se ha acentuado la importancia del foco en Recursos Humanos y organización, específicamente respondiendo a: <ul style="list-style-type: none"> • a) Trabajo Colaborativo • b) Capacitación • c) Foco en el mayor bienestar del trabajador 	<p>Alcances y Objetivos de la Propuesta:</p> <ol style="list-style-type: none"> I. Sistematizar y Levantar oferta de las competencias de los trabajadores en obra (capacidades técnicas y administrativas). II. Entregar herramientas técnicas administrativas, contables, líneas de financiamiento 	<p>Obstáculos/ Barreras:</p> <ul style="list-style-type: none"> • En obra se está al debe con capacitaciones más dinámicas • Obstáculos proceso Chile Valora • No hay registro de las competencias y disponibilidad de los maestros



ACTIVIDADES	
<input type="checkbox"/>	1.1 Diagnóstico reconocimiento de brechas de capacitación. 1.1.1 Crear herramientas para el diagnóstico: estandarización. Ej. identificar principales problemas de la obra (fallas más comunes), de competencias a todo nivel (maestros y profesionales)
<input type="checkbox"/>	1.2 Generar un registro de maestros: Plataforma de disponibilidad, CV, certificaciones 1.2.1 Aprovechar Portal de empleo CChC: https://www.trabajosenobra.cl/trabajador.php
<input type="checkbox"/>	1.3 Potenciar vínculo Plataforma Chile Valora y CChC. 1.3.1 Aprovechar Chile Valora (12 centros de evaluación de competencias en la construcción, más de 100 perfiles definidos, competencias). 1.3.2 Elaborar nuevos perfiles laborales (tipologías, según nuevas tecnologías)
<input type="checkbox"/>	1.4 Generar capacitaciones al interior de la obra relacionada con entregar herramientas administrativas y contables

Recomendaciones:

- Elaborar Hoja de ruta de capacitación tecnológica
- Levantar diagnósticos periódicos del estado del personal humano
- Experiencia nacional: empresas que se adelantaron o complementaron protocolos oficiales de salud adoptando mayores medidas (bienestar mental y socioemocional)
- Desafío de introducir metodologías de innovación a nivel organizacional

2

Promover Nueva Cultura de Abastecimiento

Crear una cultura "just in time", que permita instalar un cambio profundo en toda la cadena de abastecimiento (antes, durante, después), complementada con incentivos y financiamiento para evitar entrapamientos. También se orienta a superar la mera venta de productos, y promover la venta de soluciones.



Periodo de Implementación: Mediano y Largo plazo (Mayor Dificultad)



Aprendizaje Pandemia al que responde:

- Importancia de la planificación y mantención cadena de abastecimiento, específicamente respondiendo a subtemas como:
 - a) Visitas a Terreno
 - b) Logística distribución
 - c) Innovación



Alcances y Objetivos de la Propuesta:

- Fortalecer planificación y coordinación de obra
- Mejorar la estructura de financiamiento
- Fortalecer cadena de abastecimiento (no solo inicial, seguimiento constante)



Obstáculos/ Barreras:

- Problemas de coordinación entre equipos: fragmentación obra
- Problemas de Suministro material y financiamiento.
- Necesidad de trabajar líneas de crédito, agilizar inicios de obra
- Se compran productos y no servicios.



ACTIVIDADES

<input type="checkbox"/>	2.1 Trabajar sistemas de integración de datos e información en línea: coordinación bidireccional entre proveedores y empresas constructoras 2.1.1 Fortalecer comunicación y digitalización: aprovechar inteligencia artificial para aprovechar información en línea.
<input type="checkbox"/>	2.2 Transparentar información del mercado: tiempos de respuesta, de despacho (periodos de mayor exigencia, importaciones, tiempos de traslado).
<input type="checkbox"/>	2.3 Determinar matrices de riesgo: frecuencia e impacto ante diversos contextos (pandemia, catástrofes naturales) 2.3.1 Identificar materiales estratégicos: para anticiparse a problemas de abastecimiento
<input type="checkbox"/>	2.4 Búsqueda y difusión de iniciativas para generar transformaciones digitales entre empresas: enlace de proyectos de financiamiento/ Corfo.
<input type="checkbox"/>	2.5 Impulsar políticas según tipo de obra o proyecto que optimicen estados de pago: combatir retrasos por falta de financiamiento. 2.5.1 Proyecto Pronto Pago a las PYMES



Recomendaciones:

- Empresas internacionales que ofrecen sistemas de manejo de inventarios a través de software, (Vero Solutions, Bitua). Start Up como Matrak
- En Chile: software y aplicaciones móviles para el control de gestión e integración de información terreno (Empresa Builder, Calidad Cloud) o de fotodocumentación en terreno (Obra Digital).
- Casos de desarrollos propios para sistemas de control de calidad, bodega, control de mano obra (ej. Constructora Echeverría Izquierdo)

3

Desarrollar Protocolo BIM

La propuesta responde a generar un protocolo BIM que estipule la autoría y confidencialidad de la información, para que la maqueta digital pueda ser utilizada como un documento legal.





Periodo de Implementación: Corto plazo (más fácil)



Aprendizaje Pandemia al que responde:

- Pandemia acentuó necesidad de acelerar implementación de procesos de Digitalización y Automatización. Responde específicamente a los subtemas:
- a) Teletrabajo
- b) Digitalización



Alcances y Objetivos de la Propuesta:

- I. Impulsar masificación uso BIM en distintos actores de la cadena de valor
- II. Avanzar en normativa que establezca autoría y confidencialidad información maquetas digitales (documento legal)



Obstáculos/ Barreras:

- Evangelización empresas que no creen en proyectos BIM
- BIM no se usa por alto costos de licencias (creencia)
- Empresas siguen pensando que con CAD van a persistir durante años.
- PYMES, y subcontratistas tienen dificultades para implementarlo.



ACTIVIDADES	
<input type="checkbox"/>	3.1 Fortalecer la estandarización de los procesos BIM
<input type="checkbox"/>	3.2 Reconocer documentos digitales y firma digital: Ejemplo Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones (OGUC) que reconoce planos firmados
<input type="checkbox"/>	3.3 Generar red de digitalización pequeñas empresas
<input type="checkbox"/>	3.4. E+BIM: capacitación profesional, IP, colegios técnicos, liceos



Recomendaciones:

- Revisar experiencia internacionales, como de la DJM en New Jersey (uso de escaneo 3D y modelos BIM para reemplazar totalmente el daño causado por un incendio en tiempo record)
- Difundir experiencias nacionales como la de Icafa Inmobiliaria (midieron y compararon beneficios de proyectos con o sin BIM)
- Promover iniciativas desarrolladas por Plan BIM (cursos e-learning gratuitos)

4

Premiar y promover la Industrialización

Hoy es urgente promover estas soluciones —necesidad para el rubro—, incorporándolas desde etapas tempranas. Ampliando la perspectiva, esta puede definirse como la organización del proceso sustentado en la: racionalización; mecanización o prefabricación; y automatización de métodos y tecnologías.



Periodo de Implementación: Corto plazo (Mayor Impacto)



Aprendizaje Pandemia al que responde:

- Oportunidad para acelerar soluciones industrializadas en la Construcción, que permitan:
- Acortar plazos
- Requerir menor personal en obra.



Alcances y Objetivos de la Propuesta:

- I. Generar incentivos a la industrialización
- II. Promover estandarización



Obstáculos/ Barreras:

- Creencia de que Inversión inicial es "mayor" (no se identifica costos ocultos)
- Poco conocimiento soluciones industrializadas



ACTIVIDADES	
<input type="checkbox"/>	4.1 Difundir datos beneficios industrialización: a partir de necesidades empresarios 4.1.1 Explicitar múltiples indicadores de beneficios (menos post venta, más rentabilidad, limpieza, trabajo más estandarizado) 4.1.2 Incorporar sugerencias de incorporación de estos procesos (etapa, costos) 4.1.3 Difundir experiencia industrialización empresas del rubro o en Minería
<input type="checkbox"/>	4.2 Incentivo asociado, enfocado a empresas pequeñas: ejemplo proyectos municipalidades, bases y puntaje adicional
<input type="checkbox"/>	4.3 Valorizar Sello Comprometido en Licitaciones
<input type="checkbox"/>	4.4 Promover estandarización de dimensiones de elementos de la construcción (Ej. puertas, ventanas, etc.)

Recomendaciones:

- Revisar experiencia internacional: empresa estadounidense Katera (plataforma digital para integrar cadena de producción de fábricas de componentes modulares)
- A nivel nacional, impulsar iniciativas desarrolladas por el Consejo de Construcción Industrializada o por el Construye2025 (ej. 1° estudio medición grado de industrialización)
- Promover trabajo realizado por proveedores de estas soluciones (Baumax, Tecnopanel, Tecnofast)

5

Acercar sustentabilidad al usuario final

Su incorporación al rubro — en proceso de planificación, diseño, construcción y operación de las edificaciones— es un criterio de calidad en el desarrollo de las obras, al corto, mediano, y largo plazo, optimizando aspectos económicos, ambientales y sociales.



Periodo de Implementación: Corto, Mediano, Largo Plazo (Menor Impacto)



Aprendizaje Pandemia al que responde:

- Oportunidad de reimpulsar la “Construcción Sustentable”:
- a) En política pública
- b) Impacto en mejora de calidad de vida personas



Alcances y Objetivos de la Propuesta:

- I. Acercar al cliente final (usuario) a la sustentabilidad (no sólo beneficio económico)
- II. Establecer Hoja de Ruta sustentabilidad: vinculada calidad de vida y salud comunidad



Obstáculos/ Barreras:

- Falta en la normativa para llevar estos procesos adelante (sustentabilidad, desarrollo)
- Aprendizajes: familias ya no quieren vivir densamente (hábitat)



ACTIVIDADES	
<input type="checkbox"/>	5.1 Difusión de costos/ beneficios al usuario final (indicadores de impacto global, ecosistema, domicilio) 5.1.1 Resguardar lenguaje simple y cotidiano de la información: Llegada a público general
<input type="checkbox"/>	5.2 Avances en Certificación y evaluación consumo energético viviendas: promoción en contexto COVID (transmitirlo, evaluarlo, medir)
<input type="checkbox"/>	5.3 Divulgación de normativas y programas: Ejemplo, de MINVU a la comunidad. Fomentar el fortalecimiento de áreas verdes, corredores, áreas públicas. Smart City y ciudades sostenibles 5.3.1 Generar programas. Ejemplo: "Elige habitar Sano"

Recomendaciones:

- Revisar experiencia internacional: ejemplo Iniciativas Gobierno de Londres, para adaptar la ciudad a los nuevos tiempos.
- Incentivos en Chile para que el sector de la construcción desarrolle la sustentabilidad (Certificaciones CES y LEED, Financiamiento Eco-vivienda de BancoEstado)
- Difundir oportunidades para gestión sustentable: aplicaciones como Recylink, y empresas como REGEMAC
- Vincular con desarrollo social: casos de empresas que contribuyeron a la comunidad y/o desarrollaron proyectos asociados a DS19.

VIII- ANEXOS

B. Fichas Revisión Bibliográfica (Cap. II)

1. Builder Worker, Builder Management

INICIATIVA: Builder Worker, Builder Management

The screenshot displays the 'PROYECTO EJEMPLO' interface. A central modal window shows the profile of 'JUAN JOSÉ GONZÁLEZ CAMPOS' on 'Viernes 17 de Enero 2020'. The profile includes a photo of a man in a yellow hard hat and the following details:

- Cargo:** Carpintero moldaje
- Rut:** 11111111-0
- Empresa:** CONSTRUCTORA BUILDER
- Jefatura:** Sepúlveda Reyes Pedro Pablo
- Jornada:** Normal 08:00-18:00. Lunes a Viernes
- Status:** ok
- Entrada:** 17 Ene 2020 07:11
- Salida:** (empty)

Below the profile, there are sections for 'Actividades en horario normal' and 'Actividades en horario extra'. The 'normal' activity is 'C02-Moldaje' from 08:00 to 18:00. The interface also shows a calendar grid for the month of May 2020 with status indicators (ok, F, L, PP) and a list of workers on the left.

Lugar: Chile

Implementación/ Fecha: 2017

Principales Actores: Builder, iConstruye

Impacto o masificación

Descripción

Builder es una empresa de tecnología chilena fundada el año 2017, con experiencia en la industria de la construcción, cuyo enfoque es simplificar el control de gestión y aumentar la productividad de los proyectos donde operan. Builder desarrolló aplicaciones móviles que se entrecruzan y complementan entre sí para apoyar procesos de construcción, sobre todo en el área de manejo de personal. Estas aplicaciones permiten tener integrada en la nube funciones para los diferentes actores en un sitio de construcción, desde un control detallado de cada proceso en términos de avance físico y gastos de HH hasta una herramienta para que los trabajadores puedan hacer su declaración de salud y marcar asistencia desde su propio celular presentando su código QR en el acceso a la obra. Las aplicaciones principales para los diferentes actores en la construcción son Builder Management y Builder Worker, para la administración y los trabajadores respectivamente. Las principales funciones de la primera es que se puede tener acceso al programa de la constructora y al programa mandante, carta Gantt y control de avance en línea, Last Planner, calendario compartido y trisemanales personalizados, causas de no cumplimiento, protocolos y observaciones de calidad, control de incidentes de seguridad, App Builder para control de avance, compromisos, protocolo y observaciones, dashboard resumen de avances, costos y productividad, valor ganado y proyecciones a término de plazos y costos, detalle de asistencia e integración nativa con las otras aplicaciones como Builder Worker. Entre las funciones de esta última, se encuentra asistencia digital certificada por la Dirección del Trabajo, control de acceso de trabajadores subcontratistas, app del trabajador para ingreso no-touch, app de terreno para jefaturas, app gerente con reportes en tiempo real, control de HH, análisis de trabajo seguro y charlas de seguridad digitales, mapa de calor para el control de HH, integración nativa con las otras aplicaciones, generación de estadísticas automatizadas de productividad y costos de mano de obra y, en relación al contexto actual, la posibilidad de realizar una declaración de COVID-19 a través de la aplicación.

Estas aplicaciones, además, permiten tener reportes semanales de cada especialidad, proceso y resumen general de la obra, conocer la asistencia diaria de los trabajadores a primera hora, visualizar el detalle de cada obra, recibir el detalle fotográfico del avance de las obras y los costos y productividad de los proyectos en desarrollo.

Fuente: <https://builder.cl/>

2. Calidad Cloud

INICIATIVA: Calidad Cloud



Lugar: Chile

Principales Actores: Calidad Cloud

Implementación/ Fecha:

Impacto o masificación: Calidad Cloud tiene hasta la fecha 95 millones de puntos totales controlados en todos los proyectos, más de 2.200 proyectos controlados, más de 16.500 usuarios activos, más 46.270 de checklist semanales y más de 11.000 descargas de la app.

Descripción

Calidad Cloud es una empresa que desarrolla tecnologías digitales de apoyo a los procesos de construcción en Chile, a través de software y aplicaciones móviles con diversas funciones de manejo de proyectos. Es una forma de integrar la información de los sitios de construcción con las oficinas, para mejorar los procesos, la productividad, la calidad y ahorrar tiempo y dinero. Permite gestionar el proceso completo de ciclo de vida de la construcción hasta las etapas de entrega final y postventa con trazabilidad completa.

Calidad Cloud genera reportes en tiempo real, permite verificar el avance de todos los proyectos, fallas históricas, soluciones y cumplimientos, permite informar en tiempo real de fallas del proceso constructivo identificadas en terreno, permite integrar, controlar, monitorear el plan de inspección y ensayo de calidad sin papeles o planillas, planificar proyectos integrando el control de calidad de la obra con metodologías como Last Planner, compara obras en tiempo real con datos del sector para predecir posibles retrasos y fallas recurrentes, administrar las auditorías internas y el progreso de hitos y mejoras, la recopilación de documentos y planos al alcance de la mano con actualizaciones en tiempo real.

Entre sus diferentes funciones o módulos tiene control de concreto, control de calidad, recepciones, propietarios y postventa, cBox y benchmark. El control de concreto es creado para concentrar toda la información de obra relacionada al ingreso de concreto u hormigón, gestionar elementos estructurales, colocaciones, ensayos de laboratorio, m3 totales, curvas resistencias, tiempos de vaciado entre otros. El control de calidad es un módulo destinado al control de listas de chequeo de obra, tanto calidad como de prevención de riesgo, que pueden ser revisadas tanto por capataces como profesionales de obra, permitiendo un flujo simple y rápido en el sitio, con información que se sincroniza en tiempo real de obra a oficinas centrales.

INICIATIVA: Calidad Cloud

Recepciones es un módulo creado para la recepción de viviendas, para revisiones internas y externas, con integración y trazabilidad desde el módulo de calidad. Propietarios y postventa es el módulo creado para la gestión de propietarios y gestión completa de postventa (solicitudes y requerimientos), con historial completo de la propiedad, acta de entrega digital con firma, reporte de fallas, tiempos de entregas, solicitudes históricas, fallas históricas y recurrentes entre otros. cBox es el módulo creado para concentrar toda la información de obra relacionada a documentación de terreno y planos según vigencia, con archivos que se sincronizan automáticamente estando disponibles sin conexión a internet desde todos los dispositivos. Benchmark (o indicadores sectoriales) es la función que permite identificar las fallas recurrentes, comparar en tiempo real los KPI con los del sector y mejorar la toma de decisiones, analizar el cumplimiento de los revisores e inspectores, incidencia de fallas, confiabilidad de la primera revisión, entre otros.

Fuente: <https://www.calidadcloud.com/>

3. Certificación Edificio Sustentable: Centro Clínico y Comunitario UACH de Puerto Montt

INICIATIVA: Certificación Edificio Sustentable: Centro Clínico y Comunitario UACH de Puerto Montt



Lugar: Puerto Montt, Chile

Implementación/ Fecha: 2020

INICIATIVA: Certificación Edificio Sustentable: Centro Clínico y Comunitario UCh de Puerto Montt

Principales Actores: Centro Clínico y Comunitario, UCh, Club de Leones Puerto Montt, M&H Arquitectos, CES.	Impacto o masificación: 336 proyectos abordados en el proceso de la CES.
---	---

Descripción

El 9 de septiembre se realizó la ceremonia de los Premios CES 2020, en la que se entregó un reconocimiento a los edificios de uso público que alcanzan los mayores puntajes en el proceso de certificación sustentable. En esta oportunidad, el primer lugar en la categoría “Certificado” correspondió al edificio que aloja al Centro Clínico y Comunitario UCh de Puerto Montt, infraestructura que se construyó con el financiamiento del Gobierno Regional de Los Lagos en el contexto de un proyecto del Club de los Leones de Puerto Montt, que tuvo como arquitectos a M&H Arquitectos y Gabriel Muñoz Cifuentes. El edificio inició su funcionamiento a finales de febrero 2020 luego de que en 2019 se firmara un convenio conjunto entre el Club de los Leones Puerto Montt Angelmó y la Universidad Austral de Chile Sede Puerto Montt para el desarrollo de esta infraestructura de un Centro Clínico y Comunitario que atienda a personas con consumo problemático de drogas.

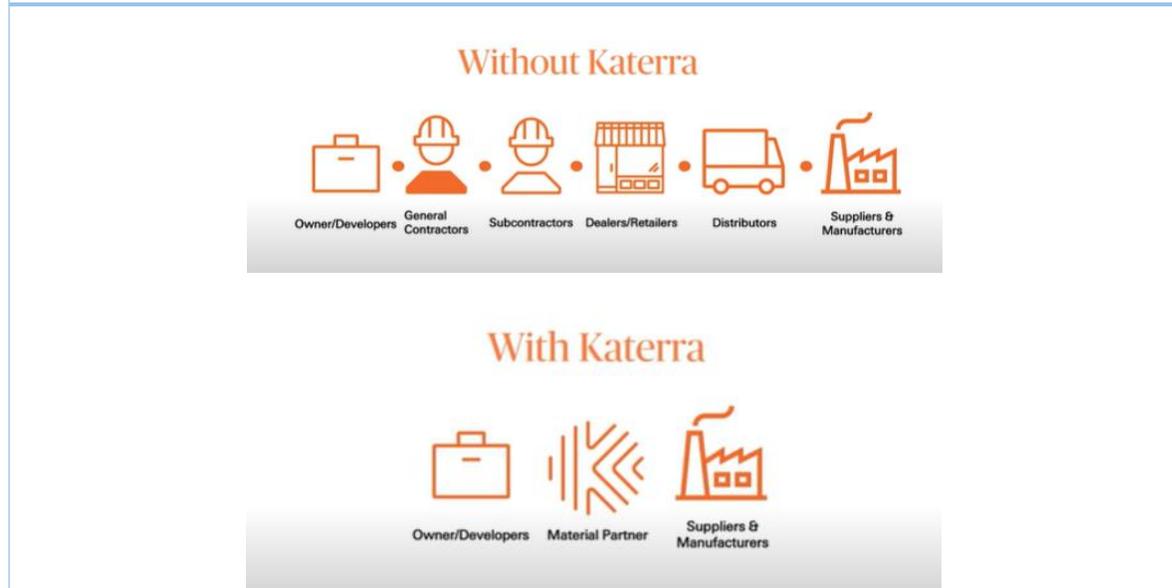
El edificio cuenta con más de 800 metros cuadrados de superficie construida total y es el que obtuvo el mayor puntaje (63,5/100) durante el año 2019 en el proceso de certificación, lo que significa el nivel de Certificación Destacada. Cuenta con una envolvente y diseño pasivo capaz de soportar los requerimientos climáticos del lugar, lo que se traduce en el aumento significativo del confort térmico pasivo con un 23% de reducción de horas de desconfort, un gran aporte de iluminación natural, con un 76% de los 759 m2 de superficie con condiciones para funcionar solo con iluminación natural, y una gran reducción de las demandas de energía para calefacción e iluminación, superior al 80%.

La certificación de edificios sustentables se inició hace seis años con cuatro en régimen de operación se han abordado 336 proyectos distribuidos a lo largo del país. La Certificación Edificio Sustentable es una respuesta concreta del sector de construcción ante el desafío global del cambio climático, es una herramienta para la adopción de nuevos y mejores estándares en la edificación pública y privada.

Fuente: <https://certificacionsustentable.cl/tag/centro-clinico-y-comunitario-uach/>
<http://www.pmontt.uach.cl/en-premios-ces-2020-edificio-de-centro-clinico-en-puerto-montt-elegido-como-el-mas-sustentable-de-chile/>

4. Katterra: Control e integración de la cadena de valor con cadenas de suministro de grado industrial

INICIATIVA: Control e integración de la cadena de valor con cadenas de suministro de grado industrial: Katterra.



Lugar: Empresa Estadounidense	Implementación/ Fecha: El año 2017 comenzaron a modernizar su sistema de producción.
--------------------------------------	---

Principales Actores: Katterra	Impacto o masificación
--------------------------------------	-------------------------------

Descripción

La construcción ha presentado el menor aumento de productividad que cualquier otra industria en los últimos 20 años en Estados Unidos. A raíz de esto, la empresa de construcción offsite Katterra ha recaudado \$1.2 mil millones para integrar y controlar la cadena de valor de la construcción aprovechando la tecnología, aplicando las mejores prácticas de la industria de manufactura a la construcción. La empresa integra actividades en todo el proceso de construcción, incluido diseño e ingeniería, suministro de componentes y la fabricación offsite. Una plataforma digital integrada de extremo a extremo diseñada y desarrollada por Katterra sirve como columna vertebral desde el inicio del proyecto hasta la entrega. Como resultado, las fábricas de componentes modulares de Katterra pueden trabajar en conjunto con las fábricas automatizadas de prefabricados de hormigón de la empresa.

Katterra está interesada en cómo las soluciones de la cadena de suministro habilitadas digitalmente pueden ayudar a abordar el problema de la productividad, ya que pequeños aumentos en esta podrían traducirse en miles de millones de dólares en ganancias. En Estados Unidos, la productividad laboral del sector de la construcción fue más bajo el año 2016 que en 1968, y por esto es que la empresa reconsideró fundamentalmente la construcción y ha trabajado para convertirse en un constructor integrado verticalmente de principio a fin, ya que cuando el proceso de construcción pertenece a un solo equipo de principio a fin, uniendo diseño, fabricación, suministro de materiales y la construcción en un sistema optimizado, es posible construir edificios de alta calidad más rápido y a un costo menor. La compañía puede fabricar varios componentes de un edificio en una fábrica que luego se envían e instalan en el sitio de construcción con la ayuda de la tecnología que le dice a las grúas y al personas dónde y cómo ensamblar los materiales terminados. Al fabricar y ensamblar los diversos componentes de un edificio en su fábrica,

INICIATIVA: Control e integración de la cadena de valor con cadenas de suministro de grado industrial: Katerra.

Katerra se esfuerza por reducir la variabilidad asociada con la construcción del sitio, así como la acumulación de inventario.

En el frente tecnológico, Katerra está desarrollando productos que permitirán a la empresa conectarse con los trabajadores en el campo, administrar mejor el inventario, agregar la demanda en múltiples proyectos y vincular sus instalaciones de producción a los sistemas de planificación de recursos empresariales.

Varias tendencias en crecimiento en las áreas de construcción fuera del sitio y diseño de edificios industrializados están preparadas para proporcionar soluciones multifacéticas que pueden ayudar a abordar los impactos de la pandemia, ayudando a abordar las condiciones de trabajo seguras, los desafíos laborales en curso y la mayor escala de entrega necesaria para cumplir con la demanda de viviendas en alza y doblar la curva de asequibilidad.

El interés en las viviendas construidas en fábrica y los métodos externos, que ya ha aumentado en los últimos años gracias a los beneficios de la previsibilidad y la velocidad de comercialización, solo ha aumentado desde el inicio de la pandemia. Es probable que la pandemia acelere la adopción de la ejecución de proyectos fuera del sitio.

El diseño para fabricación y ensamblaje ofrece una serie de ventajas competitivas que se vuelven aún más relevantes en una industria post pandémica. Han demostrado que pueden ayudar a escalar la producción de viviendas con un enfoque en el diseño repetible y la producción en masa, un ajuste perfecto para la naturaleza unificada del diseño y la construcción multifamiliares.

Además de esto, cambiar el trabajo del sitio de construcción a la configuración de fábrica también ofrece beneficios únicos durante COVID, incluida la habilitación de horarios escalonados y prácticas de distanciamiento social dentro de una configuración de fábrica estrictamente controlada. Fuera del sitio también se reduce la cantidad total de trabajo necesario en el sitio de trabajo, además de facilitar la preparación del sitio y el trabajo en la fábrica.

Otros

La construcción es una industria que tradicionalmente es lenta para innovar, por lo que Katerra necesita explicar de manera clara y convincente a las múltiples partes interesadas, como inversores y reguladores de las ciudades, por qué deberían convertirse en los pioneros de esta nueva forma de construcción. USA no tiene regulaciones uniformes de códigos de construcción, lo que significa que las autoridades locales determinan la viabilidad del diseño y de un proyecto determinado. Para aprovechar su ventaja tecnológica a escala nacional y en todo tipo de edificio, Katerra requiere la cooperación de reguladores y agencias locales. Invertir en la educación de los primeros interesados es fundamental.

Katerra además debe pensar en cómo la digitalización puede crear valor una vez que se construye el edificio, es decir, ¿existen formas en que los planes y las especificaciones digitales, junto con las OI y las soluciones, pueden transformarse en plataformas que ayuden a los propietarios a administrar mejor sus edificios? Por ejemplo, deben pensar en formas de mantenerse involucrados en la cadena de suministro durante la vida útil del edificio mediante el monitoreo de los sistemas del edificio y la provisión de repuestos y servicios. Hoy en día los propietarios de edificios se enfrentan en gran medida a problemas después de que surge, pero el control de Katerra de la cadena de suministro podría permitirle equipar los materiales con sensores automatizados que monitorean posibles problemas.

Fuente: McKinsey & Company (2020, junio). The next normal in construction.

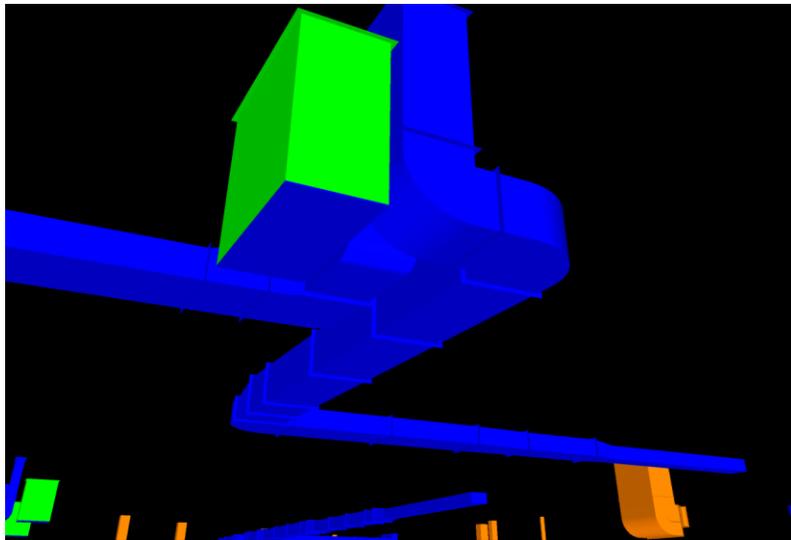
<https://www.youtube.com/watch?v=LKS7N0HXu0s>

<https://digital.hbs.edu/platform-rctom/submission/building-a-better-way-to-build-at-katerra/>

<https://www.katerra.com/2020/10/30/how-can-we-address-the-covid-driven-complexities-of-the-housing-crisis/>

5. Escaneo láser 3D, Modelos BIM

INICIATIVA: Escaneo láser 3D, Modelos BIM, DJM



Lugar: Estados Unidos

Implementación/ Fecha

Principales Actores: DJM

Impacto o masificación

Descripción

Al girar un rayo láser no dañino en 360 grados se pueden capturar rápidamente las dimensiones y los detalles de un sitio de construcción con una precisión milimétrica y sin margen para errores humanos. Este proceso proporciona a los jefes de proyecto, contratistas generales y arquitectos un modelo digital 3D exacto del espacio circundante que se puede utilizar para coordinar todo el proyecto. Esta tecnología genera modelos y los planos del proyecto con medidas exactas y un modelo virtual 3D de alta resolución, que brinda la capacidad de tomar mediciones del sitio y evaluar planes de proyecto de forma remota con el modelo virtual 3D exacto y fácil de usar, al que puede acceder cualquier miembro del equipo con acceso a Internet para recorrer y observar el sitio de construcción. Los modelos BIM (Building Information

INICIATIVA: Escaneo láser 3D, Modelos BIM, DJM

Modeling) capturan las condiciones y medidas exactas del sitio en un día a través del escáner 3D en un día, y evita los cambios en las órdenes de trabajo, demoras en los proyectos y gastos extra en alquiler de equipo y materiales comerciales causados por datos inexactos. Este escaneo 3D y otras tecnologías se han expandido a cada parte del proceso de construcción. Arquitectos, ingenieros civiles, trabajadores y profesionales de la seguridad contra incendios todos utilizan esta tecnología para la gestión de los proyectos para tomar mejores decisiones y fomentar la colaboración. Las cinco mayores ventajas para la utilización de esta tecnología son las siguientes: en primer lugar, la precisión, ya que el escaneo 3D logra las condiciones exactas hasta el milímetro en la que sus equipos pueden confiar para realizar planes de los proyectos de construcción coordinados y precisos, con lo que pueden asegurarse que los componentes fabricados encajen en el primer intento. En segundo lugar, la mitigación de riesgo, ya que con el escaneo 3D no es necesario escaleras, andamios y que trabajadores se sitúen en situaciones riesgosas para realizar mediciones. En tercer lugar, la velocidad, ya que el escaneo láser reduce significativamente el tiempo que lleva medir los sitios de construcción hasta incluso un 75%, completando en un día lo que un grupo de 4 a 6 trabajadores logra en una semana. En cuarto lugar, se reducen los costos, ya sea por el ahorro de horas de trabajo para realizar estas mediciones como por la posibilidad de evitar que componentes o equipos no calcen con la realidad del sitio y se retrasen además los proyectos. Por último, la coordinación que permite, debido a que estos modelos permiten el trabajo remoto y conectividad lejana al sitio de construcción, ahorrando la necesidad de realizar visitas in situ.

Un ejemplo de esta eficiencia permitida por el escaneo 3D y los modelos BIM fue un incendio en una planta de fabricación de Rockway, New Jersey que produjo grandes daños, entre eso más de 33,000 pies cuadrados de conductos que debían reemplazarse en su totalidad para que las operaciones en la fábrica volvieran a su funcionamiento total. Utilizando una combinación de escaneo 3D y modelos BIM, la empresa DJM entregó nuevos dibujos en solo cuatro días para el reemplazo de los conductos, un trabajo que normalmente tomaría mucho más tiempo pero que gracias a esta tecnología se le permitió a la fábrica volver a su 100% mucho más rápido que si no la hubiesen usado.

Otros

En el contexto del COVID, la tecnología de escaneo 3D ha resultado de utilidad para buscar soluciones de forma remota y no tener a los trabajadores realizando mediciones in situ exponiéndose.

Fuente: <https://caddjm.com/3d-scanning-for-site-verification/>
<https://www.forconstructionpros.com/construction-technology/surveying-layout/article/21139442/3d-scanning-and-bim-software-offer-rapid-repair-opportunities>
<https://caddjm.com/top-5-benefits-of-laser-scanning-in-construction/>
<https://caddjm.com/>

6. Financiamiento Ecovivienda, Banco Estado

INICIATIVA: Financiamiento Ecovivienda, Banco Estado	
	
Lugar: Chile	Implementación/ Fecha: 2016
Principales Actores: BancoEstado, KfW	Impacto o masificación: En marzo de 2017 se realizaron proyecciones que indicaban que a junio de 2019 se otorgarían 2.570 Financiamientos Ecovivienda, lo que se traduce en un total proyectado de UF 3.577.000 equivalente a unos US\$160,5 millones, además de un ahorro de energía de a lo menos 9.872 MW/año, equivalente a apagar 112.600 lámparas o focos de luz que anteriormente hubieran permanecido encendidas todo el año, las 24 horas del día. Hasta marzo de 2018 se habían atendido a 485 familias por un monto total de UF 544.426, lo que significa un ahorro de a lo menos 1.862 MW/año.
Descripción	
<p>Con el objetivo de promover el cuidado medioambiental, el 16 de junio de 2016 Banco Estado firmó un acuerdo con el banco de fomento alemán Kreditanstalt Für Wiederaufbau (KfW), que se enmarca dentro de una relación de colaboración entre ambas entidades existente desde 2001. El acuerdo consistió en la entrega por parte de KfW de un financiamiento a Banco Estado por 133 millones de Euros a 15 años plazo, con el propósito exclusivo de fomentar la eficiencia energética en el sector inmobiliario residencial.</p> <p>Es así como en 2016 Banco Estado creó el producto hipotecario Financiamiento Ecovivienda, explorando con ello una nueva línea de negocio que corresponde a un importante foco de interés mundial, el cuidado del medio ambiente. El Financiamiento Ecovivienda consiste en un financiamiento de crédito hipotecario que permite financiar con una tasa preferencial la adquisición de viviendas nuevas en Chile, que formen parte de proyectos inmobiliarios que cuenten con Calificación Energética de Viviendas (CEV) superior al estándar vigente de construcción. La CEV es un instrumento de uso voluntario implementado por el Ministerio de Vivienda y Urbanismo (Minvu) y el Ministerio de Energía de Chile, que califica la eficiencia energética de una vivienda nueva, considerando requerimientos de calefacción, iluminación y agua caliente sanitaria. Las residencias calificadas cuentan con una etiqueta con colores y letras, que van desde la A hasta la G, siendo esta última la menos eficiente, mientras que la letra E representa el estándar vigente de</p>	

INICIATIVA: Financiamiento Ecovivienda, Banco Estado

construcción, con un consumo de referencia de 19.200 kWh/año. Para este Financiamiento Ecovivienda califican aquellas con una CEV con letra D o superior validada por el MINVU. Como referencia, una vivienda D puede alcanzar ahorros entre el 20 y el 40% respecto de la vivienda base (letra E). Este Financiamiento, desde 2018, puede ser optado por los clientes finales que adquieren una vivienda por hasta UF 5.000, este dispondrá de una tasa del 1,79% anual, con un financiamiento del 80% y a 20 años plazo.

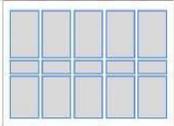
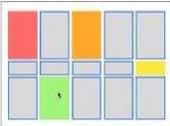
El objetivo principal es cuidar el medio ambiente, mediante la reducción de las emisiones de las viviendas financiadas. La estrategia para conseguirlo es mediante el incentivo a las personas a adquirir viviendas que cuenten con una CEV superior al estándar vigente de construcción, mediante el otorgamiento de un incentivo monetario consistente en una tasa de interés preferente. También tiene como objetivo servir de estímulo a las empresas inmobiliarias, para que voluntariamente incorporen la CEV en sus proyectos, en base a una mayor demanda por viviendas que cumplan criterios de eficiencia energética. Este Financiamiento permite que las empresas una vez que obtienen una calificación superior al estándar establecido en Chile utilicen esta condición como una estrategia comercial, promocionando la ventaja competitiva que poseen al ser sus viviendas elegibles para el Financiamiento. El Financiamiento Ecovivienda constituye una expresión concreta de la adhesión de Banco Estado a la Agenda 2030 de la ONU y su compromiso explícito por la sostenibilidad.

Fuente: <https://www.bancoestado.cl/imagenes/personas/productos/creditos/creditos-hipotecarios/financiamiento-ecovivienda.asp>
<https://www.alide.org.pe/ecovivienda-en-chile/>

7. Foto Documentación, Obra Digital

INICIATIVA: Foto Documentación, Obra Digital			
 <p style="text-align: center;"> RECORREMOS LA OBRA 1 VEZ A LA SEMANA. </p> <p style="text-align: center;"> PROCESAMOS CON INTELIGENCIA ARTIFICIAL. </p> <p style="text-align: center;"> RECORRES, REVISAS Y COMPARTES. </p>			
Lugar: Chile, Estados Unidos		Implementación/ Fecha: Inicio en Estados Unidos hace aproximadamente 5 años, en Chile hace algunos meses, ya que sufrió retrasos con los paros de las obras producto de la pandemia del COVID.	
Principales Actores: Obra Digital (obradigital.cl)	Obra Digital	Impacto o masificación: A propósito de la pandemia, esta tecnología que ya estaba tomando fuerza vivió un crecimiento sin precedentes por las ventajas que ofrece en un contexto como el de la pandemia de COVID-19. En Estados Unidos, el año 2020 significó un crecimiento del 530% respecto del año 2019, desde aproximadamente 7 mil recorridos realizados a aproximadamente 36 mil recorridos, con más de 5 millones de fotos, lo que presenta un crecimiento significativo para la tecnología que está haciendo notar sus ventajas en la industria, como lo son evitar retrasos al reconocer errores mucho antes y evitar costos de reconstrucción, así como tener respaldo fotográfico semanal para cualquier problema que pueda presentarse.	
Descripción			
<p>Hoy en la construcción se ve normalmente poco avance tecnológico respecto a las últimas décadas en el rubro, eso sumado al hecho de que los retrasos y los errores ya son parte de la costumbre y se asimilan dentro de cada proyecto. Hoy en Chile, el 72% de los proyectos no cumple con las entregas y hay poca preocupación por los errores, que llegan a representar un 5% del presupuesto corregirlos y un 10% de tiempo en retrasos, 14 horas semanales le dedica un profesional de obra a tareas no fundamentales, y un 52% de estos errores son evitables con mejor información y comunicación. En este contexto es que Obra Digital busca llevar la tecnología a la construcción para suplir estas fallas, y trae al país el concepto de foto documentación, tecnología presente en Estados Unidos hace alrededor de 5 años, que consiste en un registro visual semanal de la obra, que luego a través de un software amigable para el usuario permite a todos los implicados en un proyecto de construcción ver los avances de forma remota y cómoda, evitando malgasto de tiempo, visitas a obra y permitiendo archivar un registro visual como respaldo en caso de ser necesario. Esta foto documentación implica la mezcla de dos tecnologías diferentes: a través de videos se permite el recorrido virtual por los espacios comunes del sitio y fotos de alta definición en 360 grados permite la visualización de los diferentes espacios, así como la comparación con los mismos en semanas previas del proyecto para ver los avances claramente.</p>			
Fuente: Obraidigital.cl/ Entrevista Joaquín Riesco, gerente general Obra Digital			

8. Matrak

INICIATIVA: Matrak		
1. Sube tus dibujos Haremos que sus dibujos estáticos sean interactivos y generaremos una Lista de materiales.	2. Actualización del progreso Use Matrak para ver y actualizar el progreso directamente desde los dibujos interactivos.	3. Generar informes Genere fácilmente informes y comparta información importante con cualquier persona, en segundos.
		
Lugar: Empresa ubicada en Australia		Implementación/ Fecha:
Principales Actores:		Impacto o masificación: Ha sido una start up de rápido crecimiento y expansión desde su origen en Australia.
Descripción		
<p>Matrak es un software de construcción que ofrece visibilidad a la cadena de suministro de un extremo a otro. Permite a los usuarios rastrear interacciones materiales complejas desde una única fuente fiable, ya que fue diseñado específicamente para respaldar y simplificar las complejidades de mover materiales desde la fabricación hasta la instalación y cualquier lugar intermedio.</p> <p>Se trata de un software de seguimiento de progreso y materiales basado en la nube que permite a las empresas y equipos de un proyecto realizar seguimiento y compartir información en tiempo real en cada etapa: fabricación, envío, instalación y defectos o nuevos pedidos. El software digitaliza la cadena de suministro de la construcción, brindando una única solución para monitorear todos los activos y materiales, creando eficiencias y reduciendo riesgos. Entre las funciones del software están los dibujos interactivos y la posibilidad de ver y actualizar el progreso directamente desde estos.</p> <p>Genera informes fácilmente como lista de empaque, ITP (Inspection & Test Plan), calidad, lista de defectos, reclamos de progreso y permite compartir información importante con cualquier persona en segundos. También genera listas de materiales, según las especificaciones de las empresas, mediante el análisis de los dibujos que se pueden utilizar para licitaciones o seguimiento del progreso. Además, genera, imprime y escanea etiquetas adhesivas de códigos QR para ver y actualizar materiales o empaquetar artículos de manera instantánea con cualquier Smartphone o Tablet. Por otro lado, genera notificaciones instantáneas, como cuando se etiquetan defectos o cuando las operaciones en el sitio pueden comenzar. Permite compartir y almacenar instantáneamente fotos y archivos como evidencia para pruebas de trabajo o condición del material.</p> <p>Crea listas de verificación de planes de inspección y prueba (ITP) o listas de verificación de calidad, registra actividad con fecha y hora para ver cada acción realizada en los materiales para mejorar la eficiencia, lo que permite seguimientos más detallados. Entre los beneficios del software, está la opción de obtener vistas de proyectos y del sitio sin necesidad de estar físicamente ahí, lo que ha probado ser de utilidad para la pandemia de COVID 19 evitando visitas al sitio, permite ahorros de tiempo y dinero, ya que permite mejor comunicación y claridad sobre todos los aspectos del proyecto para garantizar que todo se ejecute según lo programado y minimiza los bloqueos y confusión que pueden retrasar el proyecto. Por otro lado, permite que todos los que participan de un proyecto accedan a la misma información y la extraigan directamente del software, en vez de recurrir a llamadas telefónicas y reuniones que pueden ser pérdida de tiempo para otros trabajos. Se pueden encontrar fácilmente defectos en el sitio a través de la aplicación</p>		

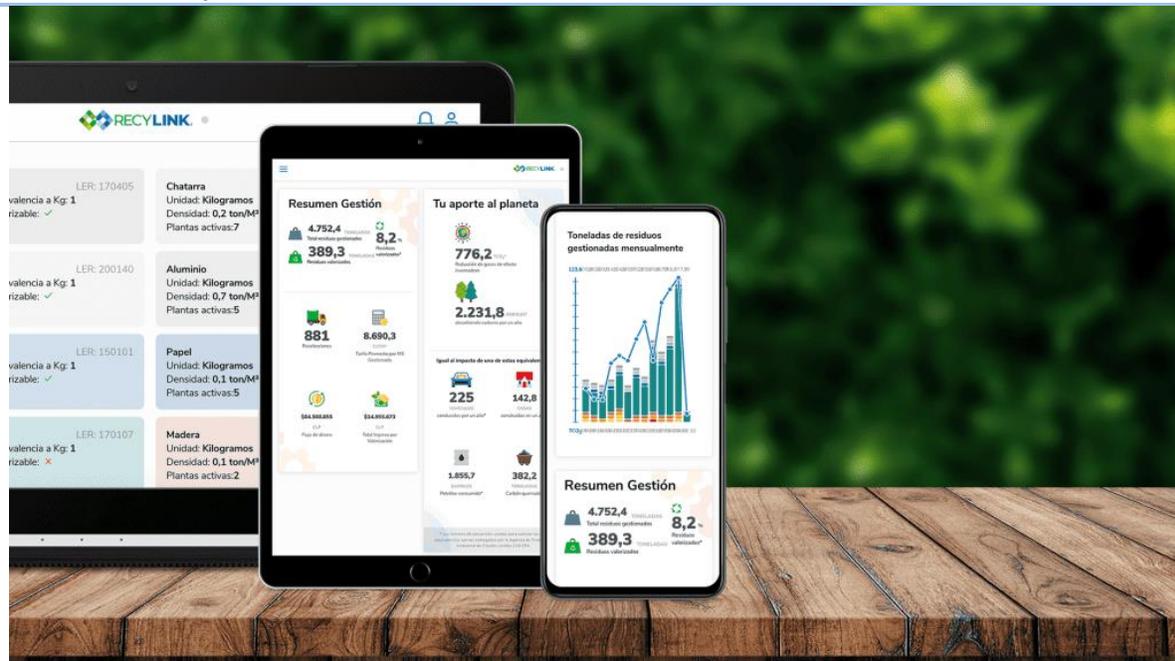
INICIATIVA: Matrak

y enviar notificaciones instantáneas al fabricante para garantizar reemplazos rápidos. Reduce el tiempo de inactividad del sitio o trabajo, ya que se sabe cuándo los materiales llegan al sitio, qué materiales se encuentran en cada almacenamiento y dónde están en el sitio a través del seguimiento de la aplicación. Todo lo anterior, los seguimientos, los reportes de defectos y los registros con fecha, hora, fotos y archivos permiten tener respaldo en caso de conflictos.

Fuente: <https://www.smartcompany.com.au/startupsmart/news/construction-startup-matrak-funding/>
<https://www.matrak.com.au/>
<https://ovacn.com/startups-construccion/>

9. Recylink

INICIATIVA: Recylink



Lugar: Chile

Principales Actores: Recylink

Implementación/ Fecha: 2017/2018

Impacto o masificación: A través de esta plataforma virtual, Recylink trabaja con 28 generadores de residuos, 33 gestores de residuos y 38 destinatarios de residuos, operando con 21 tipos de residuos diferentes. Su contador en tiempo real arroja las cifras de 11.445,7 total de toneladas gestionadas en 1.789 recolecciones, con 766,9 toneladas de residuos valorizados, lo que significa 1.549,1 TCO2 equivalentes reducidas del medio ambiente, equivalente al impacto de 762,9 toneladas de carbón quemado, lo que se demorarían un año en absorber 4.019,1 árboles.

INICIATIVA: Recylink

Descripción

Recylink es un emprendimiento que vincula a generadores, transportistas y destinatarios de residuos en una sola plataforma para promover una gestión más eficiente y amigable con el medioambiente, y adicionalmente cuentan con un programa de educación ambiental para capacitar a cada uno de los eslabones de la cadena. Con la aplicación, han logrado valorizar 620 de 7.305 toneladas de residuos que han gestionado en casi tres años de experiencia desde 2017 que se inició el proceso hasta el 17 de junio de 2020, lo que se traduce en 1.242 recolecciones de residuos y un impacto ambiental que se traduce en una disminución de 1.212 toneladas de dióxido de carbono emitidas a la atmósfera, pero la meta es aumentar mucho más esa proporción. En el fondo, es una solución tecnológica que permite conectar a todos los actores del mercado de reciclaje para promover la economía circular.

Para aportar en el mundo del reciclaje, armar una planta y comprar camiones era demasiado caro e implica muchos permisos, es complejo y no solucionaba el problema, y por esta razón los fundadores de Recylink decidieron desarrollar esta alternativa. La parte física no era el problema, el problema era que los actores no se conocían entre sí y no sabían cómo hacerlo, por lo que se buscó comunicar a ambos mundos y además educar al generador de residuos, con lo que se logró el éxito de este sistema. Este sistema, de esta forma, vincula las empresas generadoras de residuos, como plantas, fábricas, empresas de construcción, supermercados, municipios y universidades, con transportistas y destinatarios de residuos. Trabajan con todo tipo de residuo, lo que se valoriza, lo que se reutiliza, recuperación energética, pero también trabajan con residuos que no se pueden valorizar, residuos peligrosos y residuos domiciliarios. Trabajan también con escombros de construcción y basura industrial que no se puede valorizar, pero tiene que llegar a un relleno sanitario. El foco, sin embargo, es aumentar la cantidad de residuos valorizados.

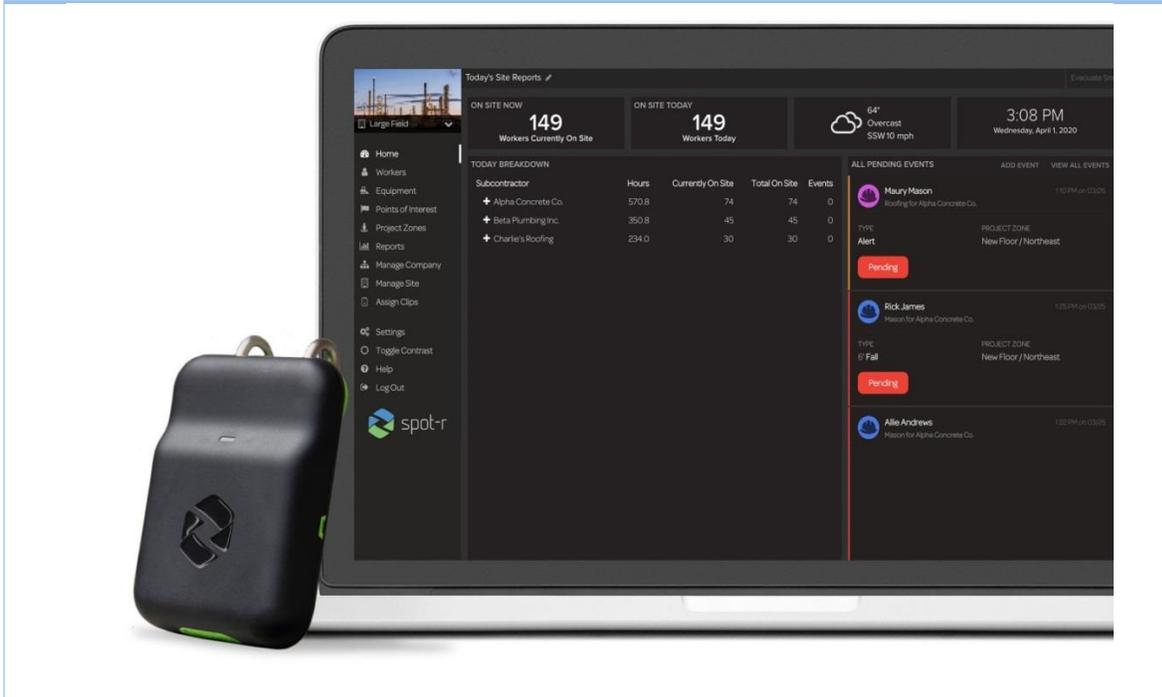
La aplicación de Recylink es multiplataforma, y fue diseñada para que fuera similar a cuando se ingresa a redes sociales como Instagram o Facebook, en la que el generador entra en la plataforma y se configura su sucursal para saber qué residuos quiere gestionar y separar, para luego buscar transportistas que los ayuden en la gestión de residuos. En el dashboard se puede acceder a filtros por residuos, períodos de tiempo y reportes completos, la vista es personalizable y se puede acceder a detalles de cada operación. Las empresas con múltiples sucursales, plantas o proyectos también pueden visualizar y controlar operaciones de manera agrupada. Contiene resúmenes de gestión y también el aporte al medioambiente en diferentes eco equivalencias, con información en tiempo real.

Recylink inició sus operaciones gestionando los residuos de la industria de la construcción, pero paulatinamente han ido sumando más empresas y actores de otras industrias al sistema. Actualmente operan en la Región Metropolitana, la Región del Maule y en la Región de Valparaíso, pero en tanto a su naturaleza digital, Recylink puede estar presente en tres regiones de Chile sin tener presencia física en cada uno de esos territorios. Además, no cobran comisión por los residuos valorizados ni los pagos de transporte o tratamiento.

Fuente: <https://www.paiscircular.cl/industria/recylink-la-empresa-que-conecta-con-un-click-a-los-actores-de-la-economia-circular/>
<https://recylink.com/>

10. Spot-r, Triax Technologies

INICIATIVA: Spot-r, Triax Technologies



Lugar: Norteamérica

Principales Actores: Triax Technologies, Gilbane Building Company, Aecom Tishman, Turner

Implementación/ Fecha:

Impacto o masificación: A lo largo de Norteamérica tiene una tasa de implementación exitosa del 100% en sitios de construcción, refinерías de petróleo y gas e instalaciones industriales pesadas, con más de 94.000 trabajadores conectados, 375 sitios implementados, más de 170 clientes y 13,5 millones de horas hombre registradas.

Descripción

Spot-r es una herramienta para la gestión de la seguridad, riesgos y eficiencia en el lugar de trabajo para los mercados de construcción, la energía y la industria. Otorga una visibilidad del lugar de trabajo con datos en tiempo real, información sobre todos los recursos para garantizar la seguridad en el lugar de trabajo, aumentar la productividad y optimizar el uso de la mano de obra y el equipo, al tiempo que automatiza las tareas que requieren mucho tiempo, como el recuento manual de personas y los informes diarios.

La plataforma Spot-r posee diversas ventajas en diferentes ámbitos. El cuanto a la seguridad del sitio, provee con alertas de lesiones, incidentes y peligros generados por los trabajadores en tiempo real, reduce los tiempos de evacuación del sitio hasta en un 72% y gestiona las certificaciones de los trabajadores para garantizar el cumplimiento de la seguridad del sitio. En cuando a la visibilidad del lugar de trabajo en tiempo real, provee la ubicación de trabajadores y equipos por zona y piso, optimiza la utilización del equipo y monitorea a los operadores, e identifica a los trabajadores en áreas específicas de interés, zonas prohibidas y espacios confinados. En cuanto a automatización y productividad, registra automáticamente el tiempo y asistencia de los trabajadores para obtener informes diarios sin problemas, ve la mano de obra disponible en un lugar y los niveles de productividad de referencia y control de acceso y proceso de check-in y check-out automatizado. Spot-r es una plataforma de trabajo conectada, impulsada por hardware resistente y

INICIATIVA: Spot-r, Triax Technologies

tecnología de red, que se ha construido expresamente para soportar los entornos más duros y puede ampliarse o reducirse en cada etapa del ciclo de vida de su lugar de trabajo. La combinación de hardware resistente y la red garantiza la recopilación de datos en tiempo real con requisitos mínimos de hardware y energía. Opera en una frecuencia y protocolo inalámbricos capaces de funcionar de manera eficiente, sin cobertura WiFi o GPS, incluso cerca de acero, concreto y otras complejidades del lugar de trabajo. Tiene un API abierta e integraciones de software de gestión de proyectos pre- configuradas.

Spot-r Clip, dispositivo portátil del sistema, tiene diferentes funciones: proporciona una línea de comunicación directa para que los trabajadores informen de lesiones, incidentes de seguridad y peligros, detecta caídas libres de trabajadores, hace sonar una alarma de evacuación en caso de emergencia, identifica la ubicación del trabajador en la zona, mejorando el tiempo de respuesta ante lesiones en más del 90%, automatización del tiempo y la asistencia para un proceso de registro y salida optimizado. Una empresa ENR Top 10, Aecom Tishman, es líder en la industria de la construcción y en la adopción de tecnología en el lugar de trabajo. Conocida por complejos proyectos de construcción como el One World Trade Center en New York, recurrieron a Triax Technologies y su plataforma Spot-r IoT en su proyecto Four Seasons de New Orleans, un proyecto conjunto con Woodward Design+Build, para obtener visibilidad en todo el lugar de trabajo, aumentar su preparación para emergencias y maximizar las prácticas de seguridad. Gracias al Spot-r Clip que se entrega por seguridad a la entrada del sitio y se adhiere el cinturón, un director de proyecto puede mirar un panel para ver en tiempo real la ubicación de todos en el sitio, localizar a todos en cualquier momento en caso de emergencia y sacarlos del edificio rápidamente. En proyectos anteriores, AECOM Tishman se basaba en recuentos manuales y controles de seguridad, pero con cientos de trabajadores repartidos en un gran lugar de trabajo en cualquier momento, era imposible para el equipo de dirección de obra del proyecto ver todo lo que estaba pasando, saber dónde los trabajadores estaban o realizar seguimiento del progreso. Además, la información que recibían era retrasada, lo que era problemático cuando se trata de seguridad en un entorno con tantas partes móviles, maquinaria pesada y los inherentes peligros de un lugar de trabajo del tipo, por lo que decidieron optar por esta opción tecnológica.

Dentro de las soluciones tecnológicas de Triax Tech, se encuentra el Proximity Trace, que se usa en un casco o cuerda de seguridad y les permite a los trabajadores saber cuándo están demasiado cerca. En el caso de un caso confirmado de COVID-19, las empresas pueden rastrear los datos capturados por el dispositivo del trabajador para identificar quién podría haber estado expuesto.

Fuente: <https://www.triaxtec.com/>
<https://www.triaxtec.com/wp-content/uploads/2020/04/Aecom-CaseStudy.pdf>

11. Urbanismo Táctico

INICIATIVA: Urbanismo Táctico



A: Concepto de calle típica residencial en Londres



B: Concepto de una reconversión de la misma calle



C: Van Gogh Walk

Lugar: Londres, Reino Unido

Principales Actores: Ciudad de Londres.

Implementación/ Fecha: Año 2020, producto de la pandemia.

Impacto o masificación: En cuanto al aumento de las ciclovías en pandemia, ciudades de todo el mundo están ampliando sus redes de ciclovías y aceras: París ha agregado 650 km de ciclovías, Lima 300 km y Nueva York 64 km desde el cierre.

Un ejemplo de la reconversión de las calles se encuentra en Van Gogh Walk, donde el artista vivió durante un corto período, que fue concebido como un espacio donde los residentes y escolares cercanos, muchos de los cuales no tienen el lujo de un jardín propio, puedan disfrutar de la naturaleza y el aire libre.

INICIATIVA: Urbanismo Táctico

Descripción

La pandemia del COVID 19 se ha presentado como una oportunidad para detenerse y repensar nuestras ciudades. Entre las nuevas tendencias que se han desarrollado por necesidad se encuentran el teletrabajo, el distanciamiento físico, las compras en línea y evitar las aglomeraciones y el transporte público, y algunas de estas tendencias es probable que persistan con el tiempo incluso posterior al fin de la pandemia. A raíz de esto es que es importante repensar el diseño de las ciudades y su funcionalidad, creando proyectos que se adhieran a esta nueva forma de vida.

En esta línea, los esfuerzos por mantener distanciamiento, evitar aglomeraciones, traslados y uso de transporte público otorga la oportunidad de aumentar el uso de áreas verdes, calles peatonales y ciclovías en las ciudades. En 2016, Londres nombró a su primer Comisionado para peatonalización y ciclismo, una señal de que la ciudad lanzaba una estrategia para reducir el flujo de automóviles y aumentar a los peatones y el ciclismo, pero la crisis actual presenta una oportunidad sin precedentes para acelerar estos cambios. En todo el Reino Unido se están implementando cierres de carreteras, restricciones de velocidad, carriles de bicicletas emergentes y pavimentos más anchos, y el alcalde de Londres presentó recientemente el programa "London Streetspace", que transformará rápidamente las calles de Londres para acomodar un posible aumento de diez veces en el ciclismo y un aumento de cinco veces en la marcha cuando se alivien las restricciones de movilización, y el gobierno ha prometido un fondo de dos mil millones de libras para impulsar la movilidad activa. Identificar las rutas relevantes es una tarea difícil ya que es probable que haya un cambio en los patrones de movilidad y los modos de transporte, por lo que se debe diseñar con cuidado en conjunto con las autoridades locales para permitir que dichas redes sean funcionales.

Un ejemplo claro de esta reconversión de la ciudad es buscar formas de recuperar espacios subutilizados de calles típicas residenciales. Hoy, la calle residencial promedio proporciona dos tercios de su ancho para vehículos (incluyendo los espacios de estacionamiento) y solo un tercio para peatones. Dos pavimentos estrechos están llenos de automóviles y provoca que los jardines frontales sean a menudo inutilizables, gran parte de este espacio está ocupado por cubos de basura. Una visión ve a esta calle transformada en un espacio para la comunidad en lugar de una ruta directa, creando una oportunidad para priorizar caminar y andar en bicicleta, y el territorio recuperado se puede utilizar para crear áreas verdes, asientos y un vertedero centralizado de desechos que ayudará a liberar los jardines frontales, según el diseño a medida para cada calle, y es una política que podría ayudar a descongestionar la ciudad de la mano de las enseñanzas post pandemia COVID 19.

Otros

Por otro lado, el teletrabajo ha demostrado que en muchos rubros y profesiones es posible, e incluso más conveniente, adoptar esta modalidad, lo que disminuye la necesidad por oficinas pero aumenta la necesidad de espacios de cowork repartidos por la ciudad, para ofrecerles a las personas un espacio de trabajo para que puedan salir de sus casas pero que no implique un traslado al centro de la ciudad u otras zonas industriales/comerciales. Hasta que la arquitectura habitacional se ponga al día con la situación de trabajo flexible, una red difusa de espacios de trabajo compartido a pequeña escala podría convertirse en la nueva tienda insignia de la calle principal, permitiendo a los residentes trabajar y desarrollarse localmente, transformando los enclaves residenciales en barrios de uso mixto.

Fuente: <https://www.fosterandpartners.com/plus/tactical-urbanism/>

Bruno Moser, Theo Malzieu & Paula Petkova. "Urbanismo Táctico: re imaginando nuestras ciudades después de COVID-19XXXX"

12. WMS, RFID, Vero Solutions, Bitua

INICIATIVA: WMS, RFID, Vero Solutions, Bitua	
 LOGRA NUEVAS ALTURAS Tecnología modular especialmente diseñada para la construcción fuera del sitio de edificios de altura media a alta	 AHORRO DE COSTES La adopción de la tecnología VERO puede reducir los costos de construcción del proyecto en un 20-35%
 EXPEDITE EL TIEMPO DE ROI Los esfuerzos paralelos de fabricación y construcción pueden mejorar los plazos del proyecto en un 30-50%	 RESPETUOSO DEL MEDIO AMBIENTE Diseño apto para LEED y el uso de materiales ecológicos en todo
Lugar: Canadá, Chile.	Implementación/ Fecha: En Chile, desde 2017.
Principales Actores: Vero Solutions, Canadá, Bitua, Chile.	Impacto o masificación
Descripción	
<p>La empresa aprovecha el conocimiento de la industria de la construcción con nuevas tecnologías y plataformas de vanguardia. Vero Solutions utiliza una gama de tecnologías de ubicación avanzadas para rastrear personas, activos e inventario para permitirle mejorar la eficiencia, la rentabilidad y la seguridad, y da el control al proporcionar datos y las herramientas para analizar las operaciones minuto a minuto y desarrollar una estrategia eficaz para mejorar la productividad, la seguridad y la rentabilidad, ya sea para administrar de manera más eficiente un almacén, mejorar la seguridad del personal, rastrear al equipo u obtener información en tiempo real sobre sus procesos de fabricación, y automatizar la recopilación de datos, permitiendo una gestión empresarial total con soluciones integradas con WMS y otros sistemas empresariales.</p> <p>En un clima de competencia creciente y márgenes reducidos, las empresas de fabricación dependen cada vez más de técnicas de fabricación ajustada, lo que significa que deben optimizar la gestión de inventario para reducir el exceso de stock y aumentar la precisión del mismo. Los fabricantes tienen que realizar un seguimiento a los activos clave, como herramientas, equipos de prueba o incluso personal, ya que la incapacidad de localizar cualquiera de estas piezas críticas puede provocar costosas interrupciones de los procesos de producción. Al mismo tiempo, las empresas deben garantizar la seguridad de su personal, en particular en entornos de trabajo peligrosos o cerca de equipos de manipulación de materiales como montacargas. Para esto, se requieren nuevas tecnologías para respaldar estos procesos y ayudar a las empresas de fabricación a mantenerse al día con los últimos desarrollos del mercado, a través de una gama de soluciones diseñadas para ayudar a las empresas de fabricación a mantenerse competitivas mejorando sus procesos clave desde la producción hasta el control de calidad y la distribución, permitiendo a su vez</p>	

INICIATIVA: WMS, RFID, Vero Solutions, Bitua

menos errores de envío, exceso de stock y seguridad del personal. La precisión del inventario es vital para garantizar que los productos correctos se envíen al destino que corresponde en el momento requerido, pero escanear materiales y ubicaciones es un proceso manual y que requiere mucho tiempo, y los errores de escaneo pueden llevar a la pérdida de los productos, selecciones incorrectas o salidas tardías, lo que requiere tiempo y recursos para ser corregido. Además de la gestión de inventario, se puede realizar la gestión de artículos de transporte retornables como cajas y jaulas rodantes, así como la recopilación de información sobre el cliente mediante el seguimiento de las rutas de los compradores o sus artículos preferidos. Por otro lado, las empresas necesitan prácticas eficientes de fabricación y control de calidad para mantener la competitividad, lo que obliga a cada vez más empresas a eliminar los procesos manuales que consumen mucho tiempo y reemplazarlos por soluciones automatizadas. Vero puede proporcionar seguimiento completo y una trazabilidad de extremo a extremo de los productos durante su proceso de fabricación y más allá, y los lectores de mano permiten identificar productos individuales fuera del sitio para detectar productos falsificados o reimportaciones no autorizadas, así como evitar extravíos y ahorrar tiempo al intentar ubicarlos para su uso, prueba o mantenimiento. Estos rastreos de productos se realizan a través de procesos utilizando RFID o tecnología óptica avanzada, tecnología que en Chile ofrece, por ejemplo, Bitua, empresa que trabaja con estos lectores de radiofrecuencia y sistemas de etiquetado de activos fundada el 2017, y que permite menos horas de inventario y trabajo manual y lento, lo que a su vez es una estrategia útil para enfrentar un escenario como el de la pandemia del COVID-19.

Fuente: <https://vero.solutions/>
<https://ovacn.com/startups-construccion/>