

BOLETÍN N°9

VIGILANCIA TECNOLÓGICA

Programa Tecnológico *Construye Zero*

PO

LEY MARCO DE CAMBIO CLIMÁTICO

En junio de 2022, se promulgó la **Ley Marco de Cambio Climático (LMCC) N°21.455**, una iniciativa clave para enfrentar los desafíos asociados al cambio climático en Chile. Esta ley establece los siguientes objetivos principales:



Imagen N°1: Planes sectoriales de adaptación y/o mitigación. Ministerio deL Medio Ambiente, 2024.

Mitigación: Avanzar hacia un desarrollo bajo en emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) y otros forzantes climáticos, con el compromiso de alcanzar la carbononeutralidad para el año 2050. Este objetivo será evaluado y actualizado cada cinco años por el Ministerio del Medio Ambiente.

Adaptación: Reducir la vulnerabilidad del país y aumentar su resiliencia frente a los impactos adversos del cambio climático.

De esta forma, se busca garantizar el cumplimiento de los compromisos internacionales adquiridos por el Estado de Chile en esta materia (Ministerio del Medio Ambiente, 2024).

¿CUALES SON LOS PRINCIPIOS QUE INSPIRAN LA LEY MARCO DE CAMBIO CLIMÁTICO N°21.455?

Científico
Costo-efectividad
Enfoque ecosistémico
Equidad y justicia climática
No regresión
Participación Ciudadana
Precautorio
Preventivo
Progresividad
Territorialidad
Urgencia Climática
Transparencia / Transversalidad
Coherencia / Flexibilidad
(BCN, 2022).

¿CUÁLES SON LOS INSTRUMENTOS QUE PERMITEN DAR CUMPLIMIENTO A LA LEY MARCO DE CAMBIO CLIMÁTICO?

La **Ley Marco de Cambio Climático (LMCC)** establece una serie de instrumentos clave a nivel nacional, regional y local para gestionar el cambio climático y cumplir con los objetivos de mitigación y adaptación establecidos. Estos instrumentos incluyen:

Instrumentos de gestión a nivel nacional

- **Estrategia Climática a Largo Plazo:** Es el instrumento reconocido en el Acuerdo de París, en el que se definen los lineamientos generales de largo plazo que seguirá el país de manera transversal e integrada.
- **Contribución Determinada a Nivel Nacional:** Es el mecanismo que contiene los compromisos de Chile ante la comunidad internacional para mitigar las emisiones de GEI e implementar medidas de adaptación.
- **Planes sectoriales de Mitigación del Cambio Climático:** lineamientos que establecen un conjunto de acciones y medidas para reducir los GEI, de manera de no sobrepasar el presupuesto sectorial de emisiones asignado a cada autoridad sectorial de la Estrategia Climática a Largo Plazo.

- **Planes Sectoriales de Adaptación al Cambio Climático:** Son estructuras diseñadas para implementar acciones y medidas específicas que permitan adaptar a los sectores más vulnerables al cambio climático. Su objetivo es reducir los impactos adversos del cambio climático y aumentar la resiliencia de estos sectores, alineándose con los objetivos y metas de adaptación establecidos en la Estrategia Climática a Largo Plazo. Estos lineamientos buscan fortalecer la capacidad de los sectores más expuestos para enfrentar los efectos del cambio climático, promoviendo un desarrollo sostenible y mejor preparado para los desafíos ambientales futuros.

Instrumentos de gestión a nivel regional

- **Planes de Acción Regional de Cambio Climático:** Esquemas que tienen por finalidad definir los objetivos y medios de gestión del cambio climático a nivel regional y comunal, los cuales deberán estar alineados con las directrices de los marcos de gestión a nivel nacional.

Instrumentos de gestión a nivel local

- **Planes de Acción Comunal de Cambio Climático:** Las municipalidades deberán elaborar estrategias consistentes con las directrices generales establecidas en los instrumentos de gestión nacional y regional.

¿QUIENES DEBEN DAR CUMPLIMIENTO A LOS INSTRUMENTOS Y CONSAGRAR RESPONSABILIDADES Y OBLIGACIONES?

Cada uno de los instrumentos mencionados anteriormente, son vinculantes de tal manera que permitan ejercer una acción climática en el país para cumplir con los objetivos de carbononeutralidad y resiliencia. Para que lo anterior ocurra, se formaliza la institucionalidad existente y define los roles y obligaciones de los distintos órganos del estado que poseen competencias en materia de cambio climático, estableciendo acciones concretas a 13 ministerios (*Ministerio del Medio Ambiente, 2024*).



Imagen N°2: Proceso de elaboración de la LMCC - Nivel Central. Ministerio del Medio Ambiente, 2024.

A nivel regional, se formaliza el **Comité Regional para el Cambio Climático** que es presidido por la Gobernación Regional e integrado por la Delegación Presidencial Regional, las Secretarías Regionales Ministeriales (SEREMI) de los ministerios que componen el Consejo de Ministros para la Sustentabilidad y el Cambio Climático, así como representantes de los municipios de la región y de la sociedad civil (*Ministerio de Medio Ambiente, 2024*).



Imagen N°3: Proceso de Elaboración de la LMCC - Nivel Regional. Ministerio del Medio Ambiente, 2024.

Sin embargo, el éxito de esta iniciativa depende del trabajo colaborativo y alineado de todos los actores involucrados. Por esta razón, la ley no solo involucra al sector público, sino también al sector privado, para asumir de manera conjunta el desafío de alcanzar la carbononeutralidad. La colaboración entre ambos sectores es esencial para implementar soluciones efectivas y alcanzar las metas de sostenibilidad establecidas.

¿CUÁLES SON LOS ÚLTIMOS AVANCES DE LA LMCC?

El 6 de diciembre, el **Consejo de Ministros para la Sustentabilidad y el Cambio Climático** aprobó cinco planes clave de mitigación y adaptación al cambio climático. Entre ellos, destacan los planes sectoriales dirigidos a la biodiversidad, ciudades, minería, transporte y energía. Estos planes buscan implementar medidas específicas para reducir las emisiones de gases de

efecto invernadero (*GEI*) y aumentar la resiliencia frente a los efectos del cambio climático. Además, el Consejo aprobó una modificación a la normativa sobre emisiones de olores para las plantas de celulosa, con el objetivo de prevenir y controlar la liberación de estos contaminantes, mejorando así la calidad ambiental. (*Ministerio del Medio Ambiente, 2024*).

De lo anterior, desde el Ministerio del Medio Ambiente recalcaron la importancia de avanzar en la implementación de los planes, principalmente de adaptación, ampliando esfuerzos para desarrollar más métricas de vulnerabilidad, resiliencia y de involucrar al sector privado en estos procesos. Por otro lado, el ex ministro de Medio Ambiente, Marcelo Mena, señaló que era clave avanzar en materia de adaptación a nivel local, relevando la importancia del trabajo de las regiones y comunas del país (CR2, 2024).



Imagen N°4: Consejo de Ministros para la Sustentabilidad y el Cambio Climático. Ministerio de Medio Ambiente, 2024.

¿QUIERES SABER MÁS?



- » *Ley de cambio climático: Ministros aprueban plan para proteger la biodiversidad y otros cuatro instrumentos clave en la mitigación y adaptación de Chile - Ministerio de Medio Ambiente.*
- » *Cambio climático en Chile: el avance y los desafíos que enfrenta la ley marco - CR2.*
- » *Proceso de Elaboración LMCC - Ministerio de Medio Ambiente.*
- » *Descripción del Instrumento LMCC - Ministerio de Medio Ambiente.*
- » *Principios de la LMCC - Ministerio de Medio Ambiente.*
- » *Ley Chile N°21455 - Biblioteca del Congreso Nacional de Chile.*

En el próximo boletín

Drivers de la industria para el Cambio Climático (*Financiamiento verde, requerimientos MOP, MINVU, etc.*)

TACC01 Plataforma Pasaporte de Materiales

MÉTODOS DE VALIDACIÓN DE LA INFORMACIÓN EN LOS PASAPORTES DE MATERIALES A NIVEL INTERNACIONAL

El *Pasaporte de Materiales* se presenta como una solución innovadora que optimiza la gestión de materiales y productos en el sector de la construcción. Este sistema permite detallar de manera exhaustiva las características y el valor de los materiales, documentando su identidad, origen, composición, usos previos, ubicación actual y su potencial de reutilización o reciclaje (Muñoz, B., 2024).

Este planteamiento promueve la transición hacia un modelo de economía circular, en el que los materiales se mantienen en uso durante el mayor tiempo posible. Esto reduce la necesidad de extracción de recursos, disminuye la generación de residuos y minimiza el impacto ambiental de las actividades de construcción (Muñoz, B., 2024).

EJEMPLOS INTERNACIONALES DE VALIDACIÓN DE LA INFORMACIÓN EN LOS PASAPORTES DE MATERIALES:

En el contexto europeo, las diversas propuestas de Pasaportes de Materiales se alinean y complementan con el nuevo Reglamento sobre *Diseño Ecológico para Productos Sostenibles (ESPR)* de la Unión Europea. Este reglamento establece requisitos de sostenibilidad ambiental aplicables a casi todos los bienes del mercado, incluidos los materiales de construcción (Muñoz, B., 2024).

Circular Passports® de Upcyclea®

Otro ejemplo destacado es *Circular Passports® de Upcyclea®*, una plataforma que impulsa la reutilización de insumos en el entorno construido mediante el uso de pasaportes de materiales, firmas circulares para edificios, un banco digital de materiales y una biblioteca de reutilización. La plataforma recopila información detallada de los suministros y productos, como su composición, contenido reciclado además de origen biológico, potencial de reutilización y análisis de ciclo de vida, directamente de los fabricantes, quienes tienen acceso gratuito a este sistema.

La comparación entre productos en la plataforma se facilita a través de pictogramas intuitivos. Toda información generada por los fabricantes es proporcionada a terceros, para ser calificada y chequeada por

UE – BAMB – Buildings As Material Banks

Entre los ejemplos internacionales destacados se encuentra el proyecto de la *Unión Europea BAMB – Buildings As Material Banks*, creado para implementar aplicaciones prácticas de los *Pasaportes de Materiales*. La misión de *BAMB* es facilitar la transición hacia un sector de la construcción circular, permitiendo la recuperación y reutilización eficiente de los componentes, productos o materiales de los edificios mediante el acceso a información adecuada (BAMB, 2020).

Los *Pasaportes de Materiales* electrónicos desarrollados en el marco de BAMB están diseñados como una ventanilla única para centralizar información sobre materiales. Este sistema utiliza un conjunto de datos que describen las características específicas de los materiales en los productos, destacando su valor para la reutilización y recuperación. La plataforma permite rastrear la calidad y las modificaciones de componentes y materiales, integrando mecanismos normativos y herramientas existentes, como las *Hojas de Datos Técnicos (TDS)*, las *Hojas de Datos de Seguridad (MSDS)*, las *Declaraciones Ambientales de Productos (EPD)* y las *Listas de Materiales y Sustancias (LEAF)* (LEAF, 2024).

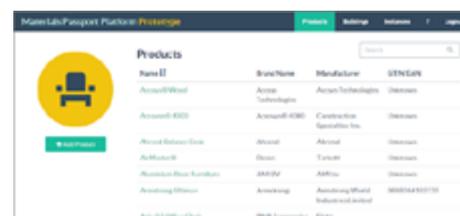
expertos profesionales de Upcyclea. Los datos verificados y validados se destacan con pictogramas de colores, mientras que la información autodeclarada se representa en gris, garantizando claridad y confiabilidad en el acceso a los datos.

Es importante destacar que, cuando el sistema Circular Passports® se aplica a una amplia cartera de edificios, los datos recopilados pueden utilizarse para desarrollar un Banco Digital de Materiales. Esto se alinea con la iniciativa Building as Material Banks (BAMB) de la Unión Europea, permitiendo que autoridades locales, promotores y administradores de edificaciones comprendan mejor los recursos contenidos en sus inmuebles y, en consecuencia, faciliten su posible reutilización (UK GBC, 2024).

¿EN QUÉ CONSISTE EL NUEVO “REGLAMENTO SOBRE DISEÑO ECOLÓGICO PARA PRODUCTOS SOSTENIBLES”?

El *Reglamento 2024/1781 (UE)* establece un marco para delimitar las necesidades de diseño ecológico que deben cumplir los productos. Además, establece un pasaporte digital del producto, define requisitos obligatorios y crea un marco preventivo para la destrucción de productos de consumo no vendidos (Red Española, 2024).

Además, la digitalización de la información a través de metodologías como *BIM (Building Information Modeling)* constituye una arista clave de investigación en el proyecto *BAMB*. Para que los Pasaportes de Materiales sean efectivos, es crucial que exista una alineación entre los datos almacenados en la Plataforma de Pasaportes de Materiales y los disponibles en BIM (BAMB, 2020).



Name ID	Brand Name	Manufacturer	Status
Account 001	Account 001	Account 001	Green
Account 002	Account 002	Account 002	Grey
Account 003	Account 003	Account 003	Green
Account 004	Account 004	Account 004	Grey
Account 005	Account 005	Account 005	Green
Account 006	Account 006	Account 006	Grey
Account 007	Account 007	Account 007	Green
Account 008	Account 008	Account 008	Grey
Account 009	Account 009	Account 009	Green
Account 010	Account 010	Account 010	Grey

Prototipo de la Plataforma de Pasaportes de Materiales (BAMB, 2020).



Pasaporte Circulares de Upcyclea® (UK GBC, 2024).

DESAFÍOS POR ABORDAR

La falta de transparencia en la cadena de suministro constituye uno de los principales desafíos en el sector de la construcción, dificultando la identificación de materiales y productos aptos para reutilizar, reacondicionar o reciclar. Aunque en muchos casos la información existe, suele estar dispersa en diferentes fuentes de datos, complicando su acceso (LEAF, 2024).

En esta misma línea, la validación de la información para implementar el **Pasaporte de Materiales** enfrenta varios retos, principalmente en lo relacionado con la estandarización de datos y la integración de plataformas tecnológicas a lo largo de toda la cadena de valor. A pesar de estos desafíos, experiencias internacionales han demostrado que la adopción progresiva de esta herramienta refuerza el compromiso con la sostenibilidad y la circularidad en el sector de la construcción (Muñoz, B., 2024).

¿QUIERES SABER MÁS?



- » *Material Passport Plataforma UK GBC.*
- » *Material Passport - Building As Material Banks (BAMB)*
- » *Pasaportes Digitales de Materiales: sostenibilidad en construcción y economía circular - LEAF.*
- » *El pasaporte de materiales como pieza clave para la implementar la circularidad en la construcción - Comunidad ISM.*
- » *El Pasaporte de materiales: indispensable para la descarbonización de los edificios - Eco Intelligent Growth.*
- » *Reglamento 2024/1781 (UE) por el que se instaure un marco para el establecimiento de requisitos de diseño ecológico aplicables a los productos sostenibles - Pacto Mundial de la Red Española.*
- » *Pasaportes de materiales: ¿Cómo los datos integrados pueden repensar la arquitectura y el diseño? - ArchDaily.*
- » *Se lanza innovadora plataforma para elaborar pasaportes de materiales y gestión de activos inmobiliarios de manera sostenible - Construye 2025.*
- » *El Pasaporte Circular® para cualificar los recursos del propio patrimonio - Upcyclea.*

En el próximo boletín

¿Qué requerimientos tiene Chile en cuanto a sustentabilidad en la construcción de obras públicas?

TACC02 Laboratorio para la Resiliencia y Durabilidad de los Materiales

REDUCCIÓN DE RESIDUOS: DURABILIDAD Y RESILIENCIA. EDIFICIOS = BANCOS DE MATERIALES.

A diferencia de otros sectores productivos, la construcción de edificaciones integra el concepto de durabilidad, es decir, no existe una **“obsolescencia programada”**. Esto implica un diseño eficiente y optimizado de los edificios, que va más allá de los requisitos normativos de conservación, incorporando aspectos como versatilidad, adaptabilidad y flexibilidad para anticipar las necesidades futuras de los usuarios. De esta manera, surge un concepto clave: los edificios como bancos de materiales (GBC España, 2021).

El concepto de **“banco de materiales”** plantea que los materiales de un edificio no deben considerarse residuos al final de su vida útil, sino recursos que pueden ser

recuperados, restaurados y reutilizados en futuros ciclos constructivos, preservando su valor a lo largo del tiempo (Forcada, N. 2024).

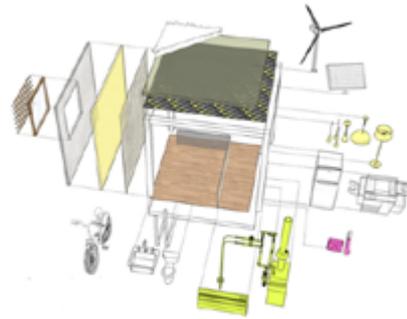


Imagen N°1: Plataforma de Materiales GBC España (Fuente: GBC España, 2021).

¿SABÍAS LAS VENTAJAS DEL LABORATORIO DE MATERIALES?

Mitigación de riesgos: Minimiza riesgos y costos estructurales con pruebas rigurosas en el contexto climático actual.

Mejora de la competitividad: Posiciona soluciones como líderes en durabilidad y resiliencia en un mercado exigente.

Cumplimiento y certificación: Facilita certificaciones y el cumplimiento normativo, aumentando la confianza y valorización de los proyectos.

(CTEC, 2024).

¿QUÉ SIGNIFICA CRADLE TO CRADLE?

“De la cuna a la cuna” es un enfoque reciente relacionado con la economía circular, que *promueve que cada producto regrese a la tierra como nutriente biológico o se reintegre al proceso industrial para su reaprovechamiento en el ciclo productivo*. En este modelo no existen residuos, ya que el final de un ciclo marca el comienzo de otro, proponiendo una nueva forma de diseñar productos y maximizar el aprovechamiento de sus características intrínsecas.

Este estándar evalúa los productos según diversos criterios relacionados con la economía circular, tales como (CDT, 2023):

1. Salubridad del producto
2. Potencial de ciclabilidad
3. Uso de recursos renovables y gestión del carbono
4. Gestión del agua
5. Responsabilidad social

¿QUÉ DESAFÍOS SE DEBEN CONSIDERAR?

Sin embargo, el concepto de edificios como bancos de materiales requiere un cambio sistémico en el sector. Actualmente, la construcción de edificaciones no ha logrado incorporar un modelo que facilite la reutilización de los componentes, convirtiendo la mayoría de los materiales en residuos al final de su vida útil. Para revertir esta situación, es fundamental promover un diseño basado en sistemas en lugar de materiales, integrar el mantenimiento en el proceso y utilizar productos con el menor impacto medioambiental y social posible (GBC España, 2021).

Como señala *Forcada, N. (2024)*, los desafíos tecnológicos, organizativos y económicos relacionados con la recuperación de materias primas y productos diversos, complejos y distribuidos son significativos. Por ello, es crucial desarrollar herramientas efectivas en la cadena de suministro, proporcionar conocimiento y establecer estándares y normativas que faciliten el cambio.

Hoy en día, herramientas como el pasaporte de materiales combinado con el uso de nuevas tecnologías permiten promover una

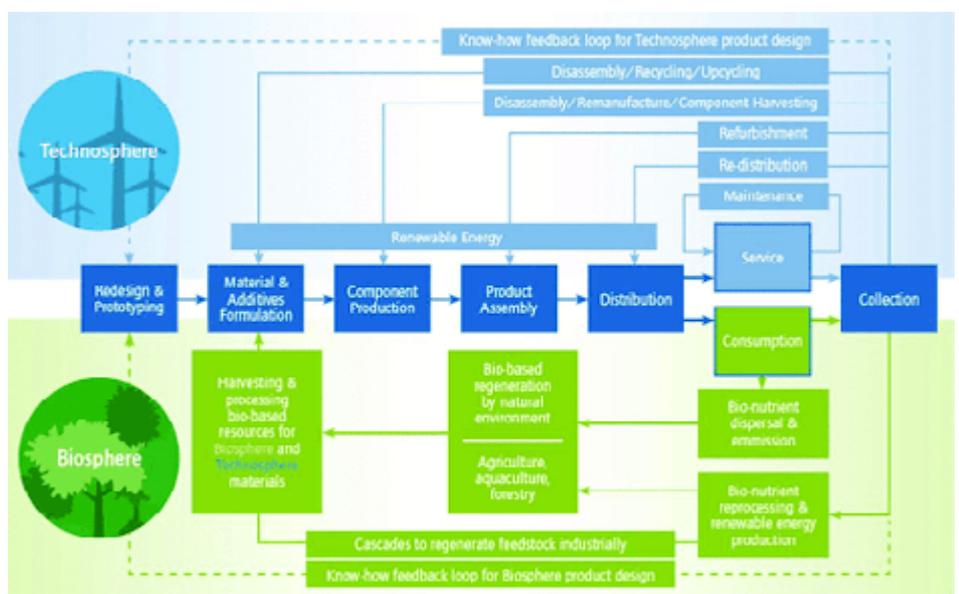


Imagen N°2: Flujo de materiales en una economía circular. (Fuente: EPEA & Returnity Partners, 2016).

simbiosis industrial, técnicas que deben combinarse con métodos de eco diseño, estandarización, modulación y prefabricación, que permiten racionalizar el proceso constructivo, minimizando los residuos generados en cada una de las etapas del ciclo de vida de un proyecto (Forcada, N. 2024).

¿QUIERES SABER MÁS?



- » *Economía circular en la edificación - GBC España.*
- » *Los edificios, nuestro mayor banco de materiales - El Confidencial.*
- » *Los edificios como bancos de materiales - Grupo Construcía.*
- » *Bioconstrucción y economía circular en la construcción de edificios sostenibles y respetuosos con la salud de las personas - CDT.*
- » *BAMB – Building as Material Banks - Energreen Design.*
- » *El ecodiseño de un «edificio banco de materiales» en 3 puntos - Upcyclea.*

En el próximo boletín

Patentamiento de laboratorios de materiales.

TACC03 Gemelo Digital

ESPECIAL EDIFICA: RESULTADOS DEL GEMELO DIGITAL EN UN CONTEXTO PÚBLICO Y REAL

La edición 2024 de **Edifica** reunió a más de **600 expositores** en un espacio de alrededor de **40 mil m²**, presentando una amplia gama de productos, soluciones y tecnologías relacionadas con la industria de la construcción (*Edifica, 2024*). Entre



Imagen N°1: Digital Twin TACC 03. Fuente: CTEC (2024).

¿CÓMO SE LLEVÓ A CABO EL PROCESO Y CUÁLES FUERON LOS PRINCIPALES DESAFÍOS?

Uno de los retos principales de implementar esta herramienta fue el montaje del prototipo a sensorizar, que en este caso correspondió al edificio industrializado **ProZero**. No obstante, la coordinación previa realizada en el Parque de Innovación, junto con las demás empresas participantes, facilitó y agilizó el trabajo durante el desarrollo de **Edifica**.

Aunque los gemelos digitales son una tecnología en etapa inicial de adopción, experiencias como la de Edifica demuestran su potencial para abordar problemas en edificaciones en tiempo real. Además, esta herramienta permite determinar parámetros claves de habitabilidad, lo que contribuye a optimizar futuros proyectos (*Zepeda R., 2024*).

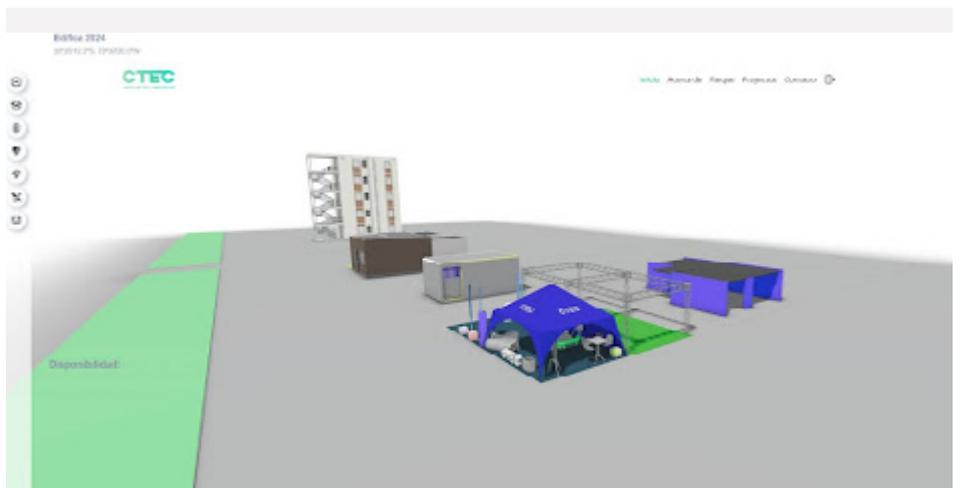
Imagen N°2: Gemelo Digital en Edifica 2024. Fuente: CTEC (2024).

las iniciativas más destacadas estuvo la implementación del Gemelo Digital, una herramienta innovadora que mejora la eficiencia y rentabilidad al permitir el monitoreo en tiempo real del progreso de las obras. Este sistema facilita la detección y resolución de problemas de manera ágil, evitando retrasos y mejorando la coordinación entre los equipos de trabajo (*Edifica, 2024*).

Por primera vez, el Gemelo Digital fue instalado fuera del Parque de Innovación de CTEC, específicamente en la Plaza de la Industrialización de Edifica, donde se puso a prueba en un entorno real y con público presente. De acuerdo con Ricardo Zepeda, jefe de proyectos CTEC, esta experiencia permitió evaluar el rendimiento del sistema en un escenario no controlado, proporcionando valiosos aprendizajes para su aplicación en futuros proyectos.

¿CÓMO FUE LA RECEPCIÓN DEL PÚBLICO Y DEL SECTOR FRENTE A ESTE TIPO DE INNOVACIONES?

A pesar de que el público objetivo de los gemelos digitales es aún limitado, Edifica se consolidó como una plataforma ideal para presentar esta innovadora tecnología a la industria. El notable interés de las empresas en conocer más sobre estas herramientas, que ofrecen un complemento y valor agregado a sus proyectos, representó una excelente oportunidad para captar la atención de potenciales clientes y evidenciar su impacto en el sector.



¿CUALES SON LAS PRINCIPALES VENTAJAS DE UN GEMELO DIGITAL?

- Reducción de tiempos y costos para la gestión de datos
- Agilidad en la toma de decisiones
- Ventajas competitivas

Centro Tecnológico CTEC, 2024.

¿CÓMO SE VISUALIZAN LOS FUTUROS ESCENARIOS DEL GEMELO DIGITAL?

Hoy en día el foco está puesto en cerrar la entrega del modelo virtual en los proyectos del Parque de Innovación **CTEC**, y simultáneamente comenzar a generar los lineamientos para enfocar el trabajo en regiones. Además, a largo plazo se buscará poder contar con nuevos parámetros de medición, para nuevos temas y tecnologías de manufactura.

Según **Ricardo Zepeda, CTEC** ha participado en varias ediciones de Edifica, reconociendo esta feria como un evento único, tanto a nivel nacional como en latinoamericano. Esta instancia favorece la conexión entre diversos actores clave del sector construcción, lo que enriquece oportunidades de negocio, fomenta la adopción de nuevas tecnologías y permite visualizar proyectos innovadores que marcarán el futuro de la industria.

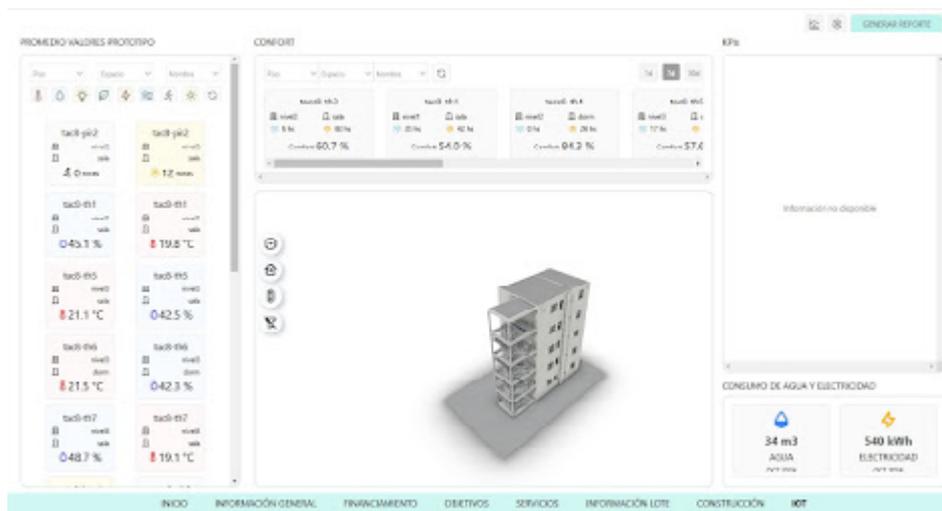


Imagen N°3: Gemelo Digital en Edifica 2024. Fuente: CTEC (2024).

¿QUIERES SABER MÁS?



- » Gemelos Digitales: una herramienta que ayuda a reducir los plazos y a aumentar la eficiencia en la construcción.
- » GEMELO DIGITAL - CTEC.
- » Edifica 2024: Un encuentro esencial para el sector de la construcción en Hispanoamérica,
- » Los “gemelos digitales”, una exigencia estratégica para el sector de la construcción.

En el próximo boletín

Especial Misión Digital Construction Week UK 2024: Caso 1.

TACC04 Plataforma en Construcción Sostenible y Eficiencia Energética

PLATAFORMAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA: EXPECTATIVAS V/S REALIDADES

En el marco de la *Ley de Eficiencia Energética N°21.305*, el objetivo nacional es promover el uso racional y eficiente de los recursos energéticos, mejorando la productividad, competitividad y calidad de vida, mientras se contribuye al desarrollo sostenible del país. Según esta ley, las viviendas, edificios de uso público, comerciales y de oficinas deben contar con una Calificación Energética para obtener la recepción final o definitiva, conforme al Decreto 5 - Reglamento para la Calificación de Viviendas (BCN, 2024).

Por lo tanto, promover el uso de herramientas que faciliten la evaluación de la eficiencia energética y proporcionen información adecuada es crucial para tomar decisiones informadas y eficientes durante todas las etapas de un proyecto de construcción. En la actualidad, las plataformas de optimización energética para el sector de la construcción son herramientas digitales que permiten mejorar el uso de la energía, desde la planificación y diseño hasta la operación y mantenimiento, con el fin de reducir el consumo energético, disminuir las emisiones de carbono e incrementar la sostenibilidad en el sector (Test JG, 2024).

De ello, se desprenden las principales estrategias de estas herramientas, tales como:

- **Reducción** de la demanda energética
- **Optimización** del consumo energético
- **Uso de energías renovables** para suplir lo que no se pudo reducir ni optimizar.

EXPECTATIVAS V/S REALIDADES

Aunque las plataformas de optimización y eficiencia energética tienen un gran potencial para transformar la industria de la construcción, las expectativas no siempre se alinean con la realidad. Es crucial comprender cómo se comporta cada edificación, considerando sus particularidades y funcionamiento, para tomar las mejores decisiones energéticas. A esto se suman factores como los costos iniciales, la falta de datos precisos y la resistencia a la adopción de nuevas herramientas (Test JG, 2024).



Imagen N°1: Plataforma en construcción sostenible y eficiencia energética. Construye Zero. Fuente: CTEC, 2024.

¿CUÁLES SON LAS VENTAJAS PRINCIPALES DE ESTAS PLATAFORMAS?

Proporcionar soluciones rentables: Ofrece recomendaciones de diseño y materiales ajustados al presupuesto sin comprometer la calidad, optimización ni eficiencia energética (CTEC, 2024).

Generar una optimización de la inversión: Permite evaluar tempranamente el posible retorno de la inversión al seleccionar soluciones que cumplen con los requisitos energéticos de manera eficiente y económica (CTEC, 2024).

Tomar decisiones informadas: Cuenta con una base de datos actualizada para elegir los materiales más adecuados, basándose en datos precisos y relevantes (CTEC, 2024).

Asegurar el cumplimiento: Facilita el cumplimiento de la normativa vigente, evitando sanciones y mejorando la competitividad de los proyectos en el mercado (CTEC, 2024).

¿CONOCES LA PLATAFORMA EN CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE Y EFICIENCIA ENERGÉTICA?

Es una plataforma desarrollada por la USACH en el marco del proyecto **Construye Zero**. Consiste en una herramienta web que ofrece soluciones y recomendaciones de diseño accesibles para lograr la **Calificación Energética de Vivienda (CEV)**. A través de una base de datos en línea con materiales, arquetipos y tecnologías energéticas, facilita la toma de decisiones informadas y eficientes (CTEC, 2024).



Imagen N°2: La plataforma de gestión y optimización energética para la descarbonización. Fuente: Test JG, 2024.



Imagen N°3: Programa Construye Zero: Hacia un futuro sostenible de la Construcción. Fuente: DIE USACH, 2023.

No obstante, con los avances tecnológicos constantes, políticas de apoyo y un enfoque más integrado hacia la sostenibilidad, estas plataformas pueden desempeñar un papel clave en acortar la brecha y facilitar el desarrollo de iniciativas de construcción sostenible (DIE USACH, 2023).

¿QUIERES SABER MÁS?



- » Decreto 5 Reglamento para la Calificación Energética de viviendas en Chile - Biblioteca del Congreso Nacional de Chile.
- » La plataforma de gestión y optimización energética para la descarbonización: Wisemetering - Test JG.
- » Programa Construye Zero: Hacia un futuro sostenible de la Construcción - DIE USACH.
- » Programa que enfrenta crisis climática en industria de la construcción realiza lanzamiento con tecnología de investigador de la Usach - Facultad de Ingeniería USACH.
- » Hacia un futuro sostenible de la Construcción - CIMENTA.
- » Conozca el impacto de la eficiencia energética en la construcción - CDT.
- » Plataforma en Construcción Sostenible y Eficiencia Energética - CTEC.

En el próximo boletín

Patentamiento de softwares o plataformas similares a la plataforma de Optimización y EE y principales características de las soluciones principales.

TACC05 Módulo Multipropósito “Net Zero”

ESTUDIO DE CASO: MÓDULO Y ENERGÍA OFF GRID. ¿CUÁLES SON SUS RESULTADOS?

El propósito principal del Módulo Multipropósito “Net Zero” es minimizar la huella de carbono a lo largo de toda su vida útil. Para alcanzar este objetivo, se han definido las siguientes metas clave (CTEC, 2024):

- **Diseñar, construir y monitorear** un módulo multipropósito con huella de carbono neutral durante su vida útil, priorizando su futura deconstrucción para maximizar la sostenibilidad.
- **Incorporar un sistema de Energías Renovables No Convencionales (ERNC)** que permita alcanzar autonomía energética.
- **Implementar sensores** para realizar mediciones y presentar resultados que evidencien la eficiencia energética del módulo.
- **Reducir significativamente los tiempos de ejecución** en comparación con los métodos de construcción tradicionales.

El módulo Net Zero está actualmente instalado en el Parque de Innovación de CTEC, donde se encuentra en fase de monitoreo de datos y resultados para evaluar su desempeño energético. Conforme con las proyecciones teóricas, se espera que alcance la carbononeutralidad en el año 43, logrando compensar todas las emisiones de CO2 generadas durante su construcción



Imagen N°1: Módulo Net Zero - Construye Zero en Parque de Innovación CTEC. Fuente: INVES.

y operación.

Adicionalmente, el módulo ha demostrado un rendimiento excepcional, siendo un **92%** más eficiente en demanda de calefacción que una vivienda estándar en Santiago, con una estimación de consumo de solo **13 kWh/m²/año (Datos CEV) (CTEC, 2024).**

Uso de Energías Off-Grid

Los sistemas de energía off-grid permiten generar energía a partir de fuentes renovables, además de almacenarla para su uso posterior. En el caso del Módulo Net Zero, uno de sus mayores beneficios es su diseño enfocado en maximizar la autonomía energética y minimizar el consumo de recursos. Esta propuesta no solo reduce significativamente las emisiones de gases de efecto invernadero, sino que también ofrece una independencia energética considerable (Solcor, 2024).

Enrique Saud, Gerente de Proyectos en INVES, destaca que el desarrollo del Módulo Net Zero se centró en el uso del **100% de energías renovables**, como la solar y eólica. Este enfoque no solo potencia su versatilidad y autonomía, sino que también simplifica la utilización de recursos.

A estas innovaciones se suma la incorporación de artefactos de bajo consumo eléctrico e hídrico, el aprovechamiento eficiente de aguas grises, y el desarrollo de soluciones para la **captación de agua atmosférica**, que prometen maximizar sus capacidades de sostenibilidad.

¿CONOCES SOBRE EL MÓDULO NET ZERO?

Módulo diseñado para minimizar la huella de carbono a lo largo de toda su vida útil, ofreciendo un entorno habitable y energéticamente autónomo.

(Construye Zero, 2024).



Imagen N°2: Módulo Net Zero - Construye Zero en Parque de Innovación CTEC. Fuente: INVES.

VENTAJAS DE LA INCORPORACIÓN DE ENERGÍAS OFF-GRID

La implementación de sistemas de energía **off-grid** presenta múltiples beneficios, entre los que destacan (Solcor, 2024):

Autonomía energética

Estos sistemas eliminan la dependencia de la red eléctrica, lo que los convierte en una alternativa ideal para ser implementada en lugares remotos o de difícil acceso.

Confiabilidad y sostenibilidad

Aprovechan recursos renovables e inagotables, como la energía solar y eólica, garantizando un suministro energético continuo y sostenible.

Ahorro económico

Aunque su instalación puede requerir una inversión significativa, generan ahorros tanto a corto como a largo plazo, consolidándose como una alternativa económicamente viable y sostenible.

Reducción de la huella de carbono

Al utilizar fuentes de energía renovables, contribuyen significativamente a la disminución de emisiones de gases de efecto invernadero, apoyando la transición hacia un modelo energético más limpio y respetuoso con el medio ambiente.



Imagen N°3 Módulo Net Zero - Construye Zero en Parque de Innovación CTEC. Fuente: INVES.

¿QUIERES SABER MÁS?



- » On Grid Y OffGrid - Solcor Chile.
- » Módulo Multipropósito NetZero - Construye Zero - CTEC.
- » Descubre las diferencias: Instalaciones Solares On-Grid vs. Off-Grid - Bulkenergy.
- » ¿Cómo impacta la energía verde en una casa? Los beneficios de incorporar esta tecnología en el hogar - CDT.

En el próximo boletín

Certificación Minería: ¿Qué exige? ¿Qué certifica?.

**Construye
Zero**

TACC06 Torre Híbrida Eólica Solar

ESPECIAL EDIFICA: MONTAJE DE LA TORRE HÍBRIDA Y RESULTADOS DE LA FERIA

La edición más reciente de **Edifica 2024** tuvo como principal objetivo “impulsar el desarrollo de la construcción mediante la introducción de nuevas tecnologías y la transferencia de conocimientos de soluciones orientadas a mejorar la productividad del sector” (Edifica, 2024). Un claro ejemplo de este enfoque fue la presentación de la solución de **CleanLight**: una **torre híbrida que integra un generador eólico**, optimizando la generación de energía en días de baja radiación solar y aprovechando al máximo los recursos naturales disponibles.

Matías Pezoa, **Country Manager de CleanLight**, afirma que “esta integración permite una producción continua de energía limpia, incluso en condiciones meteorológicas adversas. La torre solar está equipada con paneles fotovoltaicos de alta eficiencia y un generador eólico que complementa la generación de energía cuando la radiación solar es insuficiente”.

En este sentido, Edifica brindó una excelente oportunidad no solo para dar a conocer estas tecnologías, sino también para visualizar los desafíos asociados al traslado y las precauciones necesarias para su correcta instalación.



Imagen N°1: Instalación Torre Híbrida Solar Eólica en la Plaza del Medioambiente Edifica. CleanLight (2024).

¿QUÉ DESAFÍOS PRESENTÓ EL TRASLADO Y MONTAJE DE LA TORRE HÍBRIDA?

¿EXISTEN APRENDIZAJES Y CONSIDERACIONES A TENER EN CUENTA EN UN FUTURO?

Durante el diseño de la torre híbrida solar-eólica, se priorizó su facilidad de uso, transporte y maniobrabilidad, con el fin de cubrir zonas de difícil acceso y alcanzar a un público diverso. Por ello, durante su traslado y montaje en Edifica, se tomaron en cuenta consideraciones clave como el movimiento y vibración del mástil, refuerzos para evitar vuelcos y ajustes según las condiciones del viento.

Sin embargo, Edifica permitió identificar aprendizajes y desafíos sobre el funcionamiento de la torre, lo que llevó a la necesidad de cambiar el regulador para garantizar que las energías operen de manera independiente cuando alguna de ellas no esté funcionando (Pezoa M., 2024).

¿CÓMO VISUALIZAN LOS FUTUROS ESCENARIOS DE LA TORRE HÍBRIDA? ¿CUÁLES SON LOS PASOS A SEGUIR?

Actualmente, la gran acogida de esta tecnología en el mercado la posiciona como una solución adaptable a diversos tipos de proyectos, desde faenas en ambientes adversos hasta empresas agrícolas. Además, como señala Matías Pezoa, buscan consolidarse como una opción ante desastres naturales, incendios o cualquier situación que requiera generación de energía de rápido despliegue.



Imagen N°2: Recorridos guiados Construye Zero en Torre Híbrida Solar Eólica. CleanLight (2024).

¿SABÍAS CUÁLES SON LAS PRINCIPALES VENTAJAS DE LA TORRE HÍBRIDA SOLAR EÓLICA?

Eficiencia energética: Suministro autónomo para viviendas unifamiliares y construcciones aisladas.

Sustentabilidad: Reduce la huella de carbono y contribuye a la lucha contra la crisis climática.

Optimización de recursos: Maximiza el uso de recursos naturales, ofreciendo una alternativa verde y responsable. (CTEC, 2024).

¿CÓMO CREEN QUE FUE PERCIBIDA SU PARTICIPACIÓN EN EDIFICA? ¿QUÉ IMPRESIONES HAN RECIBIDO?

El impacto de la torre híbrida, y por ende, de CleanLight, fue positivo. La combinación de energías permitió alcanzar un público más amplio, no solo del norte, sino también empresas con proyectos en el sur de Chile, como empresas industriales, agrícolas y parcelaciones. Además, el gran interés por parte del sector público, especialmente del Ministerio del Medio Ambiente y el Ministerio de Energía, fue una grata sorpresa, lo que abrió posibilidades para

definir futuros lineamientos y posicionar estas soluciones como una respuesta viable ante emergencias.

Finalmente, desde CleanLight destacan que Edifica es una excelente plataforma y un espacio que debería repetirse más de una vez al año. Es un lugar para conversaciones necesarias a nivel nacional y para fomentar el trabajo colaborativo entre distintos actores del sector.

¿QUIERES SABER MÁS?



- » Torre Híbrida Solar Eólica - Construye Zero CTEC.
- » Proyectos innovadores que contribuyen a la aplicación de energías renovables están transformando la industria de la construcción y estarán presentes en Edifica 2024.
- » TORRES DE ILUMINACIÓN SOLAR - Clean-Light.

En el próximo boletín

Costos y ventajas de tener autonomía energética.

TACC07 Fachadas Adaptables Industrializadas

ESPECIAL EDIFICA: ¿CÓMO VE LA INDUSTRIA SOLUCIONES DE FACHADA INDUSTRIALIZADA Y SU APLICACIÓN NACIONAL?

Con un enfoque en la optimización de recursos, personas y tiempo, *Construye Zero* busca generar un impacto positivo en la sostenibilidad del sector, contribuyendo a la descarbonización del país frente a la crisis climática (*Edifica*, 2024). En esta línea, las diversas *Tecnologías de Adaptación al Cambio Climático* se destacan en la Plaza de Medioambiente y la Plaza de la Industrialización de *Edifica*, un evento que reunió a más de 600 expositores, tanto nacionales como internacionales (*Edifica*, 2024).

Entre las tecnologías destacadas en Edifica se encuentran las *Fachadas Adaptables Industrializadas*, presentadas en el stand de *Cintac*, que demostraron su versatilidad y adaptabilidad para distintos tipos de construcciones (*CTEC*, 2024). Esta solución, fabricada con acero galvanizado, está diseñada para optimizar los procesos constructivos, disminuyendo residuos, acelerando los tiempos de ejecución y promoviendo la reutilización en futuros proyectos.

Claudio Ramírez, Jefe de Desarrollo Técnico en *Cintac*, destacó que la participación en Edifica fue un acierto, especialmente con el stand de industrialización, las nuevas soluciones presentadas en la Plaza de

Medioambiente y el arco de la sostenibilidad. Estas exhibiciones generaron un notable interés entre los asistentes, enfocando la discusión en temas clave como industrialización, déficit habitacional e impacto ambiental.



Imagen N°1: Experiencia en EDIFICA.
Fuente: CINTAC (2024)



Imagen N°2: Experiencia en EDIFICA.
Fuente: CINTAC (2024)

¿CÓMO CREEN QUE EL SECTOR ESTÁ RECEPCIONANDO ESTE TIPO DE SOLUCIONES?

Edifica evidenció el gran interés del mercado nacional por soluciones adaptables a diversos tipos de proyectos, que ofrezcan versatilidad y altos estándares de eficiencia. En ese sentido, las Fachadas Adaptables Industrializadas recibieron una excelente acogida por parte de las empresas, mostrando un claro interés en integrarlas a sus proyectos y posicionándose como una respuesta atractiva a las demandas actuales del sector (*Ramírez, C., 2024*).

¿CUÁLES FUERON LOS PRINCIPALES APRENDIZAJES DURANTE EDIFICA PARA APLICACIONES FUTURAS?

Aunque en Edifica solo se presentó el prototipo, la experiencia permitió analizar la instalación de conectores, los alcances relacionados con el transporte y montaje, así como los costos asociados. Actualmente, las fachadas están ubicadas en el Parque de Innovación de CTEC, donde se continúa con la etapa de monitoreo y evaluación del confort térmico (*Ramírez, C., 2024*).

VENTAJAS DE LAS FACHADAS ADAPTABLES INDUSTRIALIZADAS:

Ahorro de tiempo y costos

Construcción rápida y económica, con menor mano de obra y mayor retorno de inversión.

Mayor calidad y seguridad

Producto de alta calidad certificado por DITEC y fabricado bajo estrictas medidas de seguridad.

Sustentabilidad y reducción

Minimiza residuos y promueve la economía circular.

Cumplimiento normativo y certeza Garantiza conformidad con las regulaciones respaldado por el sistema Metalcon. (*CTEC*, 2024).



Imagen N°3: Experiencia en EDIFICA.
Fuente: CINTAC (2024)

¿CÓMO VISUALIZAN LOS PRÓXIMOS PASOS A SEGUIR?

Tras la etapa de monitoreo, se dará paso al cierre del proyecto como parte de las Tecnologías de Adaptación ante el Cambio Climático de Construye Zero. Este proceso permitirá explorar futuras aplicaciones del proyecto, identificar etapas de escalamiento, desarrollar nuevos prototipos y evaluar oportunidades de comercialización.

Finalmente, Claudio Ramírez resalta la experiencia positiva en Edifica, destacándola como un espacio de exposiciones versátiles y de gran alcance. Este evento promueve tanto espacios de negocios como educativos, ofreciendo a las nuevas generaciones la oportunidad de conocer los avances del sector y fomentando la adopción de tecnologías e innovaciones.



Imagen N°4: Experiencia en EDIFICA. Fuente: CINTAC (2024)

¿QUIERES SABER MÁS?



- » Fachadas Adaptables Industrializadas - Construye Zero CTEC.
- » Edifica 2024 concluye tres días de actividades y muestras con cerca de 30 mil visitantes y positivo balance para la reactivación de la industria -Edifica CChC.
- » La iniciativa que busca mitigar la descarbonización en el sector de la construcción - Edifica CChC.

En el próximo boletín

Patentamiento de sistemas de fachadas industrializadas.

 **Construye
Zero**

TACC08 Edificio Industrializado ProZero

PROCESO DE TRASLADO DEL EDIFICIO INDUSTRIALIZADO PROZERO A ESPACIO RIESCO

El proyecto Edificio Industrializado ProZero fue diseñado y fabricado por **ETERNA Modular Building**, en colaboración con **Volcán, Melón, MultiAceros, Glasstech y Vorwerk**. Este innovador desarrollo se propone como *el primer edificio de cinco pisos de vivienda social tipo DS49 en Chile*, integrando soluciones modulares 3D e industrializadas que destacan por su calidad, eficiencia y sostenibilidad.

En Edifica 2024, el proyecto marcó un hito al exhibirse en la Plaza de la Industrialización y Métodos Modernos de Construcción, donde los asistentes pudieron apreciar en tiempo real la rapidez y eficiencia de este revolucionario sistema constructivo. Para *Tamara Beas, representante de ETERNA*, "Edifica 2024 fue una oportunidad única para posicionar el Edificio Industrializado ProZero como un avance significativo en la vivienda social, demostrando que es **posible desarrollar proyectos de alta calidad con tiempos de ejecución optimizados.**"

Uno de los principales desafíos durante la exhibición fue realizar el montaje y desmontaje en vivo del edificio, un proceso que demandó una planificación meticulosa

y rigurosas medidas de seguridad. Esta maniobra destacó la capacidad técnica y precisión del equipo, garantizando que cada fase del proceso se ejecutara de manera exitosa y eficiente, demostrando la viabilidad y robustez del sistema constructivo modular.



Imagen N°1: Edificio Industrializado ProZero. Fuente: CDT, 2024.

¿CÓMO SE LLEVÓ A CABO EL PROCESO DE TRASLADO DEL EDIFICIO A ESPACIO RIESCO?

Para el traslado del *Edificio Industrializado ProZero* se utilizaron **nueve camiones** y una **grúa auxiliar M10**, acompañados por un equipo especializado que incluyó **cuatro montajistas, un operador de grúa y personal de apoyo**, para garantizar que el proceso se realizara con eficiencia y seguridad.

Una vez que el edificio llegó a su destino, se procedió al montaje en el lugar, que se completó en un tiempo de **8 horas**. Durante este proceso, se llevaron a cabo trabajos de terminación en terreno, tales como la unión de los módulos y las terminaciones interiores, para asegurar que el edificio estuviera listo para su exhibición. Este montaje fue seguido de trabajos adicionales en fundaciones y detalles finales que permitieron consolidar la estructura y su funcionalidad.

DURANTE LOS TRES DÍAS DE EDIFICA, SE REALIZÓ EL MONTAJE Y DESMONTAJE EN VIVO DEL EDIFICIO. ¿CUÁLES FUERON LOS PRINCIPALES DESAFÍOS AL LLEVAR A CABO ESTAS MANIOBRAS FRENTE A UN PÚBLICO PRESENTE?

La experiencia y pericia del equipo de montaje garantizaron que todo se realizara sin inconvenientes. No obstante, los principales desafíos fueron el *control del público, asegurar que el área de trabajo se mantuviera despejada y coordinar los tiempos de manera eficiente* durante el montaje y desmontaje en vivo.

¿CONOCES LOS PRINCIPALES ATRIBUTOS DE PROZERO?

El Edificio Industrializado ProZero destaca por su diseño flexible y escalable, que permite adaptarse a diversas necesidades. Es un sistema seguro, rápido en su construcción, sustentable y eficiente, con una baja generación de residuos de construcción y demolición (RCD). Además, su estructura es montable y desmontable en múltiples ocasiones, lo que facilita su reutilización. (CTEC, 2024).



Imagen N°2: Edificio Industrializado ProZero. Fuente: CDT, 2024.

¿CÓMO SE VISUALIZA EL TRASLADO Y MONTAJE DEL EDIFICIO EN EL FUTURO? ¿CUÁLES SERÁN LOS SIGUIENTES PASOS A SEGUIR PARA EL DESARROLLO DEL EDIFICIO?

Actualmente, el **Edificio Industrializado ProZero** se encuentra ubicado en el **Parque de Innovación de CTEC**, donde está en proceso de monitorización de eficiencia energética. El objetivo principal es obtener una calificación energética con etiqueta A, consolidando su desempeño como un modelo de construcción sostenible.

Además, el proyecto está en pleno desarrollo de los lineamientos de trabajo a mediano y largo plazo. Entre las iniciativas destacan la participación en congresos especializados, la colaboración con la **División Técnica del Ministerio de Vivienda y Urbanismo**, y la posible incorporación de empresas interesadas en aportar nuevas soluciones tecnológicas y constructivas.



Imagen N°3: Edificio Industrializado ProZero. Fuente: Glasstech, 2024.

Este proyecto es una clara demostración del compromiso de sus desarrolladores con la innovación y la sostenibilidad, buscando no solo cubrir las necesidades habitacionales de la población, sino también marcar nuevas pautas en la industria de la construcción, redefiniendo los estándares de calidad, eficiencia y respeto por el medio ambiente (*Edifica, 2024*).



Imagen N°4: Edificio Industrializado ProZero. Fuente: CTEC, 2024.

¿TE INTERESA SABER CÓMO FUE EL MONTAJE Y DESMONTAJE DEL EDIFICIO INDUSTRIALIZADO PROZERO EN EDIFICA 2024?

[Clic aquí](#)

https://www.youtube.com/watch?v=jH4v6cjAH_k

En el próximo boletín

Rendimientos en edificios industrializados. Comparativa de edificio industrializado v/s tradicional. ¿Qué indicadores son prioritarios?.

¿QUIERES SABER MÁS?



- » Edificio Industrializado ProZero - CTEC.
- » Edificio Industrializado Prozero: Innovación y sostenibilidad en vivienda social presente en Edifica 2024 - Edifica.
- » Edifica 2024: Un encuentro esencial para el sector de la construcción en Hispanoamérica.
- » EDIFICA 2024: conoce algunas soluciones y novedades que se presentaron en la feria de la construcción más importante de Hispanoamérica.

TACC09 Edificio Industrializado Momentum

EDIFICIOS MODULARES DE HORMIGÓN PREFABRICADO EN EL MUNDO

La evolución de las edificaciones en hormigón prefabricado ha avanzado a un ritmo similar a los desafíos que enfrenta la industria. Ante el cambio climático, la demanda de ciudades más seguras y sostenibles va en aumento.

Hoy, el hormigón prefabricado se presenta como una solución eficiente y sostenible, que reduce los tiempos de construcción y minimiza el impacto ambiental. Su durabilidad y fácil mantenimiento contribuyen a una vida útil prolongada, optimizando el consumo de recursos (CDT, 2024).

Principales ventajas de los sistemas modulares en hormigón prefabricado:

Entre las principales ventajas de los sistemas modulares en hormigón prefabricado se encuentran (Quilosa, 2020):

Durabilidad y reutilización: La vida útil del hormigón prefabricado excede los estándares reglamentarios.

Eficiencia energética: Garantiza la eficiencia térmica en su interior, reduciendo la necesidad de climatización y adaptándose a diversos climas.

AVENUE SOUTH RESIDENCES, SINGAPUR

El proyecto consiste en dos torres de **192 mts. de altura**, ubicadas en una zona residencial de alto valor histórico, que albergarán **988 viviendas** distribuidas en casi **3000 módulos apilados** verticalmente. Para su construcción, se empleará el sistema prefabricado **PPVC (Construcción Volumétrica Prefabricada Preacabada)**, lo que permitirá reducir la contaminación por polvo y ruido, mejorar la seguridad en obra y optimizar el control de calidad (Inarquía, 2024).



Imagen N°2: Avenue South Residence en Singapur. Fuente: Futurarc, 2022.



Imagen N°1: Avenue South Residence en Singapur. Fuente: Futurarc, 2022.

Versatilidad: Ofrece una amplia variedad de acabados, dimensiones y configuraciones modulares.

Por todo esto, existen varios proyectos a nivel mundial que se destacan como referentes en el sector. Algunos de ellos son:

HÁBITAT 67, MONTREAL, CANADÁ

Compuesto por 354 bloques de hormigón de **11.80 x 5.30 x 3.50 metros**, dispuestos de manera aparentemente desordenada, pero respondiendo a una estrategia estructural. Cada módulo de hormigón fue fabricado en una planta construida en el mismo lugar, siguiendo un proceso de ensamblaje:

1. Se fundía el concreto para el módulo.
2. Se instalaban las conexiones eléctricas, cocina, baños y ventanas.
3. Una grúa posicionaba los módulos en su ubicación final (ArchDaily, 2014).



Imagen N°3: Hábitat 67 en Montreal, Canadá. Fuente: ArchDaily, 2014.

¿CONOCES MOMENTUM?

Es un consorcio de **Facoro, TWH y STO Chile**, que introduce en Chile la construcción modular en hormigón 3D, un sistema eficiente que permite levantar edificios de hasta seis pisos rápidamente (El Mercurio, 2024).



Imagen N°4: Hábitat 67 en Montreal, Canadá. Fuente: ArchDaily, 2014.

VIVIENDAS VDC, OPORTO, PORTUGAL

El estudio de arquitectura **Summary** desarrolló **VDC**, un esquema de viviendas modulares utilizando elementos prefabricados de hormigón. El objetivo fue acelerar la construcción y reducir los costos, mientras se mantenía un diseño flexible que permitiera futuras modificaciones o ampliaciones (*Idealista, 2021*).



Imagen N°6: Viviendas VDC en Oporto, Portugal.
Fuente: Idealista, 2021.



Imagen N°5: Viviendas VDC en Oporto, Portugal.
Fuente: Idealista, 2021.

¿QUIERES SABER MÁS?



- » *Las Torres Gemelas Prefabricadas de Singapur - Inarquia.*
- » *Escuela de Arte Glassell / Steven Holl Architects - ArchDaily.*
- » *10 edificios públicos que demuestran las aplicaciones arquitectónicas de los prefabricados de hormigón - CDT.*
- » *Paneles prefabricados de hormigón: innovaciones y nuevos usos en la arquitectura sostenible - CDT.*
- » *Seis casas prefabricadas de hormigón a las afueras de Oporto - Idealista.*
- » *Clásicos de Arquitectura: Hábitat 67 / Safdie Rabines Architects - ArchDaily.*
- » *La sostenibilidad de un edificio, a salvo gracias a las fachadas de hormigón prefabricado - Quilosa.*
- » *Avenue South Residence: World's tallest PPVC residential building - Futurarc.*

En el próximo boletín

Conexiones en edificios modulares de hormigón.

**Construye
Zero**

TACC10 Impresión 3D y EcoHormigón

ESPECIAL EDIFICA: CLAVES PARA EL TRASLADO Y MONTAJE DE PIEZAS 3D EN CONSTRUCCIÓN

La edición 2024 de **Edifica** contó con más de **600 expositores** y alrededor de **40,000 m² de feria**, donde se presentaron una amplia gama de productos, soluciones y tecnologías para la industria de la construcción (*Edifica, 2024*). Una de las iniciativas más destacadas fue la innovadora exhibición del **sistema de impresión 3D con Eco Hormigón**, desarrollado en el marco del **Programa Tecnológico Construye Zero** (CTEC, 2024).

Según **Elisa Pavez**, *Product Planner de Arquitectura en Melón*, la participación en Edifica permitió posicionar la impresión 3D como un tema central, alineándose con la incorporación de nuevas tecnologías en el mercado nacional. Además, el notable interés de las empresas asistentes reflejó el avance en la validación de estas soluciones constructivas para su implementación en el mediano y largo plazo.

Uno de los principales desafíos en Edifica 2024 fue el proceso de traslado y montaje de las piezas impresas en 3D, lo que se convirtió en una oportunidad valiosa para comprender los diferentes procesos y cuidados necesarios para su manejo futuro.

¿CUÁLES FUERON LOS CUIDADOS ESPECIALES NECESARIOS DURANTE EL TRASLADO Y MONTAJE DE LAS PIEZAS?

Es relevante señalar que el diseño original de estas piezas estaba pensado para un uso habitacional, incorporando elementos como enfierraduras, entre otros. No obstante, para esta edición de Edifica, las piezas debían ser autosoportantes, lo que requirió precauciones adicionales en su posicionamiento durante el montaje. Además, por razones de seguridad, se decidió que las piezas no podían apoyarse en los muros del stand (*Pavez, 2024*).

¿CÓMO SE LLEVÓ A CABO EL PROCESO DE TRASLADO DE LAS PIEZAS? ¿CÓMO FUE EL PROCESO DE MONTAJE?

La **pieza 3D más crítica**, que inicialmente medía **2,40 x 1,20 x 0,25 m**, fue cortada a la mitad para facilitar su traslado y manipulación. En total, se emplearon seis piezas que formaron parte del stand de Melón en Edifica, lo que agilizó el montaje.

Para el traslado, cada pieza se colocó horizontalmente sobre pallets, con una capa de cartón en la zona intermedia para protegerlas. En el *proceso de montaje*, se utilizó un *camión pluma* y participaron *tres personas*, encargadas tanto de la operación como de garantizar la seguridad durante todo el proceso (*Pavez, 2024*).



Imagen N°1: Traslado y montaje piezas 3D en Edifica 2024 (Fuente: Melón)



Imagen N°2: Traslado y montaje piezas 3D en Edifica 2024 (Fuente: Melón)

¿CONOCES LOS BENEFICIOS DE LA IMPRESIÓN 3D EN LA CONSTRUCCIÓN?

La reducción de costos, flexibilidad en los diseños, optimización de recursos y sostenibilidad son algunos de los beneficios de esta tecnología, respaldados por proyectos piloto de viviendas sociales en el país (*Edifica, 2024*).

¿CÓMO PROYECTAN EL TRASLADO Y MONTAJE DE ESTAS PIEZAS PARA FUTUROS PROYECTOS O USOS? Y ¿QUÉ LECCIONES APRENDIERON DE LA EXPERIENCIA EN EDIFICA 2024?

En cuanto al proceso de traslado y montaje de las piezas 3D, **Edifica 2024** permitió identificar diversas estrategias que facilitarán estas tareas en el futuro, especialmente en lo relacionado con la logística de carga y descarga. Un aspecto clave es garantizar un orden adecuado de las piezas durante el traslado, lo cual resulta fundamental para optimizar los tiempos de montaje (Pavez, 2024).

Finalmente, tras la experiencia de Edifica, se proyecta a mediano plazo posicionar y validar esta innovadora tecnología basada en elementos prefabricados como una solución constructiva para viviendas sociales, con el objetivo de contribuir a la reducción del déficit habitacional.



Imagen N°3: Pieza 3D en stand de Melón en Edifica 2024 (Fuente: Melón)

¿QUIERES SABER MÁS?



- » Edifica 2024 concluye tres días de actividades y muestras con cerca de 30 mil visitantes y positivo balance para la reactivación de la industria - Edifica.
- » HORMIGÓN 3D Y ECO HORMIGÓN - CTEC.
- » Empresa Melón en el Parque de Innovación - CTEC.
- » Impresión 3D en la Construcción: la innovadora tecnología que posicionará Edifica 2024 - Edifica.

En el próximo boletín

Casos de éxito: Impresión 3D en Colombia.

TACC11 Edificio CANADA HOUSE

CASO DE ESTUDIO: ELEMENTOS DE MADERA EN EDIFICIO MUT

Territoria, empresa desarrolladora del **Mercado Urbano Tobalaba (MUT)**, se dedica a crear proyectos que favorezcan al medioambiente y mejoren las condiciones urbanas, integrando la naturaleza en sus edificios, aplicando criterios de eficiencia energética, promoviendo el transporte sostenible y utilizando fuentes de energía renovables. El MUT es un claro ejemplo de la implementación de iniciativas sostenibles, destacando la búsqueda de materiales renovables para reducir aún más la huella de carbono de sus proyectos, reemplazando el hormigón y el acero por madera. (AOA, 2023).

Según **Fernando Flores**, Gerente de Arquitectura y Sostenibilidad de Territoria, la exploración de nuevas soluciones para reducir las emisiones asociadas a la construcción llevó al descubrimiento de las ventajas de la madera en términos de tiempo de construcción, costos y emisiones de carbono. La madera desempeña un papel clave en el proyecto, especialmente en la construcción de elementos centrales como el puente que conecta las terrazas, las escaleras entre los pisos 2 y 5, y la gran escalera-anfiteatro. Además, se incorporan elementos secundarios como revestimientos de fachadas, mobiliario y equipamiento en distintas áreas del edificio (AOA, 2023).

¿QUÉ ES LA CERTIFICACIÓN FORESTAL?

La Certificación Forestal proporciona un mecanismo para promover la gestión sostenible de nuestros bosques y garantiza que los productos de origen forestal que llegan al mercado hayan sido obtenidos de bosques gestionados de forma sostenible. (PEFC, 2024).



Imagen N°1: MUT - Mercado Urbano Tobalaba. Fuente: Madera 21, 2023.



Imagen N°2: Puente MUT - Mercado Urbano Tobalaba. Fuente: Madera 21, 2023.

PUENTE DE MADERA

El puente, diseñado por **Mario Wagner** en colaboración con **RG Ingeniería**, **MOBIL Arquitectos** y **Territoria**, y fabricado por **Ingelam**, conecta las terrazas de los restaurantes de las torres 2 y 3. Con **18 metros de largo**, **3,5 metros de ancho** y **una capacidad de carga de 30 toneladas**, originalmente estaba concebido en hormigón. Sin embargo, para acelerar y simplificar la ejecución, se evaluaron alternativas en madera y acero. La evaluación demostró que la madera es más rápida y económica que el acero, además de reducir significativamente la huella de carbono, según los análisis realizados en el **Centro de Innovación de la Madera de la Universidad Católica**, en comparación con las opciones en hormigón y acero, que presentaron altas emisiones (Madera 21, 2023).



Imagen N°3: Puente MUT - Mercado Urbano Tobalaba. Fuente: Madera 21, 2023.

ESCALERAS

Gracias a los resultados positivos del puente de madera, Territoria planteó a **ARAUCO** el desafío de reformular una escalera originalmente diseñada en acero, cambiándola a madera. El trabajo colaborativo entre el equipo técnico de ARAUCO, la oficina de ingeniería RG y el equipo de Territoria resultó en una solución de **tres escaleras sólidas, 100% de madera maciza**. Cada una está conformada por **14 vigas laminadas de doble curvatura, completamente fabricadas en la planta de madera** (ARAUCO, 2023).

Para montar **tres escaleras de siete toneladas** cada una en un tiempo de 6 horas y en un acceso extremadamente difícil, fue necesario utilizar herramientas digitales y **tecnología CNC** para fabricar elementos únicos con medidas milimétricas. Además, se requirió una estricta coordinación logística y de especialidades, junto con el trabajo minucioso de un equipo de **cinco montajistas** (ARAUCO, 2023).

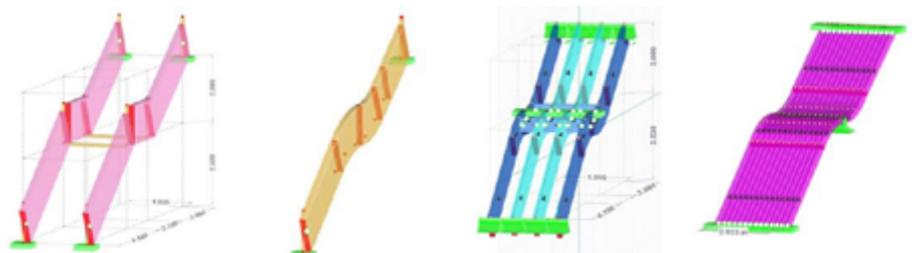


Imagen N°4: Proceso de diseño de las escaleras MUT - Mercado Urbano Tobalaba. Fuente: ARAUCO, 2023.

ESCALERA-ANFITEATRO

Para dar continuidad al concepto de espacio público con criterios de sustentabilidad, se diseñó y construyó una escalera-anfiteatro compuesta por elementos estructurales y complementarios en madera. Este proyecto presentó desafíos estéticos, de fabricación, montaje y resistencia al fuego, los cuales fueron superados gracias al trabajo colaborativo entre arquitectos, ingenieros, constructores y montajistas.

El equipo conformado por **Territoria, Mario Wagner, RG Ingenieros, Santolaya Ingenieros Consultores, Torca y Hiram Arauco Soluciones Constructivas en Madera Masiva**, desarrolló una estructura en madera que conecta la plaza del piso 3 con los jardines del piso 4. La escalera-anfiteatro, compuesta por **47 vigas laminadas de doble curvatura mecanizada, tiene dimensiones de 14 por 7 metros y, en sus 4 secciones, suma 72 metros cúbicos de madera laminada con un peso total de 36 toneladas**. Todo el producto está hecho con madera **100% renovable** y cuenta con **certificación de manejo forestal sostenible FSC o PEFC** (Madera 21, 2024).



Imagen N°5: Escalera-anfiteatro MUT - Mercado Urbano Tobalaba. Fuente: Madera 21, 2024.

EL FACTOR FUEGO

El fuego es, sin duda, un factor crítico en las estructuras de madera. Por ello, la fabricación de cada uno de los elementos clave de este proyecto requirió varias iteraciones hasta lograr soluciones satisfactorias.

La solución final consistió en utilizar una cantidad de vigas que se **extendieron hacia el infinito** y aprovechar todo el ancho disponible de la escalera con madera laminada. **Este diseño formó un panel de vigas encoladas en fábrica**, de modo que solo las caras inferior y superior de las vigas intermedias quedaron expuestas al fuego (ARAUCO, 2023).



Imagen N°6: Traslado y montaje escaleras MUT - Mercado Urbano Tobalaba. Fuente: Madera 21, 2023.

¿QUIERES SABER MÁS?



- » *Hiram Arauco “Descarbonización de la construcción a través del uso de la madera” - AOA.*
- » *MUT: Un puente de madera en el corazón de la Metrópolis - Madera 21.*
- » *ARAUCO pone en valor la construcción en madera en el MUT - ARAUCO.*
- » *Escalera-anfiteatro MUT: La más grande construida en madera laminada - Madera 21.*

En el próximo boletín

Protección al fuego desde el exterior al interior. Ejemplos de normativa a nivel internacional y situación nacional.

TACC01 Plataforma Pasaporte de Materiales

ANTECEDENTES NORMATIVOS

NORMAS INTERNACIONALES (ISO)

ISO 14040 e ISO 14044

Evaluación del ciclo de vida (*LCA*). Estándares para analizar los impactos ambientales asociados a productos y materiales.

ISO 14025

Declaraciones ambientales tipo III (*EPD*), relevantes para evaluar la sustentabilidad de materiales.

ISO 14064

Directrices para cuantificar y gestionar gases de efecto invernadero en proyectos y organizaciones.

ISO 15392

Principios generales de sustentabilidad en la construcción.

ISO 20887

Diseño para la desmontabilidad y adaptabilidad en edificios.

ISO 21930

Declaraciones ambientales para productos de construcción.

ISO 19650

Gestión de la información mediante *BIM*, vinculada a la gestión de edificios sostenibles.

ISO 45001

Gestión de seguridad y salud en el trabajo, aplicable a la evaluación de toxicidad.

NORMAS CHILENAS (NCh)

NCh ISO 14001

Sistema de gestión ambiental.

NCh 3562

Eficiencia energética en edificaciones.

NCh 3355

Sostenibilidad en la construcción: metodología de evaluación de edificios.

NCh 163

Productos de construcción y su análisis químico para evaluar la toxicidad.

NCh 2765

Declaraciones ambientales de productos (*EPD*).

LEYES Y REGLAMENTOS NACIONALES (CHILE)

Ley N.º 21.305

Ley de Eficiencia Energética, establece estándares de sustentabilidad para edificaciones.

Ley REP (N.º 20.920)

Gestión de residuos, responsabilidad extendida del productor, vinculada a la circularidad de materiales

Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones (OGUC)

Incluye criterios de construcción sostenible y uso de materiales.

Normativa de construcción sustentable del Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU).

Ley de Bases Generales del Medio Ambiente (N.º 19.300).

REGLAMENTOS Y NORMAS INTERNACIONALES ADICIONALES

European Standard EN 15804

Proporciona directrices para declaraciones ambientales de productos (*EPD*).

Reglamento REACH (EU)

Regulación de sustancias químicas y su seguridad en materiales.

LEED (*Leadership in Energy and Environmental Design*)

Criterios globales para la certificación de edificios sostenibles.

BREEAM (*Building Research Establishment Environmental Assessment Method*)

Certificación para construcción sustentable.

Cradle to Cradle Certified™

Sistema que evalúa la circularidad y toxicidad de materiales.

TACC02 Laboratorio para la Resiliencia y Durabilidad de los Materiales

ANTECEDENTES NORMATIVOS**NORMAS INTERNACIONALES (ISO)****ISO 14001**

Sistema de gestión ambiental, relevante para la medición y control de los impactos ambientales de los materiales utilizados en la construcción.

ISO 14025

Declaraciones ambientales tipo III (*EPD*), que facilita la evaluación y comunicación de los impactos ambientales de los materiales de construcción probados en el laboratorio.

ISO 15686

Gestión de la durabilidad de los edificios, aplicada a los materiales constructivos para evaluar su resistencia a largo plazo en condiciones climáticas extremas.

ISO 14044

Evaluación del ciclo de vida (*LCA*), crucial para analizar el impacto ambiental de los materiales de construcción bajo condiciones climáticas específicas y su contribución a la reducción de la huella de carbono.

ISO 50001

Gestión de la energía, relevante para evaluar cómo los materiales contribuyen a la eficiencia energética de los edificios en condiciones simuladas.

ISO 16949

Normas de calidad para productos en la industria de la construcción, aplicable a la medición y certificación de la calidad de los materiales testados.

ISO 18918

Métodos para evaluar la resistencia a las condiciones ambientales de materiales de construcción, relevante para las pruebas de resiliencia en condiciones climáticas simuladas.

ISO 22301

Gestión de la continuidad del negocio, aplicable al diseño y pruebas de materiales resilientes que soporten condiciones climáticas extremas a lo largo del tiempo.

NORMAS CHILENAS (NCh)**NCh 3511**

Normativa sobre la resistencia y durabilidad de los materiales en la construcción, especialmente en relación con las condiciones climáticas extremas.

NCh 3547

Eficiencia energética en edificaciones, aplicable para la medición del impacto de los materiales en la reducción de la demanda energética de los edificios.

NCh 3355

Construcción sostenible, que regula la utilización de materiales resistentes y eficientes energéticamente en la construcción.

NCh 1067

Especificaciones para el hormigón estructural, que pueden ser probadas en el laboratorio para su resiliencia a condiciones climáticas simuladas.

NCh 1440

Resistencia a las condiciones climáticas extremas, especialmente relevante para materiales expuestos a radiación solar, humedad y variaciones térmicas.

NCh 2869

Procedimientos para ensayos de materiales para la evaluación de la durabilidad y el comportamiento bajo condiciones de humedad, temperatura y radiación.

REGLAMENTOS Y NORMAS INTERNACIONALES ADICIONALES**LEED (*Leadership in Energy and Environmental Design*)**

Certificación para edificios sostenibles, que considera la resiliencia y la eficiencia energética de los materiales utilizados, aplicable a los resultados de las pruebas de resiliencia del laboratorio.

ISO 55000

Gestión de activos, aplicada a la evaluación de la resiliencia y durabilidad de los materiales a lo largo del ciclo de vida de los edificios.

Passive House Standard (*PHI*)

Estándar de eficiencia energética para edificaciones que incluye pruebas de materiales para garantizar su desempeño bajo condiciones climáticas extremas.

LEYES Y REGLAMENTOS NACIONALES (CHILE)**Ley N.º 21.305**

Ley de Eficiencia Energética, que promueve la optimización de materiales y soluciones constructivas para reducir la demanda energética en edificaciones.

Ley REP (*N.º 20.920*)

Responsabilidad Extendida del Productor, que fomenta la reutilización y reciclaje de materiales en la construcción, lo que es clave para la sostenibilidad de los materiales probados en el laboratorio.

Ley de Bases Generales del Medio Ambiente (*N.º 19.300*)

Promueve la resiliencia y durabilidad de los materiales en la construcción para asegurar que los edificios sean sostenibles y resistentes ante condiciones climáticas extremas.

Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones (*OGUC*)

Promueve la resiliencia y durabilidad de los materiales en la construcción para asegurar que los edificios sean sostenibles y resistentes ante condiciones climáticas extremas.

Ley N.º 20.257

Fomento a la utilización de energías renovables no convencionales, relevante cuando los materiales utilizados contribuyen a la eficiencia energética de los edificios.

BREEAM (*Building Research Establishment Environmental Assessment Method*)

Sistema de evaluación ambiental que considera la durabilidad y el comportamiento de los materiales bajo condiciones extremas, aplicable a los materiales de construcción evaluados en el laboratorio.

Eurocode 6 (*EN 1996*)

Normas europeas de construcción de estructuras de mampostería, que incluyen pruebas de resiliencia en condiciones climáticas simuladas.

ASTM E 199-13

Estándar para ensayos de materiales de construcción bajo condiciones de temperatura y humedad controladas.

TACC03 Gemelo Digital

ANTECEDENTES NORMATIVOS

NORMAS INTERNACIONALES (ISO)

ISO 19650

Gestión de la información en proyectos de construcción mediante BIM.

Parte 1: Conceptos y principios.

Parte 2: Gestión de información para la fase de entrega de activos.

ISO 16739

Esquema *IFC (Industry Foundation Classes)* para la interoperabilidad de datos *BIM*.

ISO 55000

Gestión de activos: principios, terminología y guías para el mantenimiento y monitoreo.

ISO 50001

Sistemas de gestión de energía, vinculada al monitoreo energético.

ISO 37120

Indicadores para ciudades sostenibles, aplicables al monitoreo y centralización de datos urbanos.

ISO 27001

Gestión de seguridad de la información, esencial para la protección de datos en plataformas digitales.

ISO 10007

Gestión de configuración para el control de información en proyectos complejos.

NORMAS CHILENAS (NCh)

NCh ISO 19650

Adaptación local de la norma internacional sobre gestión de información en *BIM*.

NCh 3547

Eficiencia energética en edificios, con énfasis en monitoreo y control.

NCh ISO 55001

Gestión de activos físicos.

NCh 3355

Construcción sostenible, relacionada con la gestión de datos y monitoreo ambiental.

NCh 3109

Sistemas inteligentes en edificaciones.

LEYES Y REGLAMENTOS NACIONALES (CHILE)

Ley N.º 21.305

Ley de Eficiencia Energética, que promueve el monitoreo en tiempo real de consumo energético.

Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones (OGUC)

Considera sistemas inteligentes y requisitos de digitalización en proyectos de construcción.

Normativa de construcción sustentable (MINVU)

Incluye el uso de tecnologías BIM para la planificación y monitoreo.

Ley de Transformación Digital del Estado (N.º 21.180)

Relevante para la centralización de datos y digitalización en proyectos públicos.

Ley de Protección de Datos Personales (N.º 19.628)

Aplica al manejo de información sensible en plataformas digitales.

REGLAMENTOS Y NORMAS INTERNACIONALES ADICIONALES

European Standard EN 17412

Nivel de información necesario (*LOD*) en *BIM*.

PAS 1192 (BSI)

Especificación británica para la gestión colaborativa de información *BIM*.

ASHRAE 223P

Protocolo para la interoperabilidad de datos de edificios inteligentes.

LEED y WELL

Certificaciones que promueven la integración de sistemas de monitoreo para eficiencia energética y calidad ambiental.

Digital Twin Framework (IDSA)

Marco conceptual para la implementación de gemelos digitales en construcción y operación.

TACC04 Plataforma en Construcción Sostenible y Eficiencia Energética

ANTECEDENTES NORMATIVOS

NORMAS INTERNACIONALES (ISO)

ISO 52000-1

Marco general para la evaluación del desempeño energético de edificios.

ISO 50001

Gestión de energía, relevante para el diseño y optimización del consumo energético.

ISO 14040 e ISO 14044

Evaluación del ciclo de vida (*LCA*), para considerar el impacto ambiental de materiales y tecnologías.

ISO 14025

Declaraciones ambientales de productos (*EPD*), aplicables a la base de datos de materiales.

ISO 18292

Evaluación de eficiencia energética para el diseño de edificios y sistemas.

ISO 29481

Interoperabilidad de datos de construcción en procesos de diseño basados en *BIM*.

ISO 21931

Marco para evaluar la sostenibilidad en el desempeño ambiental de edificios.

LEYES Y REGLAMENTOS NACIONALES (CHILE)

Ley N.º 21.305

Ley de Eficiencia Energética, que establece estándares para viviendas energéticamente eficientes y promueve el etiquetado energético.

Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones (*OGUC*)

Contiene requisitos técnicos para el diseño y construcción de viviendas con eficiencia energética.

Normativa de Calificación Energética de Viviendas (*CEV*)

Regula la evaluación energética de viviendas en Chile.

Ley REP (*N.º 20.920*)

Gestión de residuos y reutilización de materiales, aplicable al análisis de circularidad de materiales.

Ley de Bases Generales del Medio Ambiente (*N.º 19.300*)

Promueve prácticas sostenibles en proyectos habitacionales.

NORMAS CHILENAS (NCh)

NCh 1079

Diseño térmico de edificios: requisitos y cálculo de la demanda energética.

NCh ISO 50001

Adaptación local de la norma de gestión de energía.

NCh 3547

Eficiencia energética en la edificación residencial.

NCh 3355

Construcción sostenible y evaluación del desempeño ambiental de edificios.

NCh 2765

Declaraciones ambientales de productos (*EPD*) para la base de datos de materiales.

REGLAMENTOS Y NORMAS INTERNACIONALES ADICIONALES

European Standard EN 15603

Evaluación del consumo energético en edificios.

EN 15804

Declaraciones ambientales de productos para el sector de la construcción.

LEED (*Leadership in Energy and Environmental Design*)

Guías para optimización energética y selección de materiales.

Passive House Standard (*PHI*)

Estándares para viviendas de alta eficiencia energética.

ASHRAE 90.1

Normativa norteamericana de desempeño energético para edificios.

TACC05 Módulo Multipropósito “Net Zero”

ANTECEDENTES NORMATIVOS

NORMAS INTERNACIONALES (ISO)**ISO 14001**

Sistema de gestión ambiental, aplicable al diseño y monitoreo de la huella de carbono del módulo.

ISO 50001

Gestión de la energía, para optimizar el consumo y lograr la autonomía energética del módulo.

ISO 14040 e ISO 14044

Evaluación del ciclo de vida (*LCA*), esenciales para analizar la huella de carbono a lo largo del ciclo de vida del módulo.

ISO 21931

Evaluación de la sostenibilidad en la construcción, vinculada a la reducción de la huella ambiental del módulo.

ISO 15392

Directrices para la sostenibilidad en la construcción, aplicable a la eficiencia energética y la reducción de emisiones.

ISO 19650

Gestión de la información mediante BIM en el diseño y construcción sostenible del módulo.

ISO 14025

Declaraciones ambientales de productos (*EPD*), para la comunicación de los impactos ambientales del módulo y los materiales utilizados.

ISO 45001

Gestión de la salud y seguridad en el trabajo, considerando la seguridad en el monitoreo de emisiones y consumo energético.

ISO 50002

Auditoría energética, fundamental para verificar la eficiencia energética y el cumplimiento de los objetivos de autonomía.

NORMAS CHILENAS (NCh)**NCh ISO 50001**

Adaptación local de la norma para la gestión de la energía, aplicable a edificios que buscan ser net-zero.

NCh 3547

Eficiencia energética en edificios, relevante para garantizar la autonomía energética del módulo.

NCh 3355

Construcción sostenible, vinculada al diseño eficiente en términos energéticos y reducción de emisiones de CO₂.

NCh 2765

Declaraciones ambientales de productos, clave para la evaluación de los materiales utilizados en el módulo.

NCh 3076

Normas de calidad de aire interior, para asegurar un ambiente habitable sin comprometer la eficiencia energética.

LEYES Y REGLAMENTOS NACIONALES (CHILE)**Ley N.º 21.305**

Ley de Eficiencia Energética, que promueve la optimización energética y la implementación de tecnologías que permitan reducir las emisiones de CO₂ en proyectos de construcción.

Ley REP (N.º 20.920)

Ley de Responsabilidad Extendida del Productor, relacionada con la reutilización de materiales y la gestión de residuos en la construcción.

Ley de Bases Generales del Medio Ambiente (N.º 19.300)

Promueve la reducción de la huella de carbono en los proyectos y la sostenibilidad a nivel nacional.

Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones (OGUC)

Regula la eficiencia energética en edificaciones, aplicable al diseño de un módulo net-zero.

Ley N.º 20.257

Fomento a la utilización de energías renovables no convencionales, relevante para el diseño de módulos energéticamente autónomos.

REGLAMENTOS Y NORMAS INTERNACIONALES ADICIONALES**LEED (*Leadership in Energy and Environmental Design*)**

Certificación de sostenibilidad que promueve el diseño net-zero, con énfasis en la reducción de huella de carbono y eficiencia energética.

BREEAM (*Building Research Establishment Environmental Assessment Method*)

Sistema de evaluación ambiental para proyectos que buscan alcanzar el estándar net-zero.

Net Zero Carbon Building Framework (*World Green Building Council*)

Directrices para lograr edificios net-zero en términos de emisiones de CO₂.

Passive House Standard (PHI)

Estándar para lograr edificios con eficiencia energética extrema y bajas emisiones de CO₂.

ASHRAE 90.1

Normativa de eficiencia energética para edificios, que puede ser útil para el diseño y monitoreo de módulos net-zero.

International Energy Conservation Code (IECC)

Código internacional de conservación de energía, que establece los requisitos de eficiencia energética para la construcción de edificios, incluyendo módulos net-zero.

TACC06 Torre Híbrida Eólica Solar

ANTECEDENTES NORMATIVOS

NORMAS INTERNACIONALES (ISO)**ISO 14001**

Sistema de gestión ambiental, que regula la minimización de impactos ambientales durante la instalación y operación de torres híbridas solares-eólicas.

ISO 50001

Gestión de la energía, clave para asegurar la eficiencia energética de la torre híbrida, optimizando el uso de la energía solar y eólica.

ISO 14044

Evaluación del ciclo de vida (LCA), que evalúa los impactos ambientales de la torre híbrida, incluyendo la producción, uso y disposición de los componentes del sistema de energía renovable.

ISO 21931

Evaluación de la sostenibilidad en la construcción, aplicable al diseño y construcción de la torre híbrida solar-eólica, para garantizar que cumpla con los estándares de sostenibilidad.

ISO 50002

Auditoría energética, que puede ser utilizada para evaluar la eficiencia energética de la torre híbrida durante su funcionamiento y hacer recomendaciones para mejorar su rendimiento.

ISO 14025

Declaraciones ambientales tipo III (EPD), que permite comunicar los beneficios ambientales de la torre híbrida en términos de reducción de emisiones y eficiencia energética.

ISO 9241

Ergonomía en la interacción con la tecnología, relevante para el diseño de interfaces de control y monitoreo de la torre híbrida, asegurando la eficiencia en su operación.

ISO 8501

Evaluación de la resistencia a la corrosión, importante para la durabilidad de la torre, especialmente cuando se instala en ambientes exteriores con condiciones climáticas adversas.

NORMAS CHILENAS (NCh)**NCh 3511**

Resistencia y durabilidad de los materiales en condiciones climáticas extremas, aplicable a la torre híbrida para garantizar su funcionamiento a largo plazo sin deterioro.

NCh 3547

Eficiencia energética en edificaciones, que puede ser aplicada a la torre híbrida para asegurar que los sistemas solares y eólicos operen de manera óptima y eficiente.

NCh 2911

Medición de la radiación solar, que puede ser útil para evaluar el rendimiento del panel solar de la torre en función de la ubicación y condiciones climáticas.

NCh 2940

Diseño y especificación de sistemas fotovoltaicos, relevante para la integración de la energía solar en la torre híbrida.

NCh 3262

Requisitos para la instalación de sistemas de energía eólica, que proporciona pautas para la integración de turbinas eólicas en la torre híbrida.

NCh 2191

Regulaciones sobre la calidad del aire y reducción de emisiones, que son relevantes para la evaluación del impacto ambiental de la torre híbrida al no generar emisiones contaminantes.

REGLAMENTOS Y NORMAS INTERNACIONALES ADICIONALES**LEED (Leadership in Energy and Environmental Design)**

Certificación que reconoce edificios sostenibles, y que podría aplicarse a la torre híbrida debido a su capacidad para generar energía limpia sin impacto ambiental.

BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method)

Sistema de evaluación ambiental que puede considerar la torre híbrida como una opción sostenible para la iluminación de espacios.

ISO 31000

Gestión de riesgos, importante para evaluar los riesgos asociados con la instalación y operación de la torre híbrida en condiciones climáticas extremas.

LEYES Y REGLAMENTOS NACIONALES (CHILE)**Ley N.º 21.305**

Ley de Eficiencia Energética, que fomenta el uso de tecnologías eficientes como la torre híbrida solar-eólica, que contribuye a la optimización del uso de recursos energéticos renovables.

Ley N.º 20.257

Fomento a la utilización de energías renovables no convencionales, que impulsa el desarrollo de proyectos como la torre híbrida para promover el uso de energía limpia y reducir la dependencia de fuentes contaminantes.

Ley N.º 19.300

Ley de Bases Generales del Medio Ambiente, que promueve la protección del medio ambiente, alineándose con el objetivo de la torre híbrida de no generar contaminación ni ruido.

Ley N.º 20.920 (Ley REP)

Ley de Responsabilidad Extendida del Productor, que fomenta la gestión responsable de los productos, lo que se puede aplicar al reciclaje de componentes de la torre, como las turbinas eólicas y paneles solares al final de su vida útil.

Ley N.º 20.257

Esta ley promueve el uso de energías renovables no convencionales, específicamente relacionadas con la generación eólica y solar. Es crucial para el marco legal de la torre híbrida solar-eólica, incentivando su implementación.

Decreto Exento N.º 72

Reglamento sobre el uso de energías renovables no convencionales, que regula la instalación y operación de sistemas eólicos y solares a nivel nacional, aplicable a la torre híbrida.

IEC 61400

Normas internacionales para la tecnología de turbinas eólicas, que regulan los requisitos de diseño y funcionamiento de las turbinas, relevantes para la integración en la torre híbrida.

ISO 9001

Gestión de calidad, que regula los procesos de fabricación e instalación de la torre híbrida para asegurar su funcionamiento eficiente y seguro.

TACC07 Fachadas Adaptables Industrializadas

ANTECEDENTES NORMATIVOS

NORMAS INTERNACIONALES (ISO)**ISO 14001**

Sistema de gestión ambiental, aplicable para controlar los impactos ambientales durante la fabricación y la instalación de fachadas industrializadas.

ISO 14025

Declaraciones ambientales tipo III (EPD), útil para la evaluación y comunicación de los impactos ambientales del acero galvanizado y otros materiales empleados en las fachadas.

ISO 14044

Evaluación del ciclo de vida (LCA), que permite medir los impactos de las fachadas industrializadas a lo largo de su vida útil.

ISO 21931

Sostenibilidad en la construcción y evaluación del desempeño ambiental de las fachadas.

ISO 15686

Gestión de la durabilidad de los edificios, aplicable a la longevidad y adaptabilidad de las fachadas industrializadas.

ISO 9001

Gestión de calidad, para asegurar la calidad en la fabricación y montaje de las fachadas industrializadas.

ISO 12944

Protección de estructuras de acero contra la corrosión, relevante para el acero galvanizado utilizado en las fachadas.

ISO 41001

Gestión de activos e instalaciones, para garantizar la adaptabilidad y reutilización de las fachadas en futuros proyectos.

ISO 30134

Criterios para evaluar la eficiencia de los sistemas de construcción industrializada.

NORMAS CHILENAS (NCh)**NCh 2190**

Normativa para la gestión ambiental en la construcción, aplicable a la fabricación e instalación de sistemas industrializados de fachadas.

NCh 3547

Eficiencia energética en edificaciones, relacionada con las fachadas adaptables que contribuyen a la mejora del aislamiento térmico y eficiencia energética del edificio.

NCh 3355

Construcción sostenible, que regula la reutilización y reciclaje de materiales en la industria de la construcción.

NCh 1079

Diseño térmico de edificios, aplicable para la eficiencia energética y rendimiento térmico de las fachadas industrializadas.

NCh 1414

Requisitos para la fabricación y utilización del acero galvanizado en la construcción.

NCh 2765

Declaraciones ambientales de productos (EPD), relevantes para la certificación ambiental de los materiales utilizados en las fachadas.

REGLAMENTOS Y NORMAS INTERNACIONALES ADICIONALES**LEED (Leadership in Energy and Environmental Design)**

Certificación que incluye criterios de construcción sostenible, eficiencia energética y reutilización de materiales, todos aplicables a las fachadas industrializadas adaptables.

BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method)

Sistema de evaluación ambiental para edificaciones, que considera la eficiencia en el uso de materiales y la sostenibilidad de las fachadas.

Passive House Standard (PHI)

Estándar para la construcción de edificios con alta eficiencia energética, que puede incluir fachadas industrializadas para mejorar el rendimiento térmico.

LEYES Y REGLAMENTOS NACIONALES (CHILE)**Ley N.º 21.305**

Ley de Eficiencia Energética, que regula los requisitos de eficiencia energética en edificaciones, los cuales pueden ser complementados por las fachadas adaptables.

Ley REP (N.º 20.920)

Responsabilidad extendida del productor, aplicable a la reutilización de materiales de construcción como el acero galvanizado.

Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones (OGUC)

Establece requisitos para la utilización de materiales industriales y sustentables en la construcción de fachadas y estructuras.

Ley de Fomento a la Energía Renovable (N.º 20.257)

Fomenta el uso de tecnologías y materiales que optimicen el consumo energético en edificios, como las fachadas que contribuyen al aislamiento térmico.

Ley N.º 19.300

Ley de Bases Generales del Medio Ambiente, que promueve la sostenibilidad en la construcción mediante el uso de materiales reciclables y adaptables, como el acero galvanizado.

Cradle to Cradle Certified™

Certificación para productos sostenibles que considera la reutilización de materiales como el acero galvanizado.

Eurocode 3 (EN 1993)

Normativa para el diseño de estructuras de acero, relevante para las fachadas industrializadas de acero galvanizado.

ISO 13943

Estándar de seguridad contra incendios, relacionado con la protección y resistencia al fuego de las fachadas industrializadas.

TACC08 Edificio Industrializado ProZero

ANTECEDENTES NORMATIVOS

NORMAS INTERNACIONALES (ISO)**ISO 14001**

Sistema de gestión ambiental, que regula la minimización de los impactos ambientales durante el diseño, construcción y operación del edificio industrializado, especialmente en relación con la gestión de los materiales y su ciclo de vida.

ISO 9001

Gestión de calidad, que asegura que los procesos de diseño, fabricación e instalación del edificio modular cumplan con los estándares de calidad requeridos.

ISO 14044

Evaluación del ciclo de vida (LCA), importante para evaluar los impactos ambientales de los materiales utilizados, como el acero, el hormigón y la tabiquería liviana, y promover prácticas más sostenibles en la construcción.

ISO 21931

Evaluación de la sostenibilidad en la construcción, clave para asegurar que el edificio industrializado cumpla con los principios de sostenibilidad en su diseño y construcción.

ISO 15686

Gestión de la durabilidad de los edificios, que se aplica para garantizar la resistencia de los materiales del edificio a lo largo del tiempo, evaluando su rendimiento bajo diversas condiciones climáticas y de uso.

ISO 11357-1

Evaluación de la resistencia térmica de los materiales, importante para evaluar cómo los materiales del edificio contribuyen a la eficiencia energética del edificio, reduciendo la demanda de energía.

ISO 15189

Sistemas de gestión de laboratorio para la verificación de la calidad de los materiales utilizados en la construcción del edificio, como el acero y el hormigón.

ISO 9241

Ergonomía en el diseño de sistemas de construcción modular, relevante para la planificación de espacios habitables dentro del edificio.

NORMAS CHILENAS (NCh)**NCh 3555**

Regula las condiciones de los sistemas de construcción modular y prefabricada, aplicable al diseño de las estructuras del edificio industrializado y su capacidad de montaje y desmontaje.

NCh 3511

Resistencia y durabilidad de los materiales en condiciones extremas, asegurando que los materiales utilizados en el edificio puedan soportar las condiciones climáticas y de uso durante la vida útil del edificio.

NCh 3547

Eficiencia energética en edificaciones, que se aplica al diseño del edificio para garantizar que los materiales y sistemas utilizados optimicen la eficiencia energética y reduzcan la demanda de energía.

NCh 1067

Requisitos de calidad para el hormigón estructural, asegurando que el hormigón utilizado en la construcción del edificio cumpla con los estándares de calidad y resistencia requeridos.

NCh 2869

Procedimientos para ensayos de materiales, aplicable para verificar la calidad de los materiales, como el acero y el hormigón, en los sistemas de construcción modular.

NCh 3262

Regula la instalación de sistemas de energía renovable, lo cual es relevante si se considera la integración de tecnologías de energía renovable en el edificio, como paneles solares o sistemas eólicos.

NCh 2865

Diseño de estructuras de acero, aplicable a la implementación de la estructura de acero en el edificio modular.

NCh 3076

Regula la instalación y uso de tabiquería liviana en la construcción, especialmente relevante en la construcción de las paredes internas del edificio modular.

LEYES Y REGLAMENTOS NACIONALES (CHILE)**Ley N.º 20.257**

Fomento a la utilización de energías renovables no convencionales, que puede aplicarse al diseño del edificio modular si se incorporan soluciones como paneles solares o tecnologías de eficiencia energética.

Ley N.º 21.305

Ley de Eficiencia Energética, que establece directrices para la optimización energética de los edificios, asegurando que el edificio industrializado esté diseñado para reducir su consumo energético.

Ley N.º 19.300

Ley de Bases Generales del Medio Ambiente, que regula las prácticas de construcción sostenible y la protección ambiental, aplicable al uso de materiales reciclables y la minimización de residuos en el proceso de construcción del edificio modular.

Ley N.º 20.920 (Ley REP)

Responsabilidad Extendida del Productor, que regula la reutilización y reciclaje de materiales, lo que puede aplicarse al proceso de desmontaje y reutilización de componentes del edificio modular.

Ley N.º 18.695 (Ley General de Urbanismo y Construcción)

Regula las normas urbanísticas y de construcción en Chile, incluidas las exigencias de seguridad y sostenibilidad en el diseño y construcción del edificio modular.

Reglamento N.º 219

Reglamento de la Ley General de Urbanismo y Construcción, que regula el diseño y la construcción de edificaciones, incluidas las estructuras industriales y modulares, asegurando el cumplimiento de los estándares de seguridad, accesibilidad y eficiencia energética.

TACC08 Edificio Industrializado ProZero

ANTECEDENTES NORMATIVOS

REGLAMENTOS Y NORMAS INTERNACIONALES ADICIONALES

LEED (*Leadership in Energy and Environmental Design*)

Certificación para edificios sostenibles, aplicable al edificio industrializado para asegurar que cumpla con los estándares de eficiencia energética, uso de materiales sostenibles y calidad ambiental.

BREEAM (*Building Research Establishment Environmental Assessment Method*)

Sistema de evaluación ambiental que podría aplicarse al edificio industrializado para evaluar su desempeño en términos de sostenibilidad, eficiencia energética y reducción de impacto ambiental.

Passive House Standard (PHI)

Estándar que regula la eficiencia energética en edificios, lo que puede aplicarse para asegurar que el edificio modular minimice su consumo de energía y maximice el uso de recursos renovables.

Eurocódigo 3

Normativa europea para la construcción de estructuras de acero, que regula las especificaciones y requisitos para la construcción del marco de acero del edificio.

ISO 6707-1

Definición de términos en la construcción, que puede ser útil para establecer los términos técnicos utilizados en el diseño y construcción de edificios modulares.

ASTM A36

Estándar internacional para la fabricación de acero estructural, que es relevante para la calidad del acero utilizado en la estructura del edificio industrializado

TACC09 Edificio Industrializado Momentum

ANTECEDENTES NORMATIVOS**NORMAS INTERNACIONALES (ISO)****ISO 14001**

Sistema de gestión ambiental, que establece los requisitos para reducir los impactos ambientales durante el proceso de construcción y operación del edificio industrializado, especialmente en lo relacionado con la selección y uso de materiales sostenibles.

ISO 9001

Gestión de calidad, que regula los procesos de fabricación, ensamblaje e instalación de los módulos de hormigón prefabricado y otros componentes, asegurando que se cumplan los estándares de calidad en todas las etapas del proyecto.

ISO 14044

Evaluación del ciclo de vida (LCA), aplicable para evaluar el impacto ambiental de los materiales y sistemas del edificio, promoviendo prácticas más sostenibles y el uso de soluciones de construcción responsables.

ISO 21931

Evaluación de la sostenibilidad en la construcción, que establece criterios para garantizar que el edificio cumpla con los principios de sostenibilidad durante todas las etapas de su vida útil, desde la construcción hasta el desmantelamiento.

ISO 15686

Gestión de la durabilidad de los edificios, que se utiliza para evaluar la vida útil y resistencia de los módulos de hormigón y la envolvente térmica, asegurando que el edificio sea durable y resistente a las condiciones ambientales.

ISO 11357-1

Evaluación de la resistencia térmica de los materiales, aplicable al diseño de la envolvente térmica preinstalada del edificio, asegurando que se logre un rendimiento óptimo en cuanto a eficiencia energética.

ISO 9241

Ergonomía, especialmente relevante para la planificación de espacios habitables dentro del edificio, asegurando que se maximice la comodidad y la funcionalidad de los módulos industrializados.

ISO 50001

Gestión de la energía, clave para asegurar que el edificio cumpla con los estándares de eficiencia energética en la integración de sistemas de envolventes térmicas y otros sistemas constructivos.

NORMAS CHILENAS (NCh)**NCh 3511**

Resistencia y durabilidad de los materiales en condiciones climáticas extremas, que garantiza que los materiales utilizados en la construcción del edificio puedan soportar condiciones climáticas severas y mantener su integridad estructural.

NCh 3547

Eficiencia energética en edificaciones, que regula el uso de materiales y técnicas de construcción que permiten reducir el consumo energético del edificio, aplicable a la envolvente térmica y otros sistemas de aislamiento.

NCh 1067

Requisitos de calidad para el hormigón estructural, que regula las especificaciones técnicas y de calidad para el hormigón prefabricado utilizado en los módulos del edificio industrializado.

NCh 2865

Diseño y especificación de sistemas de tabiquería liviana, que se aplica al uso de tabiques industriales en el interior del edificio, asegurando que estos materiales cumplan con los requisitos de resistencia y calidad.

NCh 3213

Sistema de envolventes térmicas en construcciones, que regula el uso de materiales y tecnologías en la envolvente térmica del edificio para garantizar la máxima eficiencia energética y aislamiento térmico.

NCh 3555

Normativa para sistemas de construcción modular y prefabricada, que se aplica a la construcción de los módulos tridimensionales de hormigón y su ensamblaje en el sitio de construcción.

NCh 2909

Diseño de estructuras de hormigón armado, que regula el diseño y las especificaciones estructurales de los módulos prefabricados y garantiza que los elementos estructurales sean resistentes y seguros.

LEYES Y REGLAMENTOS NACIONALES (CHILE)**Ley N.º 21.305**

Ley de Eficiencia Energética, que fomenta la implementación de soluciones constructivas que reduzcan el consumo de energía, como las envolventes térmicas de alta calidad, aplicable al proyecto Momentum.

Ley N.º 19.300

Ley de Bases Generales del Medio Ambiente, que establece principios para la construcción sostenible y la protección ambiental, promoviendo el uso de materiales de bajo impacto ambiental y sistemas energéticamente eficientes.

Ley N.º 20.920 (Ley REP)

Responsabilidad Extendida del Productor, que regula la gestión de residuos y la reutilización de materiales al final de la vida útil del edificio, lo que podría aplicarse al desmontaje de los módulos prefabricados y otros componentes.

Ley N.º 18.695 (Ley General de Urbanismo y Construcción)

Regula las normas urbanísticas y de construcción en Chile, asegurando que el edificio cumpla con los estándares de seguridad, accesibilidad, y sostenibilidad.

Reglamento N.º 219

Reglamento de la Ley General de Urbanismo y Construcción, que establece los requisitos técnicos para la construcción de edificios, incluidos los de estructura modular y prefabricada, asegurando la seguridad y la eficiencia del proyecto.

Ley N.º 20.257

Fomento a la utilización de energías renovables no convencionales, aplicable si el proyecto incorpora tecnologías como paneles solares o sistemas de energía eólica para mejorar la eficiencia energética del edificio.

TACC09 Edificio Industrializado Momentum

ANTECEDENTES NORMATIVOS

REGLAMENTOS Y NORMAS INTERNACIONALES ADICIONALES

LEED (Leadership in Energy and Environmental Design)

Certificación internacional para edificios sostenibles, aplicable al proyecto Momentum para evaluar y certificar la eficiencia energética, el uso de materiales sostenibles y el impacto ambiental general del edificio.

BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method)

Sistema de evaluación ambiental que puede aplicarse al edificio Momentum para medir su sostenibilidad, eficiencia energética y uso responsable de los recursos.

Passive House Standard (PHI)

Estándar para la construcción de edificios altamente eficientes desde el punto de vista energético, que se puede aplicar al diseño del edificio Momentum para garantizar la reducción de la demanda energética.

Eurocódigo 2

Normativa europea para el diseño de estructuras de hormigón armado, que regula el uso del hormigón en la construcción de módulos tridimensionales y otros elementos del edificio.

ISO 6707-1

Definición de términos en la construcción, que establece las terminologías clave que podrían usarse en la descripción técnica del edificio industrializado y su enfoque modular.

TACC10 Impresión 3D y EcoHormigón

ANTECEDENTES NORMATIVOS

NORMAS INTERNACIONALES (ISO)**ISO 14001**

Sistema de gestión ambiental, que regula los procesos de producción para asegurar que se minimicen los impactos ambientales, aplicable a la fabricación y el uso del hormigón 3D.

ISO 14025

Declaraciones ambientales tipo III (EPD), útil para evaluar los impactos ambientales del hormigón y las piezas impresas en 3D.

ISO 14044

Evaluación del ciclo de vida (LCA), que permite evaluar los impactos ambientales del uso del hormigón en la construcción, considerando la reducción de residuos y la eficiencia en el uso de materias primas.

ISO 50001

Gestión de la energía, importante para garantizar la eficiencia energética en los procesos de fabricación e impresión 3D del hormigón.

ISO 15686

Gestión de la durabilidad en la construcción, relevante para asegurar la longevidad y la sostenibilidad del hormigón 3D utilizado en las piezas constructivas.

ISO 21931

Evaluación de la sostenibilidad en la construcción, que aplica a las prácticas de construcción sostenible como la impresión 3D con materiales como el hormigón.

ISO 30301

Gestión de documentos y la información técnica relacionada con las normativas de construcción en el uso de impresión 3D.

ISO 13485

Sistema de gestión de calidad aplicable a los procesos de fabricación que involucran impresoras 3D, asegurando la calidad de las piezas construidas.

NORMAS CHILENAS (NCh)**NCh 1409**

Normativa de control de calidad en la fabricación de hormigón, que puede adaptarse a la fabricación de hormigón para impresión 3D.

NCh 3547

Eficiencia energética en edificaciones, que puede aplicarse a la optimización de recursos en la construcción mediante impresión 3D.

NCh 3355

Construcción sostenible, que regula las prácticas sostenibles en la construcción, incluidas las que utilizan materiales reciclados y tecnologías innovadoras como la impresión 3D.

NCh 1067

Especificaciones para la elaboración de hormigón estructural, que puede adaptarse a la utilización de hormigón en impresión 3D.

NCh 1486

Métodos para la determinación de la resistencia del hormigón, aplicable para evaluar la resistencia de las piezas impresas en 3D.

NCh 1815

Evaluación y control de la calidad del hormigón reciclado, que es fundamental cuando se emplean materiales reciclados en la fabricación de hormigón eco-amigable.

REGLAMENTOS Y NORMAS INTERNACIONALES ADICIONALES**LEED (Leadership in Energy and Environmental Design)**

Certificación que promueve la construcción sostenible, aplicable al uso de hormigón reciclado e impresión 3D para la reducción de la huella ambiental.

BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method)

Sistema de evaluación ambiental que incluye criterios para el uso de materiales sostenibles y procesos de construcción innovadores como la impresión 3D.

Cradle to Cradle Certified™

Certificación para productos sostenibles que fomenta la economía circular y la utilización de materiales reciclados en la construcción.

LEYES Y REGLAMENTOS NACIONALES (CHILE)**Ley N.º 21.305**

Ley de Eficiencia Energética, que promueve la optimización de procesos en la construcción, y podría aplicarse a la fabricación de hormigón 3D que optimiza el uso de energía y recursos.

Ley REP (N.º 20.920)

Ley de Responsabilidad Extendida del Productor, que promueve la reutilización y reciclaje de materiales, aplicable al uso de hormigón reciclado en el proceso de impresión 3D.

Ley de Bases Generales del Medio Ambiente (N.º 19.300)

Promueve la sostenibilidad y la minimización de residuos en proyectos de construcción, aplicable al uso de hormigón reciclado y la economía circular en la impresión 3D.

Ley N.º 20.257

Fomento a la utilización de energías renovables no convencionales, que puede estar relacionada con el uso de tecnologías limpias y sostenibles en el proceso de fabricación de hormigón.

Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones (OGUC)

Regula las prácticas de construcción en Chile, asegurando que la tecnología utilizada cumpla con los estándares de calidad y seguridad para las piezas impresas en 3D.

International Green Construction Code (IgCC)

Código de construcción verde que promueve el uso de prácticas sostenibles y tecnologías innovadoras, como la impresión 3D.

ISO 1716

Ensayo de materiales para determinar la resistencia al fuego de los productos, relevante para la seguridad de las piezas de hormigón 3D.

TACC11 Edificio CANADA HOUSE

ANTECEDENTES NORMATIVOS

NORMAS INTERNACIONALES (ISO)**ISO 14001**

Sistema de gestión ambiental, que regula los impactos ambientales asociados con la construcción y el uso de materiales, promoviendo prácticas sostenibles en el proyecto de construcción modular en madera.

ISO 9001

Gestión de calidad, que asegura que los procesos de diseño, fabricación e instalación de los módulos de madera cumplan con los estándares de calidad en cada etapa del proyecto.

ISO 14044

Evaluación del ciclo de vida (LCA), que permite evaluar los impactos ambientales de los materiales utilizados, como la madera, y optimizar el uso de recursos durante el ciclo de vida del edificio.

ISO 21931

Evaluación de la sostenibilidad en la construcción, clave para garantizar que el edificio modular en madera cumpla con las mejores prácticas de sostenibilidad y eficiencia energética.

ISO 15686

Gestión de la durabilidad de los edificios, que regula la resistencia de los módulos de madera a las condiciones climáticas y su capacidad para mantener su funcionalidad a lo largo del tiempo.

ISO 9241

Ergonomía, importante para asegurar que los módulos prefabricados y las soluciones habitacionales sean funcionales, seguras y cómodas para los usuarios.

ISO 50001

Gestión de la energía, que se puede aplicar para evaluar la eficiencia energética del edificio industrializado, asegurando que los sistemas de aislamiento y otros componentes del edificio reduzcan el consumo energético.

ISO 30301

Sistemas de gestión de documentos y registros, que puede aplicarse a la gestión de información sobre la fabricación, montaje y control de los módulos prefabricados de madera.

NORMAS CHILENAS (NCh)**NCh 3352**

Regula las características de la madera utilizada en la construcción, asegurando que se utilicen maderas de calidad adecuada para los módulos estructurales del edificio.

NCh 2409

Requisitos para el diseño y la construcción de estructuras de madera, que establece los parámetros técnicos necesarios para garantizar la estabilidad y seguridad de las estructuras de madera del edificio industrializado.

NCh 3511

Resistencia y durabilidad de los materiales en condiciones extremas, aplicable a la madera utilizada en la construcción de módulos, asegurando que se pueda mantener su resistencia a lo largo del tiempo en diferentes condiciones climáticas.

NCh 3447

Establece las directrices para la construcción de edificios de madera, permitiendo la estandarización de los procesos de fabricación e instalación de los módulos prefabricados.

NCh 3555

Normativa para sistemas de construcción modular y prefabricada, aplicable al diseño, fabricación y ensamblaje de los módulos de madera en el proyecto.

NCh 2914

Control de calidad en la producción de madera para la construcción, regulando la calidad de la madera utilizada para los módulos y su resistencia estructural.

NCh 3246

Regula la utilización de técnicas de prefabricación para edificios modulares, asegurando que los procesos de fabricación y ensamblaje de los módulos sean eficientes y cumplan con los estándares de seguridad y calidad.

NCh 3262

Normativa que regula la instalación de sistemas de energía renovable, lo que puede aplicarse si el edificio industrializado en madera incluye tecnologías para mejorar la eficiencia energética, como paneles solares.

LEYES Y REGLAMENTOS NACIONALES (CHILE)**Ley N.º 21.305**

Ley de Eficiencia Energética, que promueve la implementación de soluciones constructivas que reduzcan el consumo de energía, aplicable en este proyecto a través de la integración de aislamiento térmico y sistemas de energía renovable.

Ley N.º 19.300

Ley de Bases Generales del Medio Ambiente, que regula la protección ambiental en proyectos de construcción, promoviendo la sostenibilidad y la reducción de residuos en la construcción del edificio.

Ley N.º 20.920 (Ley REP)

Responsabilidad Extendida del Productor, que puede aplicarse para gestionar el reciclaje y la reutilización de materiales, minimizando los residuos generados durante la construcción.

Ley N.º 18.695 (Ley General de Urbanismo y Construcción)

Regula las normas urbanísticas y de construcción, garantizando que el proyecto cumpla con los requisitos técnicos y de seguridad para la construcción de edificios de altura, como el edificio de madera modular.

Reglamento N.º 219

Reglamento de la Ley General de Urbanismo y Construcción, que regula el diseño y la construcción de edificaciones, incluidos los proyectos modulares y de madera, para asegurar la calidad y la seguridad de las estructuras.

Ley N.º 20.257

Fomento a la utilización de energías renovables no convencionales, que podría aplicarse si el proyecto incluye tecnologías de energía renovable para mejorar la eficiencia energética del edificio modular.

Ley N.º 20.800

Ley que regula la seguridad laboral en la construcción, aplicable para garantizar la reducción de accidentes laborales mediante el uso de la prefabricación y la minimización de trabajo en altura.

TACC11 Edificio CANADA HOUSE

ANTECEDENTES NORMATIVOS

REGLAMENTOS Y NORMAS INTERNACIONALES ADICIONALES

LEED (*Leadership in Energy and Environmental Design*)

Certificación internacional para edificios sostenibles, que podría aplicarse para evaluar la eficiencia energética, el uso de materiales sostenibles y el impacto ambiental del edificio de madera.

BREEAM (*Building Research Establishment Environmental Assessment Method*)

Sistema de evaluación ambiental que puede ser utilizado para certificar la sostenibilidad del proyecto, en cuanto a eficiencia energética, reducción de residuos y uso responsable de recursos.

Passive House Standard (PHI)

Estándar para la construcción de edificios altamente eficientes desde el punto de vista energético, que podría aplicarse para optimizar el diseño del edificio modular en madera y asegurar su bajo consumo energético.

Eurocódigo 5

Normativa europea para la construcción con madera, que regula el diseño y la fabricación de estructuras de madera, aplicable al proyecto de edificios industriales modulares en madera.

ISO 6707-1

Definición de términos en la construcción, que establece las terminologías clave que podrían utilizarse en la descripción técnica del proyecto de construcción modular en madera.

ASTM D198

Estándar internacional para la clasificación de maderas y productos derivados, que regula las propiedades mecánicas de la madera utilizada en la construcción de módulos de este tipo.

REFERENCIAS

- A** AOA (2023). Hílam Arauco: “Descarbonización de la construcción a través del uso de la madera”. www.aoa.cl
- ARAUCO (2023). *ARAUCO pone en valor la construcción en madera en el MUT*. arauco.com
- ArchDaily (2021). *Pasaportes de materiales: ¿Cómo los datos integrados pueden repensar la arquitectura y el diseño?*. www.archdaily.cl
- ArchDaily (2024). *Clásicos de Arquitectura: Habitat 67 / Safdie Rabines Architects*. www.archdaily.cl
- ArchDaily (2024) *Escuela de Arte Glassell - Steve Holl Architects*. www.archdaily.cl
- ArchDaily (2024). *Edifica 2024: Un encuentro esencial para el sector de la construcción en Hispanoamérica*. www.archdaily.cl
- B** BAMB Building As Material As Bank (2024). *Material Passports*. www.bamb2020.eu
- Biblioteca Nacional del Congreso Nacional de Chile - BCN (2024). *Decreto 5: Reglamento para la calificación energética de viviendas en Chile*. www.bcn.cl
- Biblioteca del Congreso Nacional de Chile - BCN (2022). *Ley Chile N°21455*. www.bcn.cl
- Bulkenergy (2024). *Descubre las diferencias: Instalaciones Solares On-Grid vs Off-Grid*. bulkenergy.cl
- C** CDT (2022). *¿Cómo impacta la energía verde en una casa? Los beneficios de incorporar esta tecnología en el hogar*. www.cdt.cl
- CDT (2023). *Bioconstrucción y economía circular en la construcción de edificios sostenibles y respetuosos con la salud de las personas*. www.cdt.cl
- CDT (2023). *Conozca el impacto de la eficiencia energética en la construcción*. www.cdt.cl
- CDT (2024). *Edifica 2024: conoce algunas soluciones y novedades que se presentaron en la feria de la construcción más importante de Hispanoamérica*. www.cdt.cl
- CDT (2024). *10 edificios públicos que demuestran las aplicaciones arquitectónicas de los prefabricados de hormigón*. www.cdt.cl
- CDT (2024). *Paneles prefabricados de hormigón: innovaciones y nuevos usos en la arquitectura sostenible*. www.cdt.cl
- Center for Climate and Resilience Research (2024). *Cambio Climático en Chile: el avance y los desafíos que enfrenta la ley marco*. www.cr2.cl
- Cimenta (2024) *Hacia un futuro sostenible de la Construcción*. cimenta.cl
- Construye 2025 (2023). *Se lanza innovadora plataforma para elaborar pasaportes de materiales y gestión de activos inmobiliarios de manera sostenible*. construye2025.cl
- Comunidad ISM (2024). *El pasaporte de materiales como pieza clave para implementar la circularidad en la construcción*. www.comunidadism.es
- CleanLight (2024). *Torres de iluminación solar*. cleanlight.cl
- CTEC (2024). *Fachadas adaptables industrializadas - Construye Zero*. ctecinnovacion.cl
- CTEC (2024). *Torre Híbrida Solar Eólica - Construye Zero*. ctecinnovacion.cl
- CTEC (2024). *Gemelo Digital*. ctecinnovacion.cl
- CTEC (2024). *Plataforma en construcción sostenible y eficiencia energética*. ctecinnovacion.cl
- CTEC (2024). *Plataforma en construcción sostenible y eficiencia energética*. ctecinnovacion.cl
- CTEC (2024). *Módulo Multipropósito NetZero - Construye Zero*. ctecinnovacion.cl
- CTEC (2024). *Edificio Industrializado ProZero*. ctecinnovacion.cl
- CTEC (2024). *Hormigón 3D y Eco Hormigón*. ctecinnovacion.cl
- CTEC (2024). *Empresa Melón en el Parque de Innovación*. ctecinnovacion.cl
- D** Departamento de Ingeniería Eléctrica - USACH (2023). *Programa Construye Zero: Hacia un futuro sostenible de la Construcción*. die.usach.cl
- Departamento de Ingeniería Eléctrica - USACH (2023). *Programa que enfrenta crisis climática en industria de la construcción realiza lanzamiento con tecnología de investigador de la Usach*. www.fing.usach.cl
- E** Eco Intelligent Growth (2023). *El pasaporte de materiales: indispensable para la descarbonización de los edificios*. ecoin-telligentgrowth.net
- Edifica (2024). *Edifica 2024 concluye tres días de actividades y muestras con cerca de 30 mil visitantes y positivo balance para la reactivación de la industria*. www.edifica.cl
- Edifica (2024). *Edifica 2024 concluye tres días de actividades y muestras con cerca de 30 mil visitantes y positivo balance para la reactivación de la industria - Edifica CChC*. www.edifica.cl
- Edifica (2024). *La iniciativa que busca mitigar la descarbonización en el sector de la construcción - Edifica CChC*. www.edifica.cl
- Edifica (2024). *Gemelos digitales: una herramienta que ayuda a reducir los plazos y a aumentar la eficiencia en la construcción*. www.edifica.cl
- Edifica (2024). *Edificio industrializado ProZero: Innovación y sostenibilidad en vivienda social presente en Edifica 2024*. www.edifica.cl

Edifica (2024). *Impresión 3D en la construcción: la innovadora tecnología que posicionará Edifica 2024.* www.edifica.cl

Edifica (2024). *Proyectos innovadores que contribuyen a la aplicación de energías renovables están transformando la industria de la construcción y estarán presentes en Edifica 2024.* www.edifica.cl

Energreen Design (2024). *BAMB Building as Material Banks.* www.energrendesign.com

El confidencial (2021). *Los edificios, nuestro mayor banco de materiales.* www.elconfidencial.com

F FuturArc (2022). *Avenue South Residence: World's tallest PPVC residential building.* www.futurarc.com

G Green Building Council España (2021). *Informe: Economía circular en la edificación.* gbce.es

Grupo Construcia (2024). *Los edificios como banco de materiales.* www.grupoconstrucia.com

I Inarquia (2024). *Las torres gemelas prefabricadas de Singapur.* inarquia.es

Idealista (2021). *Seis casas prefabricadas de hormigón a las afueras de Oporto.* www.idealista.com

Q Quilosa (2020). *La sostenibilidad de un edificio, a salvo gracias a las fachadas de hormigón prefabricados.* quilosa.com

L Leaf Latam (2024). *Pasaportes Digitales de Materiales: sostenibilidad en construcción y economía circular.* leaflatam.com

M Madera 21 (2023). *MUT: Un puente de madera en el corazón de la Metrópolis.* www.madera21.cl

Madera 21 (2024). *Escalera-anfiteatro MUT: La más grande construida en madera laminada.* www.madera21.cl

Ministerio del Medio Ambiente (2024). *Ley de Cambio Climático: Ministros aprueban plan para proteger la biodiversidad y otros cuatro instrumentos clave en la mitigación y adaptación de Chile.* mma.gob.cl

Ministerio del Medio Ambiente (2024). *Proceso de elaboración LMCC.* cambioclimatico.mma.gob.cl

Ministerio del Medio Ambiente (2024). *Descripción del instrumento LMCC.* cambioclimatico.mma.gob.cl

Ministerio del Medio Ambiente (2024). *Principios de la LMCC.* cambioclimatico.mma.gob.cl

Pacto Mundial de la Red de España (2024). *Reglamento 2024/1781 (UE) por el que se insta un marco para el establecimiento de requisitos de diseño ecológico aplicables a los productos sostenibles.* www.pactomundial.org

SOLCOR Chile (2024). *On Grid y Off Grid.* solcorchile.com

T Test JG (2024). *La plataforma de gestión y optimización energética para la descarbonización: Wisemterng.* www.testjg.es

UK GBC (2024). *Material Passport Plataform.* ukgbc.org

U Upcyclea (2022). *El Pasaporte Circular para cualificar los recursos del propio patrimonio por Éric Allodi.* upcyclea.com

Upcyclea (2022). *El ecodiseño de un "edificio banco de materiales" en 3 puntos.* upcyclea.com

Universidad Católica del Norte (2024). *Los "gemelos digitales", una experiencia estratégica para el sector de la construcción.* www.noticias.ucn.cl

CTEC

INNOVACIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN

**Construye
Zero**

CDT
Somos CCHC

Desarrollo de Contenidos: **CDT**
Diseño y Edición: **CTEC**