

BOLETÍN N°12

VIGILANCIA TECNOLÓGICA

Programa Tecnológico *Construye Zero*

PO PROGRAMA TECNOLÓGICO CONSTRUYE ZERO

REHABILITACIÓN DE VIVIENDAS PARA DISMINUCIÓN DE CARBONO OPERACIONAL: CASO REHABITERM ESPAÑA

El parque inmobiliario en España concentra cerca del 30% del consumo final de energía, lo que representa un desafío significativo para la sostenibilidad y la eficiencia. Este escenario se explica, en parte, porque más de la mitad de las primeras residencias fueron construidas antes de la incorporación de requisitos básicos de aislamiento térmico en la normativa, lo que impacta directamente en su desempeño energético. Como consecuencia, un tercio de la población declara estar insatisfecha con el confort térmico de sus hogares, lo que se traduce en mayores costos energéticos y bajos niveles de eficiencia (*EsadeEcPol, 2022*).

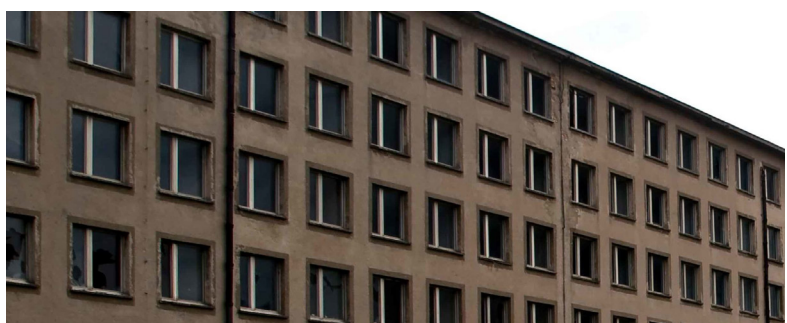


Imagen N°1: Rehabilitación de viviendas (antes). Fuente: Rehabiterm, 2025.

En paralelo, el sector edificado es uno de los principales responsables de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (*GEI*): los inmuebles españoles generan aproximadamente un tercio de las emisiones nacionales, considerando tanto su operación como el impacto derivado de su construcción. A nivel europeo, el uso operativo de los edificios representa el 36% de las emisiones totales, situando a la rehabilitación energética como una estrategia clave para avanzar hacia la descarbonización y cumplir los objetivos climáticos establecidos (*EsadeEcPol, 2022*).



Imagen N°2: Rehabilitación de viviendas (después). Fuente: Rehabiterm, 2025.

MARCO NORMATIVO PARA LA REHABILITACIÓN EN ESPAÑA

En respuesta a este escenario, el 16 de junio de 2022 entró en vigor la nueva Ley para el impulso de la rehabilitación de viviendas y edificios. Esta normativa busca acelerar la transición hacia un parque inmobiliario más eficiente y resiliente, facilitando la canalización de fondos europeos, nacionales y regionales para intervenciones de mejora energética. De ello, surge la pregunta: ¿puede la rehabilitación de edificios convertirse en una solución clave para alcanzar la independencia energética y la descarbonización? (*Rehabiterm, 2022*).

EL CASO DE REHABITERM: REGENERACIÓN URBANA Y SOSTENIBILIDAD

Bajo esta oportunidad, la promotora inmobiliaria Vía Ágora creó Rehabiterm, una empresa especializada en la rehabilitación residencial integral, cuyo propósito es revalorizar viviendas, regenerar barrios y construir ciudades limpias y sustentables (*El inmobiliario, 2021*). Entre sus principales servicios destacan:

- Gestión de ayudas y búsqueda de financiamiento, articulando el acceso a subvenciones públicas y acuerdos con la banca.
- Elaboración de proyectos técnicos y estudios de eficiencia energética.
- Gestión ITE (*Inspección Técnica de Edificios*).
- Proyectos de accesibilidad y confort residencial.

La propuesta de valor de Rehabiterm se centra en ofrecer un servicio “llave en mano”, que simplifica el proceso de rehabilitación para comunidades de propietarios, evitando la fragmentación de interlocutores y facilitando la toma de decisiones (*Rehabiterm, 2025*).



Imagen N°3: Rehabilitación de viviendas. Fuente: Rehabiterm, 2025.

BENEFICIOS AMBIENTALES, SOCIALES Y ECONÓMICOS

Las intervenciones de rehabilitación energética impulsadas por Rehabiterm incluyen la mejora de fachadas y cubierta, reforzamiento de aislamiento, sustitución de ventanas, instalación de sistemas de calefacción y climatización eficientes, iluminación LED, puntos de recarga para vehículos eléctricos, entre otros. Estas actuaciones generan múltiples beneficios, tales como:

- Reducción del gasto energético y de la huella de carbono.
- Incremento del valor de mercado de las viviendas.
- Mayor confort térmico y habitabilidad.
- Mejora de la accesibilidad e inclusión social.
- Impulso a la regeneración urbana sostenible.

Además, la colaboración con entidades financieras permite facilitar créditos verdes y líneas de apoyo específicas, potenciando la viabilidad de los proyectos de eficiencia energética y acercando estas soluciones a comunidades con mayores barreras económicas (*Capital Madrid, 2022*).

Uno de los aportes más relevantes de este tipo de modelos, como el de Rehabiterm, es el acompañamiento a comunidades vulnerables y en situación de pobreza energética, facilitando la gestión de fondos públicos y la identificación de medidas necesarias en materia de eficiencia y suficiencia energética, favoreciendo el desarrollo positivo a escala regional y urbana (*EsadeEcPol, 2022*).

¿QUIERES SABER MÁS?

Revisa las publicaciones que han sido referencias para este artículo:

- ↳ Bankinter y Rehabiterm firman un acuerdo para impulsar la rehabilitación energética en edificios - Capital Madrid
- ↳ Rehabiterm
- ↳ Vía Ágora lanza Rehabiterm, una empresa para la rehabilitación de viviendas - El inmobiliario
- ↳ Claves de la ley para el impulso de la rehabilitación de viviendas y edificios - Rehabiterm
- ↳ Cómo la rehabilitación de edificios puede ayudar a la independencia energética y a la descarbonización de España - EsadeEcPol

PASAPORTE DE MATERIALES DE SACYR

Para avanzar hacia una mayor circularidad de los recursos materiales contenidos en los edificios, resulta fundamental medir y generar un flujo más amplio de información sobre componentes y productos, lo que a su vez favorece la coordinación entre los distintos actores involucrados en las edificaciones (Sacyr, 2025).

En este contexto, han surgido herramientas que facilitan la trazabilidad de la información y permiten llevar a la práctica conceptos como la economía circular. Un ejemplo destacado son los **Pasaportes de Materiales**: herramientas digitales que describen y almacenan información sobre las características del edificio, sus componentes y materiales. Estos datos se resguardan en una plataforma de pasaporte de producto, un software que posibilita la creación y gestión de dichos pasaportes, incorporando una biblioteca de bases de datos estadísticas, un banco de materiales y mediciones de rendimiento, tanto ambiental como económico del edificio (Sacyr, 2022).

En el caso específico del **Pasaporte de Materiales de Sacyr**, el proyecto busca establecer una metodología para la trazabilidad de los materiales empleados en la fase de construcción mediante tecnología blockchain. Gracias a esta innovación, todos los actores involucrados pueden compartir datos y colaborar en tiempo real (Sacyr, 2025).



Imagen N° 1: Pasaporte de Materiales Sacyr. Fuente: Sacyr, 2025.

La tecnología blockchain se define como un registro inmutable y en tiempo real de información organizada en bloques, los cuales pueden copiarse y replicarse en múltiples computadoras interconectadas y sincronizadas entre sí (SAP, 2025).

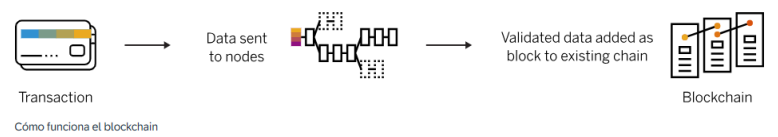


Imagen N°2: Cómo funciona el blockchain. Fuente: SAP, 2025.

A lo anterior, el proyecto incorpora la opción de asignar un código de trazabilidad o utilizar un código QR asociado, a través del cual es posible acceder a toda la información del material. Este sistema destaca datos clave relacionados con su origen y características, así como con aspectos de sostenibilidad, impacto ambiental y circularidad (Sacyr, 2025).

UN EJEMPLO PRÁCTICO DE LA PLATAFORMA DE MATERIALES SACYR

El Hospital Cognitivo en Madrid se concibió con el objetivo de impulsar la investigación industrial a partir de un modelo de gestión integral de la infraestructura hospitalaria. Para ello, se desarrolló una plataforma inteligente basada en tecnologías digitales avanzadas, que integra algoritmos complejos e inteligencia artificial. Este modelo de gestión busca optimizar procesos de mantenimiento, eficiencia energética, calidad del aire y del agua, así como favorecer la circularidad de los activos y materiales del edificio (Tecnalia, 2024).

¿SABÍAS QUÉ?

- Las principales ventajas del Pasaporte de Materiales de CTEC son:
- Incrementa la rentabilidad y la reputación de los proyectos al alinear la construcción con estándares de sustentabilidad y certificaciones.
 - Facilita la adaptación a las regulaciones ambientales actuales y futuras.
 - Diferencia los proyectos al destacar el compromiso con la innovación y la sustentabilidad. (CTEC, 2024)



Imagen N°3: Premio PTEC al mejor proyecto nacional por el Hospital Cognitivo. Fuente: Sacyr, 2025.

La infraestructura hospitalaria exige un modelo de funcionamiento y gestión estratégicos, razón por la cual esta solución se ha convertido en un punto de referencia que requiere evolucionar e innovar constantemente (Tecnalia, 2024).

En el caso del Hospital Cognitivo en Madrid, destacan como factores clave el uso de un modelo BIM dinámico, actualizado de manera continua con información precisa sobre sistemas, instalaciones y activos. A ello se suman herramientas de optimización BIM y un sistema de trazabilidad de materiales mediante un Pasaporte Digital, orientado a contribuir en la reducción de emisiones de CO₂. En el ámbito hospitalario, la plataforma inteligente integra la recopilación y análisis de datos en tiempo real provenientes de sensores y sistemas existentes, lo que favorece la optimización en la operación y el mantenimiento del edificio (Sacyr, 2025).



Imagen N° 4: Reciclaje de materiales de construcción. Fuente: Sacyr, 2025.

¿QUIERES SABER MÁS?

- Revisa las publicaciones que han sido referencias para este artículo:
- ↘ Pasaporte de Materiales - Sacyr
 - ↘ Ahora es obligatorio que el reciclaje de materiales de construcción se contemple en el diseño de los edificios - Sacyr
 - ↘ ¿Qué es la tecnología de blockchain? - SAP.
 - ↘ Desarrollamos junto a SACYR una plataforma de gestión integral para sus hospitales - Tecnalia
 - ↘ Recibimos el Premio PTEC al Mejor Proyecto Nacional por nuestro proyecto de Hospital Cognitivo - Sacyr
 - ↘ Conoce la Plataforma Pasaporte de Materiales para la construcción P+ - CDT

TACC 02 - LABORATORIO PARA LA RESILIENCIA Y DURABILIDAD DE LOS MATERIALES

CÁMARAS CLIMÁTICAS Y ENSAYOS DE RESILIENCIA: CASOS DEL INSTITUTO TORROJA DE MADRID E INSTITUTO TECNOLÓGICO DE ARAGÓN

Bajo el contexto del cambio climático, la necesidad de construir edificaciones e infraestructuras más resilientes, ha puesto el foco en comprender el comportamiento de los materiales y sistemas constructivos frente a condiciones ambientales extremas. En este escenario, los ensayos de cámara climática juegan un papel clave, ya que permiten simular y controlar de forma precisa dos parámetros fundamentales: humedad y temperatura.

En el caso de la humedad, la importancia de realizar ensayos controlados radica en que muchos materiales y productos modifican significativamente sus propiedades al estar en contacto con el agua, ya sea por absorción, dilatación, corrosión u otros fenómenos. Por su parte, en el caso de la temperatura, su control es esencial, dado que las propiedades físicas y mecánicas de todos los materiales varían en función de la energía o calor que poseen (ATRIA, 2025).

Dos referentes en esta materia en España son el Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja (IETcc), en Madrid, y el Instituto Tecnológico de Aragón (ITA-INNOVA), en Zaragoza. Ambos centros lideran el desarrollo de tecnologías avanzadas de ensayo que permiten simular condiciones ambientales críticas, generando evidencia técnica clave para optimizar el desempeño de materiales y soluciones constructivas en entornos cada vez más desafiantes.

1. INSTITUTO TORROJA DE MADRID: ENSAYOS MECÁNICOS Y CLIMÁTICOS DE ALTA PRECISIÓN

El Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja (IETcc) es un centro dependiente del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), especializado en el área de ciencia y tecnología de materiales. Su principal función es desarrollar investigaciones científicas y avances tecnológicos orientados al sector de la construcción, abarcando el estudio de materiales, sistemas constructivos y sus prestaciones en distintas condiciones de uso (IETcc, 2025).



Imagen N° 1: Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja (IETcc). Fuente: CSIC, 2025.

En el ámbito de la sustentabilidad, el instituto aborda problemáticas vinculadas al cambio climático, la gestión de recursos y la protección del medio ambiente, incorporando además la eficiencia energética de las construcciones a lo largo de su ciclo de vida. Asimismo, la economía circular se integra como un eje transversal de desarrollo, orientando la investigación y la innovación hacia modelos constructivos más sostenibles (IETcc, 2025).

Dentro de las diversas funciones que tiene el IETcc, se encuentra el grupo científico de “Interacción sostenible de los materiales de construcción con el medio ambiente”, el cual se centra en dos líneas de actuación (IETcc, 2022):

1. Mejora de la calidad de vida: se dedica a la investigación de la calidad del ambiente interior de construcciones, así como la fotocatálisis heterogénea. Mediante la aplicación de tecnologías innovadoras, buscan desarrollar herramientas para evaluar y mejorar la tecnología en términos de rendimiento y prestaciones.

2. Impacto ambiental: se enfoca en la prolongación de la vida útil de estructuras, la gestión de residuos y la descontaminación. Sus investigaciones se orientan a reducir el impacto ambiental de la construcción y promover prácticas sustentables en todas las etapas del ciclo de vida de los proyectos.



Imagen N° 2: Laboratorios de ensayo IETcc. Fuente: IETcc, 2025.

A partir de las líneas de trabajo mencionadas, el IETcc dispone de instalaciones y recursos clave orientados a mejorar la vida útil de los materiales y analizar sus procesos de degradación, así como a definir posibles estrategias de actuación. Entre ellos destacan (IETcc, 2022):

Laboratorio de fotocatálisis: dedicado a la investigación de procesos avanzados de purificación del aire y al desarrollo de superficies autolimpiables mediante el uso de materiales activos frente a la radiación solar.

Laboratorio de durabilidad: especializados en el estudio del comportamiento de materiales y componentes frente a agentes agresivos como humedad, radiación, ciclos térmicos o niebla salina, con el objetivo de predecir su vida útil y establecer protocolos de mantenimiento.

Laboratorios de triboemisiones: enfocados en la caracterización de partículas emitidas por procesos de fricción y desgaste de materiales, un ámbito de creciente relevancia para garantizar la calidad del aire interior y exterior.

Un ejemplo de lo anterior es la investigación del IETcc vinculada a la resiliencia y al uso de equipamiento como cámaras climáticas o similares, que consiste en:

Formación de etringita tardía en elementos de construcción (Dávila F. & Vanderley M., 2018): A través de ensayos de calorimetría se evaluó el tiempo de formación de la etringita a 23 °C y 85 °C. Los resultados mostraron que, a 23 °C, la presencia de etringita fue detectada durante los tiempos analizados, exhibiendo una disminución progresiva en su cantidad en función del tiempo. En contraste, a 85 °C, dicha disminución resultó nula en la última medición, indicando un comportamiento diferente bajo condiciones térmicas elevadas.

La utilización de cámaras climáticas resulta esencial en este tipo de estudios, ya que permiten reproducir ambientes higrotérmicos controlados que favorecen o aceleran la formación de etringita, facilitando la comprensión de los procesos de degradación de materiales (IETcc, 2018).

2. INSTITUTO TECNOLÓGICO DE ARAGÓN: DURABILIDAD BAJO NORMAS INTERNACIONALES

Por su parte, el Instituto Tecnológico de Aragón, ha consolidado un laboratorio climático de última generación orientado principalmente a evaluar la durabilidad de materiales, componentes y recubrimientos frente a condiciones térmicas o climáticas extremas. Dentro de sus capacidades destacan (ITA, 2025):

1. Ensayos de corrosión: los ensayos de corrosión tienen como objetivo simular ambientes corrosivos extremos con el fin de comparar la resistencia de los materiales y/o sus recubrimientos a la corrosión (ITA, 2025). Algunos de estos ensayos son:

1. Ensayos de corrosión con niebla salina, a través del laboratorio acreditado por ENAC para el ensayo de corrosión con niebla salina neutra según UNE-EN ISO 9227; y cámaras de 400 y 1000L.
2. Ensayos de corrosión cíclica que combinan varios tipos de climas corrosivos dentro de un mismo equipo (niebla salina, condensación, secado, frío, calor, entre otros).
3. Resistencia a la corrosión filiforme (UNE-EN ISO 4623).
4. Corrosión de recubrimientos metálicos y no orgánicos sobre sustratos metálicos (UNE-EN ISO 10289).
5. Verificación de la categoría de corrosividad de un sistema de pintura (UNE-EN ISO 12944-6).



Imagen N° 3: Ensayos de corrosión. Fuente: ITA, 2025.

2. Ensayos para envejecimiento con luz: estos ensayos reproducen los efectos del envejecimiento cuando los materiales se exponen en medioambientes de uso final real a la luz solar (ITA, 2025). Algunos de estos ensayos son:

- Cámara de envejecimiento UV, donde las probetas se exponen a diferentes niveles de irradiancia en condiciones ambientales controladas (temperatura y humedad). Algunas normas de ensayo que se pueden realizar con esta cámara son la UNE-EN ISO 4892-3 y la UNE-EN ISO 12944-6, entre otras.



Imagen N° 4: Ensayos de envejecimiento con luz. Fuente: ITA, 2025.

3. Ensayos climáticos: estos ensayos permiten determinar la influencia de la temperatura y la humedad en las propiedades, funcionalidad y la durabilidad de sus productos (ITA, 2025).



Imagen N° 5: Ensayos climáticos. Fuente: ITA, 2025.

Algunos de estos ensayos son:

1. Ensayos de resistencia a la humedad a través de atmósfera de condensación.
2. Ensayos climáticos a medida o bajo norma en condiciones cíclicas o constantes, combinando temperatura (desde -45°C hasta 180°C) y humedad (10 a 98%).
3. Ensayos de envejecimiento térmico en estufa o mufla.

Dentro de los productos y materiales que pueden someterse a los ensayos previamente mencionados se incluyen los materiales metálicos, así como pinturas, barnices y herrajes para edificación, permitiendo evaluar su comportamiento y durabilidad frente a diferentes condiciones ambientales controladas (ITA, 2017).

Ambas instituciones muestran cómo la ciencia aplicada y los ensayos normalizados permiten anticipar el deterioro y mejorar el diseño de los materiales, haciéndolos más longevos y seguros. Según Applus Laboratories (2025), en el contexto actual, es de suma importancia que los materiales sean capaces de:

- Asegurar la calidad y funcionalidad del producto en cualquier entorno climático.
- Optimizar y mejorar el diseño de los productos.
- Certificar el producto conforme a la normativa vigente o a requerimientos específicos sectoriales.
- Asegurar el buen funcionamiento y fiabilidad del material a lo largo de su ciclo de vida.

¿QUIERES SABER MÁS?

Revisa las publicaciones que han sido referencias para este artículo:

- ↘ Ensayo de cámara climática - ATRIA
- ↘ Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja - CSIC
- ↘ Misión - IETcc
- ↘ Laboratorio de instalaciones - IETcc
- ↘ Memoria Anual 2022 IETcc - IETcc
- ↘ Ensayos climáticos - ITA
- ↘ Ensayos ambientales y climáticos - Applus Laboratories
- ↘ ALCANCE DE LA ACREDITACIÓN DE ENSAYOS - ENAC
- ↘ FORMACIÓN DE ETRINGITA TARDÍA EN ELEMENTOS DE CONSTRUCCIÓN - IETcc
- ↘ Laboratorio de materiales de construcción - CTEC

El Gemelo Digital de CTEC optimiza recursos, reduce costos y tiempos en la gestión de proyectos, centralizando datos BIM en una sola plataforma. Además, entrega información precisa para decisiones rápidas y otorga una ventaja competitiva con soluciones más eficientes, sostenibles y tecnológicas. (CTEC, 2024).

TACC 03 - Gemelo Digital

GESTIÓN DE OBRA POR MEDIO DE GEMELOS DIGITALES: CASO LOBE, HIBERUS

Grupo Lobe es una compañía de Zaragoza, España, con más de 30 años de experiencia en el ámbito de la edificación residencial. Su enfoque principal se centra en la industrialización y la optimización de procesos constructivos, además de ofrecer una gestión integral de proyectos inmobiliarios que abarca todas las etapas del desarrollo de sus productos. En este contexto, y en colaboración con Hiberus, el Grupo Lobe creó “Hube”, una plataforma diseñada para la virtualización y optimización de procesos industriales en la construcción. Esta solución permite integrar toda la información de una obra sobre un soporte gráfico tridimensional, facilitando la planificación, el control y la gestión de la calidad desde las etapas iniciales de cada proyecto (Hiberus, 2021).

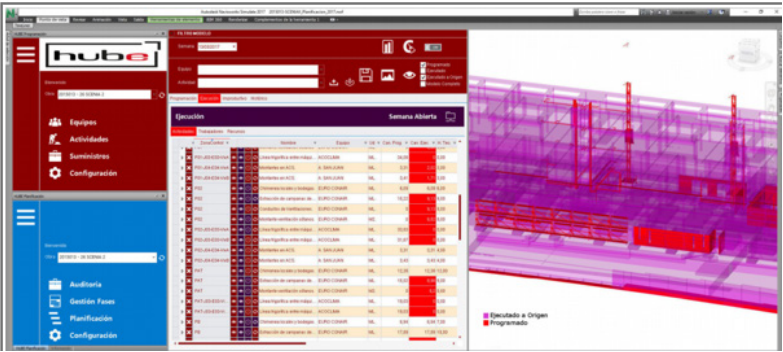


Imagen N°1: Caso de éxito: Grupo Lobe. Fuente: Autodesk, 2017.

¿CUÁL ES EL RETO PRINCIPAL DEL PROYECTO?

El principal desafío del proyecto radicaba en la falta de herramientas tecnológicas en el mercado, capaces de alcanzar el estándar deseado para los procesos y productos de la industria de la construcción. Las soluciones existentes no lograban responder al ritmo de la transformación digital ni posicionar al sector al mismo nivel de competitividad que otras industrias.

Para enfrentar esta brecha, Grupo Lobe comenzó por adaptar y reorganizar sus procesos internos, implementando un sistema de gestión específico para cada uno de ellos. Este enfoque permitió avanzar hacia la estandarización e integración transversal de procesos, con el objetivo de obtener modelos de datos precisos en cada centro de trabajo y, a partir de ello, optimizar el control, la eficiencia y la competitividad.

Este reto implicaba apostar por la incorporación e implementación de nuevas técnicas y tecnologías, apoyándose en el estándar BIM (Building Information Modeling) como herramienta clave para la digitalización. La meta era diferenciarse en el mercado y responder a las crecientes exigencias de clientes e inversionistas.

Hube permite integrar toda la información de una obra en un entorno tridimensional desde las etapas iniciales de diseño hasta la ejecución, finalización y postventa. Además, introduce nuevos enfoques de comunicación, virtualización, movilidad y seguimiento, mejorando el control sobre la ejecución real y la gestión de la calidad (Hiberus, 2021).

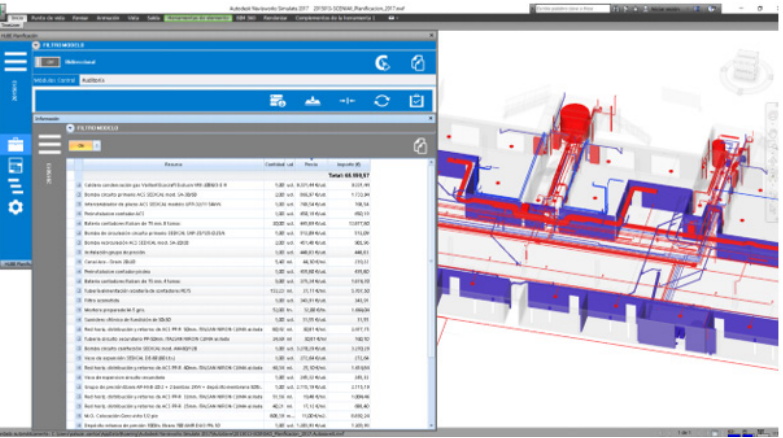


Imagen N°2: Caso de éxito: Grupo Lobe. Fuente: Autodesk, 2017.

¿CÓMO FUE EL PROCESO DE DESARROLLO DEL PROYECTO?

Para alcanzar los objetivos del proyecto, se desarrolló una plataforma inédita en el mercado de soluciones TIC para la construcción, concebida para responder a los desafíos de digitalización e integración de procesos del sector.

Como punto de partida, la implementación del estándar BIM (Building Information Modeling) resultó clave para estandarizar los procesos constructivos y establecer un marco sólido de gestión industrializada de los proyectos (Hiberus, 2021).

El proceso de desarrollo implicó una transformación interna significativa dentro de la organización. El equipo desempeñó un papel central en la adopción de nuevas metodologías de trabajo y en la definición de estrategias colaborativas orientadas a la innovación. Esto requirió incorporar perfiles expertos en tecnología, capaces de diseñar y gestionar

soluciones digitales avanzadas, así como modificar las dinámicas de trabajo para alinear a todas las áreas con los nuevos objetivos estratégicos (Hiberus, 2021).

El resultado fue un proceso de desarrollo integral, en el que convergieron la transformación organizacional, la adopción de estándares internacionales y la creación de herramientas tecnológicas a medida, permitiendo sentar las bases para la optimización y digitalización de la gestión constructiva.

¿EN QUÉ CONSISTE EL PROYECTO?

De acuerdo a lo que plantea Hiberus (2021), a partir de las necesidades detectadas en el sector construcción por parte del trabajo realizado entre la colaboración del Grupo Lobe e Hiberus, el desarrollo de la plataforma Hube plantea un sistema revolucionario que permite compartir el modelo BIM, creado inicialmente por arquitectos y adaptado a la fase de diseño durante todo el proceso constructivo, desde: 1. Planificación inteligente; 2. Control de fabricación; 3. Garantizar la calidad; 4. Otros procesos propios del ámbito industrial.

Esto favorece a cada una de las etapas de soluciones tecnológicas necesarias para que cada actor implicado optimice al máximo su propio trabajo, teniendo como resultado la optimización del procedimiento global (Hiberus, 2021).

La plataforma Hube se posiciona como una solución inédita dentro de la oferta existente de software para el sector de la construcción, destacándose por su capacidad de facilitar el seguimiento y control de proyectos, así como la optimización en el uso de materiales y maquinaria en obra.

Entre sus principales funcionalidades, la plataforma permite asignar de forma automática tareas y partidas a los elementos visuales del modelado, calcular la rentabilidad en tiempo real durante el desarrollo del proyecto y detectar posibles ineficiencias que puedan impactar en los costos o los plazos. De esta manera, Hube se consolida como una herramienta integral que potencia la eficiencia, la trazabilidad y la toma de decisiones estratégicas en cada etapa de la construcción (Hiberus, 2021).

La plataforma Hube ha sido reconocida como proyecto de innovación europeo, obteniendo respaldo en congresos de gran relevancia como Rebuild y EUBIM. Además, fue finalista en los premios Advanced Architecture Awards 2023 en la categoría “Mejor proyecto de digitalización y apuesta tecnológica” (Hiberus, 2025). Su propuesta de valor se basa en:

- **Uso de metodología BIM:** integración de información en modelos tridimensionales para mejorar la coordinación y el diseño.
- **Optimización de procesos y recursos:** automatización de tareas, control eficiente de materiales y gestión inteligente de la maquinaria.
- **Gestión integral de proyectos:** seguimiento en tiempo real desde la fase de diseño hasta la ejecución, finalización y postventa.

Gracias a estas capacidades, Hube se consolida como una herramienta estratégica que impulsa la transformación digital del sector de la construcción y posiciona al Grupo Lobe y Hiberus como referentes en innovación tecnológica.

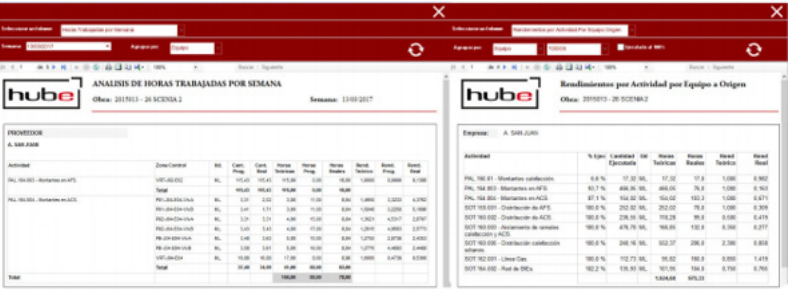


Imagen N°3: Caso de éxito: Grupo Lobe. Fuente: Autodesk, 2017.

¿QUIERES SABER MÁS?

- Revisa las publicaciones que han sido referencias para este artículo:
- Caso de Éxito Grupo Lobe, tecnología inteligente para la optimización en el sector de la construcción - Hiberus.
 - Hube Industria 4.0 en el Sector de la Construcción - Hiberus.
 - Video: Caso de éxito: Globe, solución tecnológica para obras de construcción - Hiberus.
 - Creación de HUBE: tecnología desarrollada sobre la plataforma de Autodesk Navisworks vinculado a nuestro modelo exportado de Autodesk Revit - Autodesk.

INTELIGENCIA ARTIFICIAL GENERATIVA PARA EL DISEÑO Y TOMA DE DECISIONES ENERGÉTICAS: PATENTES, INVESTIGACIONES Y PRODUCTOS (GENERATIVE AI)

La Inteligencia Artificial (IA) es un área tecnológica amplia y en constante evolución, que engloba sistemas basados en máquinas capaces de realizar predicciones, recomendaciones y tomar decisiones de forma autónoma. Estos sistemas se entrenan para identificar patrones en grandes volúmenes de datos y, a partir de ello, generalizar su conocimiento para responder a nuevas preguntas, generar textos, imágenes u otros contenidos, e incluso asistir o ejecutar procesos de toma de decisiones (U.S. Department of Energy, 2025).

En paralelo, la transición energética representa uno de los desafíos más urgentes y complejos que enfrenta el mundo. En este contexto, la IA Generativa ha emergido como un aliado estratégico para acelerar los objetivos de sustentabilidad, rediseñar modelos de negocio y optimizar el uso de recursos energéticos. Según el World Economic Forum (2024), esta tecnología está contribuyendo a impulsar la innovación, mejorar la eficiencia operativa y facilitar la transición hacia economías de cero emisiones netas (World Economic Forum, 2024).

Algunos estudios de Accenture demuestran el potencial que tiene la IA Generativa como catalizador de la reinención, mejorando la productividad en casi la mitad de las actividades del sector energético (World Economic Forum, 2024).



Imagen N°1: Generative Artificial Intelligence for the Power Grid. Fuente: NREL, 2025.

En el caso de la construcción, la inteligencia artificial se ha convertido en una herramienta estratégica que facilita la optimización de diseños, la gestión eficiente de proyectos, el mantenimiento predictivo y la eficiencia energética. Además, favorece la reducción de costos, mejora la seguridad y aumento en las operaciones de la industria. En el sector energético, se emplea para predecir la generación de energía en plantas solares, considerando datos meteorológicos y otros factores; de la misma manera, en plantas de energía y redes de distribución, la IA permite monitorear el estado de los equipos principales, anticipando fallos y mejorando la eficiencia operativa (PWC, 2024).

IA GENERATIVA, UN APOORTE PARA EL SECTOR ENERGÉTICO

- 1. El Laboratorio Nacional de Energía Renovable (NREL)** en Estados Unidos, utilizó redes neuronales invertibles para mejorar el proceso de diseño de palas de turbinas eólicas 100 veces más rápido que con métodos convencionales (DNV, 2024).
- 2. El Laboratorio de sistemas de información y decisión del Massachusetts Institute of Technology (MIT)** ha demostrado que los modelos generativos, entrenados con datos existentes, pueden crear datos adicionales y realistas para ampliar conjuntos de datos limitados o sustituir aquellos que son sensibles. Por ejemplo, estos modelos permiten simular escenarios energéticos comple-

jos, como predecir la carga potencial en la red eléctrica si 1.000 hogares adicionales adoptaran tecnologías solares, analizando cómo variaría la demanda a lo largo del día y evaluando otros parámetros críticos para la planificación de redes futuras (DNV, 2024).

3. El proyecto ChatGrid del Laboratorio Nacional del Pacífico Noroeste en Estados Unidos, proporciona una herramienta generativa impulsada por IA para la visualización de la red, permitiendo a profesionales buscar diseños innovadores y muestras que simulan diversas condiciones operativas (DNV, 2024).

4. Enverus, es un proyecto que ofrece soluciones de datos para el sector energético a través de la una herramienta de **IA generativa Enverus Instant Analyst**, la cual tiene como objetivo reducir la brecha de datos sobre energía (RatedPower, 2024).



Imagen N°2: Generative Artificial Intelligence for the Power Grid. Fuente: NREL, 2025.

De lo mencionado anteriormente, de acuerdo a NREL (2025), la IA generativa se puede utilizar para ayudar a resolver grandes desafíos en el sector energético, tales como:

- Implementar **operaciones proactivas en tiempo real** de sistemas energéticos.
- Construir **sistemas energéticos resilientes y seguros** ante riesgos cibernéticos o de otro tipo, como la reducción de apagones y caídas de tensión, para garantizar que todas las comunidades tengan acceso a electricidad asequible, fiable y limpia.
- Diseño y planificación de **sistemas eléctricos 100% limpio**, a través de la IA para proporcionar modelos rápidos y eficientes, recreando escenarios de alta fidelidad y esquemas de optimización.

¿QUIERES SABER MÁS?

- Revisa las publicaciones que han sido referencias para este artículo:
- ↘ Generative Artificial Intelligence for the Power Grid - NREL
 - ↘ Artificial Intelligence in Renewable Energy - RatedPower
 - ↘ What generative AI can do for the power sector - DNV
 - ↘ Incorporación de IA en sectores de construccion y energia puede elevar la productividad hasta en un 30 - PWC
 - ↘ 3 formas de aprovechar el poder de la IA generativa para la transición energética - World Economic Forum
 - ↘ Artificial Intelligence - US Department of Energy

PATENTES EXISTENTES SOBRE MÓDULOS NETZERO O SIMILARES

Ante la creciente preocupación por los costos económicos, la independencia energética y los efectos del cambio climático, las edificaciones e infraestructuras se posicionan como los principales consumidores de energía. En este contexto, la integración de estrategias de eficiencia energética en el diseño, construcción y operación de los edificios, junto con la aplicación de nuevas tecnologías para optimizar el desempeño de las construcciones existentes, ha adquirido una importancia decisiva (GreenGroup, 2025).



Imagen N°1: Módulo Multipropósito Net Zero. Fuente: CTEC, 2025

El concepto de Net Zero Energy Building ha transitado de la investigación a la práctica, consolidándose como una meta cada vez más alcanzable. Un ejemplo de ello es el Módulo Multipropósito Net Zero, desarrollado por Inves, cuyo diseño busca minimizar la huella de carbono a lo largo de toda su vida útil. Esta solución ofrece un entorno habitable energéticamente autónomo, además de integrar sistemas de monitoreo en tiempo real para controlar tanto, el consumo energético como las emisiones de CO₂ (CTEC, 2025).

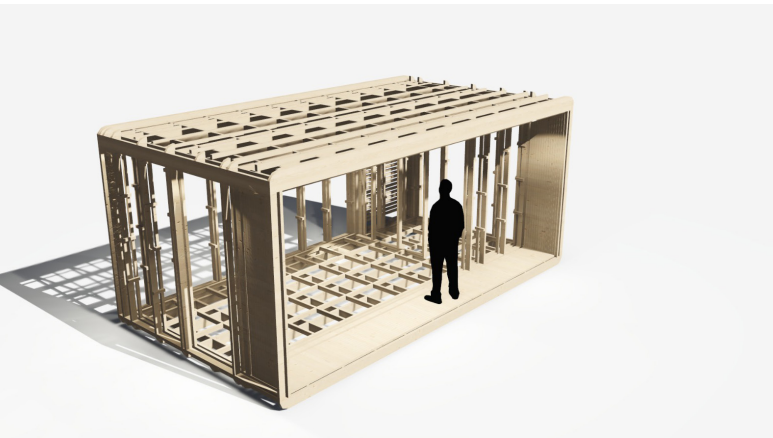


Imagen N° 2: Módulo Multipropósito Net Zero. Fuente: CTEC, 2025.

A nivel internacional, ya se han registrado diversas patentes, lo que evidencia el dinamismo del sector y la variedad de enfoques existentes para incorporar el concepto Net Zero en las edificaciones. En este marco, se presenta a continuación una revisión de algunas de las patentes vigentes relacionadas con módulos Net Zero, sus componentes y su aplicabilidad.

REVISIÓN DE PATENTES EXISTENTES

1. Edificio de energía Net Zero y método de gestión energética para edificios (Japón, 2014)

Se trata de un edificio de energía Net Zero junto con un sistema de suministro eléctrico diseñado para sus instalaciones. Esta innovación propone un método capaz de reducir a cero neto el consumo anual de energía primaria. La patente fue solicitada por Hatanaka Takeshi en Japón y publicada en 2014 (Patentscope, 2014).

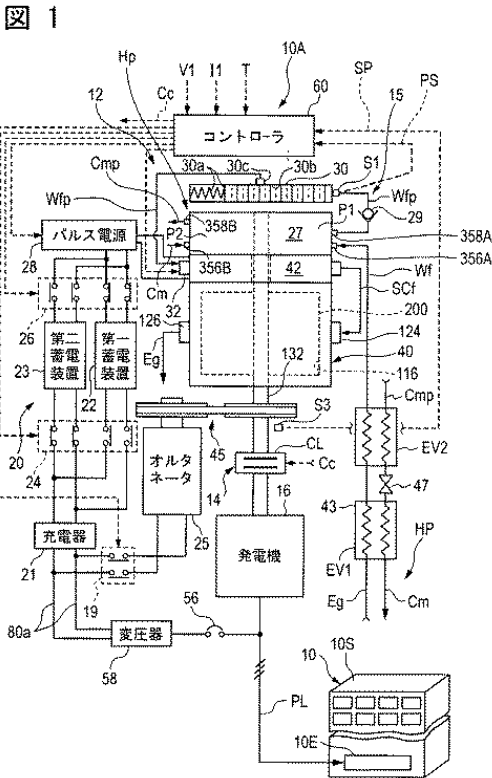


Imagen N°3: Edificio de energía Net Zero y método de gestión energética para edificios. Fuente: Patentscope, 2014.

2. Sistema de construcción de energía NetZero (EEUU, 2011)

La invención patentada describe un sistema para edificios Net Zero que integra distintos componentes: paneles de techo instalados sobre la cubierta, conformados por un conjunto de colectores solares horizontales de tubos de vacío de vidrio elípticos fijados a un panel de hormigón ligero reforzado; generadores de electricidad; un tanque aislado para el almacenamiento de fluidos; y un subsistema

¿SABÍAS QUÉ?

Las métricas del Módulo Multipropósito Net Zero corresponden a:

- **Carbono neutralidad:** en el año 2043 se alcanzará la carbono neutralidad (Compensación de todo el CO2 que se emitió en el período de construcción y operación).
- **Demanda energética:** 92% más eficiente que una vivienda referencial en Santiago para demanda de calefacción, donde se estimó demanda de 13kWh/ m2 (Datos CEV). (CTEC, 2025)

de circulación de fluidos conectado, tanto a los paneles como a los generadores y al tanque. Esta patente, solicitada por Y. Huiming y C. C. Julian en Estados Unidos, fue publicada en 2011.

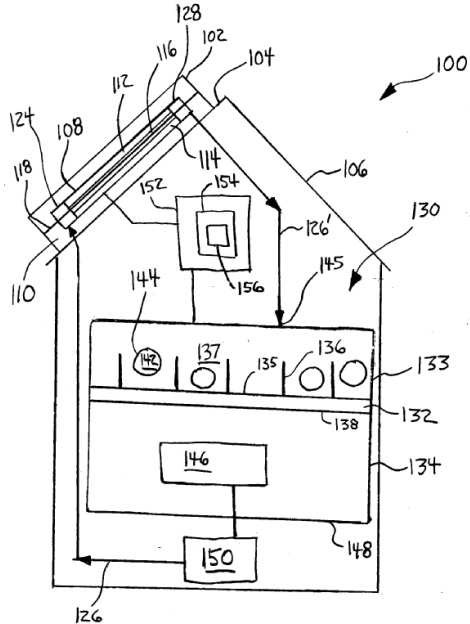


Imagen N° 4: Sistema de construcción de energía NetZero. Fuente: Patentscope, 2011.

3. Método y sistema para el diseño y construcción de edificios de consumo energético neto cero (Estados Unidos, 2024)

La invención consiste en un método para diseñar y construir un edificio de consumo energético Net Zero, basado en la generación de un modelo de diseño ajustado a los requisitos del usuario. Este modelo permite estimar el consumo energético en un periodo determinado e incorporar la selección de características asociadas a parámetros de construcción en uno o más elementos del edificio. La patente fue solicitada por ONX, INC en Estados Unidos y publicada en 2024.

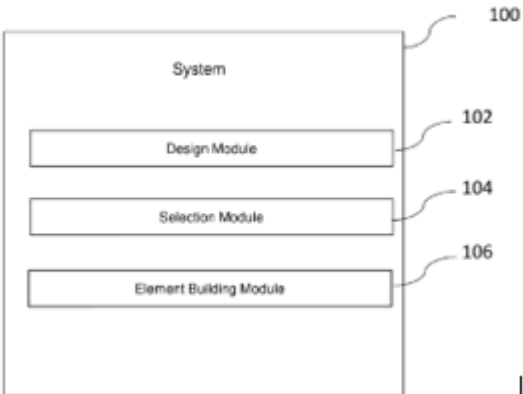


Imagen N°5: Método y sistema para el diseño y construcción de edificios de consumo energético neto cero. Fuente: Patentscope, 2024.

4. Edificio inteligente de energía cero que utiliza fuentes de energía (India, 2022)

La invención divulgada corresponde a un sistema para edificios de energía Net Zero. Su implementación considera generadores eléctricos, un tanque aislado para almacenamiento de fluidos y un subsistema de circulación de fluidos integrado con los paneles, generadores y tanque. Los paneles de techo están compuestos por colectores solares horizontales de tubos de vacío elípticos, unidos a un panel de hormigón ligero reforzado. En algunas aplicaciones, el sistema incorpora adicionalmente un subsistema de circulación de fluidos vinculado directamente a los paneles y al generador. La patente fue solicitada por el Dr. M.Thambidurai y colaboradores, y publicada en 2022 (Patentscope, 2022).

De acuerdo con CTEC (2025), esta revisión refleja el creciente interés global por soluciones orientadas a edificaciones Net Zero, en sintonía con las ventajas estratégicas que este tipo de proyectos ofrecen, tales como:

- **Versatilidad:** adaptables a diferentes usos y necesidades.
- **Eficiencia energética:** diseñado para maximizar la autonomía y minimizar el consumo de recursos.
- **Corto tiempo en montaje:** instalación eficiente que reduce los tiempos de montaje y puesta en marcha.
- **Sustentabilidad:** materiales de bajo impacto ambiental.

No obstante, hasta la fecha no se han identificado soluciones equivalentes al **Módulo Multipropósito Net Zero**, desarrollado en el marco del programa Construye Zero.

¿QUIERES SABER MÁS?

Revisa las publicaciones que han sido referencias para este artículo:

- ↘ JP2014227991 - NET-ZERO ENERGY BUILDING AND NET-ZERO ENERGY MANAGEMENT METHOD FOR BUILDING - Patentscope
- ↘ NET ZERO ENERGY BUILDINGS - GreenGroup
- ↘ MÓDULO MULTIPROPÓSITO NETZERO - CTEC
- ↘ US20110253126 - Net Zero Energy Building System - Patentscope
- ↘ US20240403504 - METHOD AND SYSTEM FOR DESIGNING AND CONSTRUCTING NET-ZERO ENERGY BUILDINGS - Patentscope
- ↘ IN202241037006 - Zero Energy Smart Building using Renewable Energy Sources - Patentscope

Sabías que la **Torre Híbrida Solar Eólica** de CleanLight está compuesta por 8 partes y piezas, tales como: paneles solares; turbina eólica; banco de baterías; controlador de carga; inversor; estructura de soporte; sistema de monitoreo y control y sistema de iluminación.

CIRCULARIDAD DE LOS PANELES SOLARES CUANDO TERMINAN SU VIDA ÚTIL EN CHILE

Chile se ha propuesto que, para el año 2050, el 100% de la energía generada provenga de fuentes renovables o cero emisiones. En este contexto, la incorporación de nuevas tecnologías ha creado las condiciones para una implementación masiva de sistemas fotovoltaicos (*CoolPower, 2023*).

Sin embargo, pese a su bajo impacto ambiental, los paneles solares presentan una vida útil limitada de 20 a 30 años, que en el Norte de Chile puede reducirse incluso a 12 años debido a las condiciones climáticas. A esto se suma la alta proyección de nuevas instalaciones, lo que anticipa una acumulación significativa de paneles en desuso por fallas o término de su vida útil en los próximos años (*Universidad de Antofagasta, 2022*).



Imagen N°1: Paneles solares en Atacama, Chile. Fuente: Ministerio del Interior, 2017.

Debido a este escenario, en muchos países se han implementado acciones para controlar y trazar los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE). En Chile, la Ley REP (*Responsabilidad Extendida del Productor*) establece metas de gestión, recuperación y valorización de residuos post consumo, incluyendo la gestión de paneles fotovoltaicos (*Universidad de Antofagasta, 2022*).

Según estudios de In-Data y RIGK, el primer peak de residuos de paneles se produciría en aproximadamente 20 años, con más de 120.000 toneladas de desechos fotovoltaicos acumulados. Por ello, la Ley REP considera alternativas de valorización internacional y evalúa las capacidades disponibles en Chile para enfrentar este desafío (*Cintac, 2025*).



Imagen N°2: Residuos de paneles solares. Fuente: Induambiente, 2025.

INICIATIVAS DE RECICLAJE EN CHILE

A gran escala aún no existen plantas de reciclaje específicas para paneles solares en Chile. Sin embargo, hay iniciativas en universidades que han comenzado a investigar sobre el tema, con el fin de crear soluciones y transformar un problema en una oportunidad (*CoolPower, 2023*).

La Escuela de Ingeniería Eléctrica de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso (*PUCV*) están desarrollado una estrategia de reciclaje de paneles solares que sea parte de una economía circular a escala regional y, de manera complementaria, se encuentran explorando una maquina para desarmar aproximadamente 500 paneles al día (*CoolPower, 2023*).

En Taltal, Antofagasta, se dio inicio al proyecto del Centro de Desarrollo Energético de la Universidad de Antofagasta con el fin de capacitar a profesores y estudiantes en la recuperación de los módulos que salgan de servicio (*CoolPower, 2023*).

Mientras que en la Región Metropolitana, en Degraf, reciclan aparatos eléctricos y reciben paneles solares en cantidades pequeñas (*CoolPower, 2023*).

PROCESO DE RECICLAJE

Dentro del proceso de reciclaje existen dos alternativas principales: dar un segundo ciclo de vida a los módulos que aún están funcionales, o aprovechar la valorización de sus componentes y asegurar una disposición final segura para aquellos paneles que ya no pueden generar energía (*CoolPower, 2023*).

¿Cómo se puede reciclar un panel?

1. Recolección y transporte: Los paneles solares desechados son recopilados y transportados a instalaciones de reciclaje especializadas.

2. Desmontaje: En la instalación de reciclaje, los paneles solares se desmontan, lo que implica retirar la capa externa de vidrio y otros componentes, como marcos de aluminio y conectores eléctricos.

3. Separación de componentes: Los componentes separados se someten a procesos de clasificación y separación. Los materiales como el vidrio, el aluminio y otros metales son segregados para su posterior reciclaje.

4. Eliminación de capas y materiales: Algunos paneles solares contienen materiales semiconductores y otras sustancias potencialmente tóxicas o peligrosas para el medioambiente. Estos componentes deben extraerse y tratarse conforme a las regulaciones ambientales vigentes.

5. Recuperación de materiales: Los materiales recuperados, como vidrio, aluminio y otros metales, se envían a instalaciones especializadas para su reciclaje. Por ejemplo, el vidrio puede reutilizarse en la fabricación de nuevos paneles solares o en la producción de otros productos de vidrio.

6. Recuperación de materiales semiconductores: En el caso de los paneles solares de capa delgada, como los de película delgada de silicio amorfo, es posible recuperar materiales semiconductores valiosos mediante técnicas especializadas de reciclaje.

7. Gestión de desechos tóxicos: Los materiales peligrosos o tóxicos, como el cadmio presente en los paneles de capa delgada de telururo de cadmio (*CdTe*), son gestionados y dispuestos de forma segura, cumpbvviendo estrictamente con las regulaciones ambientales vigentes.

8. Reutilización y reciclaje de componentes electrónicos: Los componentes electrónicos y cables pueden reciclarse o reutilizarse en otras aplicaciones, contribuyendo a la reducción de residuos y al aprovechamiento de materiales.

9. Reutilización de componentes funcionales: Si algunos componentes del panel solar aún se encuentran en buenas condiciones, como inversores o cables, pueden reutilizarse en otros sistemas solares, prolongando su vida útil y optimizando el aprovechamiento de recursos.

10. Disposición final segura: Cualquier residuo que no pueda ser reciclado o reutilizado se gestiona y se dispone de manera segura para minimizar el impacto ambiental.

ESCENARIO INTERNACIONAL

En Ohio, Estados Unidos, la planta de reciclaje de la empresa First Solar emplea tecnología especializada para desmontar y reciclar paneles en desuso, logrando recuperar cerca del 90% de sus materiales (*Cintac, 2025*). Además, empresas como Veolia, Rosi-Solar, NPC Incorp y Loser Chemie también están desarrollando procesos de reciclaje o proyectando la gestión sostenible de paneles fotovoltaicos (*Universidad de Antofagasta, 2022*).



Imagen N°3: Segunda vida de la energía solar. Fuente: EvoluSol, 2025.

¿QUIERES SABER MÁS?

- Revisa las publicaciones que han sido referencias para este artículo:
- ↘ Vigilancia Tecnológica: reciclaje de paneles solares - Universidad de Antofagasta
 - ↘ La industria del reciclaje de módulos solares y perspectivas en Chile, en el contexto de la nueva ley de Responsabilidad Extendida del Productor (REP) - CINTAC
 - ↘ Reciclaje de paneles solares en Chile - CoolPower
 - ↘ Informe 3: Alternativas de tratamiento de módulos fotovoltaicos luego de su vida útil - InData & RIGK
 - ↘ Recepción de Antecedentes Paneles Fotovoltaicos - Ministerio de Medio Ambiente
 - ↘ Plan de manejo de los residuos sólidos asociados a los paneles solares en desuso - Universidad de Valparaíso
 - ↘ Atacama genera el 42% de la energía solar de Chile - Ministerio del Interior
 - ↘ Al 2050 habrá en Chile cerca de 1 millón de toneladas de desechos fotovoltaicos - Induambiente
 - ↘ EvoluSol

FACHADAS INDUSTRIALIZADAS: CASO PORCELANOSA ESPAÑA

Porcelanosa Grupo se ha consolidado como una compañía de referencia en los mercados internacionales, destacando por el desarrollo de soluciones innovadoras y de alta calidad que abarcan desde equipamiento para cocina y baño, hasta materiales tecnológicos y avanzados sistemas constructivos. En este contexto, sobresale Butech, su línea especializada en sistemas modulares acabados y listos para su instalación, que integra fachadas modulares, baños y cocinas industrializadas, así como módulos para espacios exteriores (Porcelanosa, 2025).



Imagen N°1: Fachadas industrializadas. Fuente: Porcelanosa, 2025.

INDUSTRIALIZACIÓN COMO UNA OPORTUNIDAD

Para Porcelanosa, la industrialización se presenta como una estrategia clave frente a las crecientes exigencias del sector construcción. Tal como lo señala Samuel Tortosa, responsable del Departamento Técnico de Butech, este enfoque permite reducir plazos de ejecución, generar mayor certidumbre económica desde la fase de diseño y favorecer un entorno de trabajo más limpio y seguro. Además, la industrialización posibilita la resolución temprana de problemas al anticiparse en la fase de diseño, lo que se traduce en proyectos más eficientes y de mayor calidad (Porcelanosa, 2023).

FACHADAS INDUSTRIALIZADAS: BENEFICIOS CONCRETOS

El desarrollo de fachadas industrializadas dentro de Porcelanosa ha demostrado múltiples beneficios (Porcelanosa, 2023):

- Ahorro en medios auxiliares.
- Disminución de residuos, al fabricarse los módulos en planta.
- Simplificación de tareas y reducción de interferencias en obra.
- Optimización de la ejecución de encuentros y uniones.
- Sistemas avalados por ensayos, certificados y garantías que aseguran eficiencia y confiabilidad.

Un ejemplo destacado de la aplicación de sus soluciones, es el Hospital Clínico de Valencia, que contempla 9.000 m² de fachada industrializada. El sistema incluye parte opaca, encuentros y ventanas, con una capacidad de montaje de 800 m² por semana (3.200 m² al mes), lo que equivale a ejecutar un tercio del tiempo requerido en una fachada tradicional (Porcelanosa, 2023).

En términos de costos, un proyecto que incorpora una fachada industrializada de Porcelanosa puede variar en función de factores como el sistema de anclaje, el diseño arquitectónico y los requerimientos de instalación. Considerando tanto los productos como la mano de obra, el costo total de un proyecto completo de fachada industrializada se estima entre 120 y 250 euros/m² (Tufachada, 2025).

PERSPECTIVAS DEL MERCADO

La proyección de la industrialización por parte de Porcelanosa Grupo, es altamente favorable en el corto y mediano plazo, especialmente en sectores como hoteles, hospitales, edificios de alquiler y geriátricos. Este crecimiento está impulsado por la coyuntura del mercado y la escasez de mano de obra cualificada, lo que refuerza el atractivo de soluciones constructivas industrializadas (Porcelanosa, 2023).



Imagen N°2: Fachadas industrializadas. Fuente: Porcelanosa, 2025.

DESAFÍOS Y SOPORTE TÉCNICO

Si bien uno de los principales retos es superar las resistencias al cambio, Porcelanosa, a través de su valor agregado en materia de fachadas industrializadas, apuesta por un acompañamiento integral, que abarca desde la fase de proyecto y resolución de detalles técnicos, hasta el soporte en obra y ensayos de validación.

La planta de fabricación de fachadas industrializadas, constituye un punto clave para garantizar estándares de calidad y eficiencia, ofreciendo a los clientes la seguridad de trabajar con un sistema completamente avalado (Porcelanosa, 2023).

VALOR QUE ENTREGAN LAS FACHADAS INDUSTRIALIZADAS DE PORCELANOSA

Según Porcelanosa (2023), su propuesta no se limita al producto, sino que se amplía con un ecosistema de servicios que incluye:

1. Garantía completa del sistema.
2. Oficina técnica especializada.
3. Asesoramiento basado en experiencia y referencia internacional.
4. Capacidad de instalación con altos estándares de calidad.

En un escenario donde la industrialización representa eficiencia, certeza y sustentabilidad, es importante avanzar en tecnologías que transformen la manera de concebir y ejecutar los proyectos constructivos, aportando soluciones innovadoras que respondan a los desafíos actuales del sector.

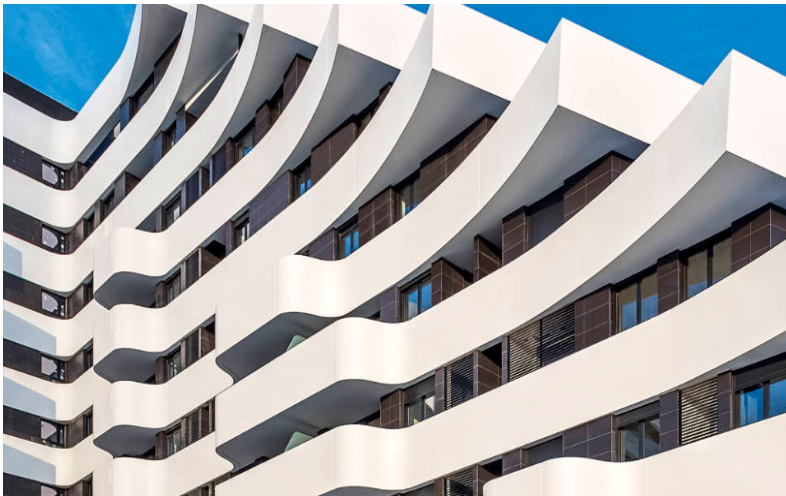


Imagen N°3: Fachadas industrializadas. Fuente: Porcelanosa, 2025.

¿QUIERES SABER MÁS?

- Revisa las publicaciones que han sido referencias para este artículo:
- ↳ Grupo Porcelanosa - Fachadas ventiladas (ponencia) - Colegio Oficial de Arquitectos de Cantabria
 - ↳ Entrevista a Samuel Tortosa | Responsable departamento técnico de butech - Porcelanosa
 - ↳ Edificios notables - Porcelanosa Fachadas
 - ↳ Fachadas industrializadas - Porcelanosa
 - ↳ Porcelanosa Off Site - Butech
 - ↳ ¿Qué es una fachada ventilada de porcelánico? - Tu Fachada.

¿SE HAN PROTEGIDO INTELECTUALMENTE LAS SOLUCIONES MODULARES EN ALTURA?

La construcción modular en altura se presenta como una de las soluciones más innovadoras en el ámbito de la edificación, especialmente en entornos urbanos de alta densidad. Este enfoque se fundamenta en la fabricación de módulos prefabricados en entornos industriales controlados, lo que garantiza altos estándares de eficiencia, seguridad y control de calidad. Posteriormente, estos módulos son transportados y ensamblados en el sitio de construcción, conformando estructuras en altura de manera rápida y precisa.

A diferencia de los métodos tradicionales, donde cada componente debe ejecutarse in situ, la construcción modular permite reducir plazos de obra, optimizar recursos y minimizar los impactos ambientales, al tiempo que promueve la industrialización de la construcción y la incorporación de tecnologías avanzadas en los procesos productivos (Inarquia, 2025).



Imagen N°1: Construcción industrializada de viviendas: el modelo europeo que España quiere imitar. Fuente: Habitaro, 2025.

CONSIDERACIONES DE EDIFICIOS EN ALTURA DE CONSTRUCCIÓN MODULAR

En el caso de la construcción modular, a diferencia de los métodos convencionales e in situ, este enfoque ofrece tiempos de ejecución más cortos y una menor exposición a factores externos o riesgos asociados a las condiciones climáticas, logísticas o de seguridad. Al trasladar gran parte del proceso constructivo a plantas de producción controladas, se logra optimizar el uso de materiales, reducir mermas y minimizar la generación de residuos, contribuyendo a prácticas más sustentables y eficientes.

El crecimiento de la construcción modular se ha reflejado en mercados internacionales, donde países como Suecia y Países Bajos, este sistema representa hasta el 50% de las nuevas edificaciones, consolidándose como una alternativa viable y competitiva para enfrentar los desafíos habitacionales y urbanos actuales.

No obstante, pese a su expansión, la adopción de este modelo enfrenta desafíos importantes: desde aspectos normativos y estructurales hasta una percepción aún mixta en el mercado, especialmente en contextos donde los métodos tradicionales continúan predominando. Por ello, comprender estos factores resulta esencial para evaluar correctamente el potencial de la construcción modular y definir estrategias que impulsen su escalabilidad dentro del sector (Inarquia, 2025).

PROTECCIÓN INTELECTUAL DE EDIFICIOS MODULARES

Dado el crecimiento sostenido de las soluciones de construcción modular, es posible identificar diversos ejemplos de desarrollos que han buscado protección intelectual mediante el registro de patentes. Estas abarcan tanto edificios modulares completos, como soluciones de elementos modulares diseñados para optimizar los procesos constructivos y facilitar el desarrollo de edificaciones más eficientes. A continuación algunos ejemplos:

1. Patente ES8502508 – “Estructura de edificio a base de elementos modulares”: La patente ES8502508, publicada en España en 1985, describe una invención basada en una estructura de edificio integrada por elementos prefabricados, principalmente conformada por cimientos de hormigón y paredes laterales constituidas por paneles rectangulares. Todos los paneles presentan el mismo espesor y una altura equivalente a la de un piso completo, lo que permite la estandarización de piezas, reduce significativamente los tiempos de montaje y facilita un mayor control de calidad en el proceso constructivo (Patentscope, 1985).

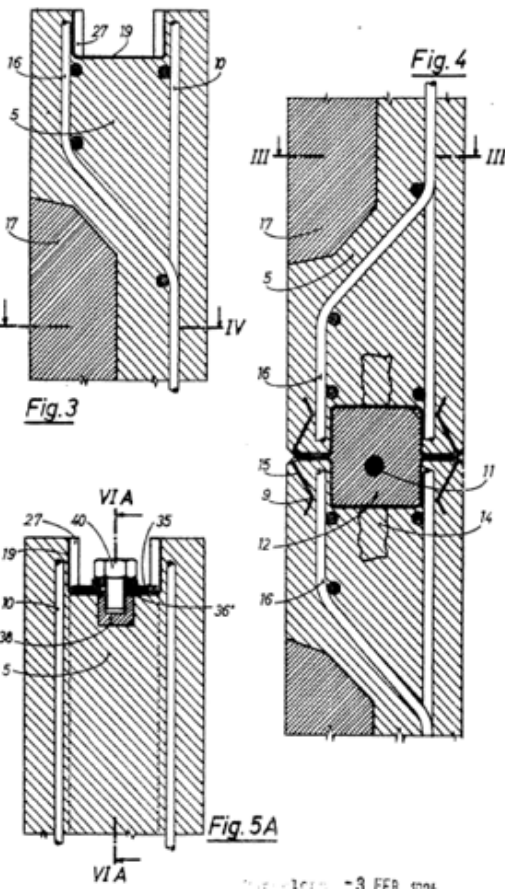


Imagen N°2: Patente ES8502508. Fuente: Patentscope, 1985.

ES0278730 - Componente modular de edificación pre-equipado constituido por elementos de suelo y de pared: Patente publicada en 1984 en España. Consiste en un componente modular de edificación pre-equipado constituido por elementos de suelo y pared, tridimensional para la construcción de edificios, caracterizado por el hecho de comprender en una sola pieza, un elemento de suelo que tiene una anchura de una o más unidades modulares y un longitud equivalente a un múltiplo de dichas unidades modulares (Patentscope, 1984).

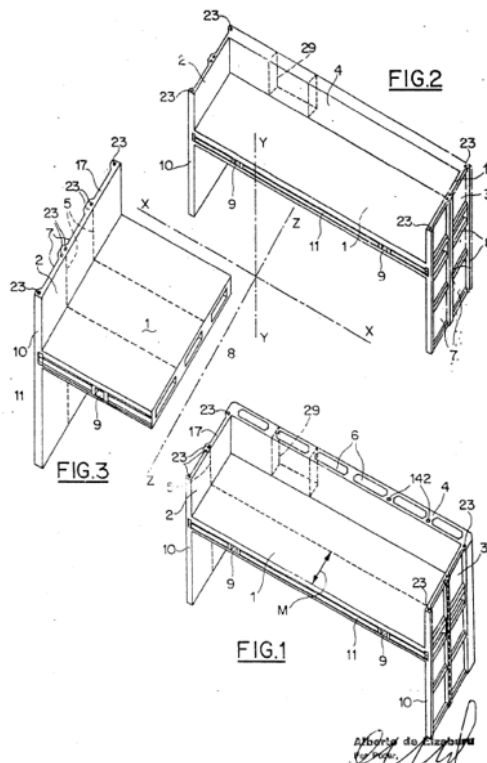


Imagen N°3: Patente ES0278730. Fuente: Patentscope, 1984.

ES1060708 - Estructura constructiva modular para edificios de pequeña altura: La patente publicada en España en 2005, describe una estructura constructiva modular destinada a edificios de pequeña altura, diseñada para permitir el trabajo conjunto de los distintos elementos estructurales de las unidades modulares, que funcionan como componentes integrados y únicos dentro de la estructura general del edificio. Cada una de las unidades modulares elementales está concebida para optimizar la resistencia, la estabilidad y la eficiencia del montaje, favoreciendo procesos constructivos más rápidos y controlados (Patentscope, 2005).

AR013910 - Juego de bloques modulares, ensamblantes entre sí para la construcción rápida de muros y edificios: La patente, publicada en Argentina en 2001, describe un juego de bloques modulares diseñados para la construcción de muros y paredes en edificios en altura. Estos bloques pertenecen al grupo de soluciones que incorporan un sistema de machimbre para su ensamble mutuo, lo que facilita un montaje preciso y estable. Además, cuentan con una pluralidad de conductos verticales internos distribuidos de forma ordenada en sus caras menores, permitiendo la formación rápida de columnas que atraviesan todas las hiladas y conectan las vigas de encadenado inferior y superior, aportando mayor resistencia estructural y eficiencia constructiva (Patentscope, 2001).

ES2200603 - Sistema de construcción universal por montaje de prefabricados modulares: La patente, publicada en España en 2004, describe un sistema de construcción universal basado en el montaje de prefabricados modulares, concebido como un método funcional, modular y versátil para la construcción de edificios. El sistema se fundamenta en el ensamblaje de piezas sueltas prefabricadas que se apoyan unas sobre otras mediante juntas elásticas y se fijan entre sí utilizando varillajes roscados y tornillos estándar. Además, el diseño incorpora bases regulables en altura para el apoyo en el terreno, lo que permite una mayor adaptabilidad y precisión durante el proceso constructivo (Patentscope, 2004).

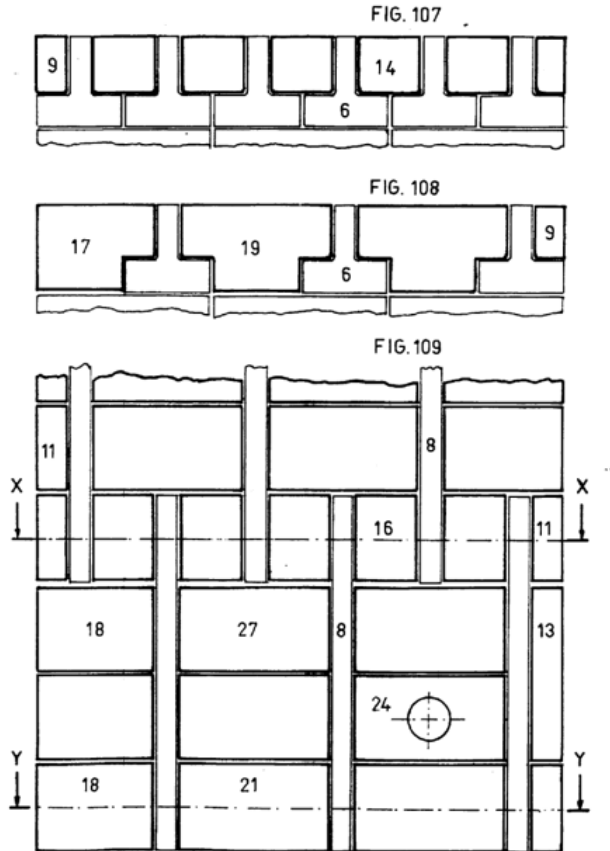


Imagen N°4: Patente ES2200603. Fuente: Patentscope, 2004.

Tal como destaca Espacio Obra (2025), este tipo de soluciones generan un impacto social, económico y ambiental significativo, ya que no sólo privilegian la rapidez, sino también la versatilidad, la optimización de los espacios, la reducción de residuos y la capacidad de adaptarse a diversos entornos. Estos atributos adquieren un valor aún mayor en el contexto de crisis habitacional o situación de emergencia, donde su aplicación puede marcar una diferencia.



Imagen N°5: ¿Conoces las diferencias entre construcción industrializada, modular y prefabricada?. Fuente: NanArquitectura, 2023.

¿QUIERES SABER MÁS?

Revisa las publicaciones que han sido referencias para este artículo:

- ¿Conoces las diferencias entre construcción industrializada, modular y prefabricada? - NanArquitectura
- La revolución de la vivienda social industrializada: arquitectura con impacto real - Espacio Obra
- Sistema de construcción universal por montaje de prefabricados modulares - Patentscope
- Estructura constructiva modular para edificios de pequeña altura - Patentscope
- Componente modular de edificación pre-equipado constituido por elementos de suelo y de pared - Patentscope
- Estructura de edificio a base de elementos modulares - Patentscope
- Construcción Industrializada en Altura: ¿Son Viables los Rascacielos Modulares? - Inarquia
- Construcción industrializada de viviendas: el modelo europeo que España quiere imitar - Habitaro
- ESTRUCTURA CONSTRUCTIVA MODULAR PARA EDIFICIOS DE PEQUEÑA ALTURA - Patentscope

HORMIGONES LIGEROS DE ALTO DESEMPEÑO

El hormigón es el material más utilizado en la industria de la construcción; hace más de una década, su consumo global superaba las 20 mil millones de toneladas. Este material está compuesto por agregados convencionales, que representan entre el 55 % y el 88 % de su volumen total (*Díaz-Merino et al., 2022*).



Imagen N°1: ¿Qué es el hormigón liviano? Principales desafíos, ventajas y oportunidades. Fuente: Centro UC Innovación del Hormigón, 2024.

No obstante, el alto consumo energético y las emisiones asociadas a su producción han impulsado la búsqueda de alternativas más sostenibles y el desarrollo de nuevas tecnologías. En este contexto, diversas investigaciones han promovido la incorporación de áridos ligeros en el hormigón, con el objetivo de obtener materiales más eficientes y respetuosos con el medioambiente (*Díaz-Merino et al., 2022*).

El hormigón ligero, también denominado “hormigón especial de baja densidad”, se caracteriza por ofrecer avanzadas propiedades de aislamiento térmico y se fabrica principalmente mediante el uso de áridos ligeros o a partir de una matriz celular. Estos áridos pueden obtenerse de forma natural o mediante el procesamiento de residuos ambientales e industriales, lo que aporta baja densidad y reduce las cargas muertas de las construcciones.

Gracias a ello, este material permite producir elementos estructurales de menor peso propio, incrementando la capacidad de carga y mejorando la eficiencia estructural (*Díaz-Merino et al., 2022*).

El uso de hormigón ligero tiene como objetivo principal simplificar el diseño de elementos estructurales para favorecer la construcción de infraestructuras sostenibles, contribuyendo además a la reducción de costos y a la optimización de procesos dentro del sector (*Díaz-Merino et al., 2022*).



Imagen N°2: Hormigón liviano de Melón Hormigones, ArchDaily, 2025.

PROPIEDADES DEL HORMIGÓN LIVIANO DE ALTO DESEMPEÑO (HLAD)

Según el código ACE-318, para que un hormigón entre en el grupo de los hormigones livianos estructurales, debe tener como máximo una densidad de 1840 kg/m³ y una resistencia mínima a la compresión de 17 MPa a los 28 días. En este sentido, los hormigones livianos de alto desempeño demuestran densidades un poco mayores al límite máximo del ACI para hormigones livianos. Sin embargo, son considerados hormigones livianos, debido a que su densidad sigue estando por debajo de las densidades de hormigones convencionales (*Hou Huang et al., 2009*).

Las propiedades que más destacan en los hormigones livianos de alto desempeño son su baja densidad y su alta compresión. Sin embargo, es importante conocer que este tipo de hormigones poseen otras propiedades que amplían su uso más allá de un hormigón estructural. De acuerdo a Hou Huang et. al. (2009) algunas de ellas son:

- Menor peso volumétrico que hormigones convencionales.
- Baja conductividad térmica y por ende buenos aislantes de calor.
- Sus cavidades favorecen el aislamiento acústico.
- Mejor trabajabilidad debido a su baja densidad.
- Gran resistencia a temperaturas elevadas y al fuego.
- Mayor resistencia a la intemperie.

¿SABÍAS QUÉ?

Los objetivos del edificio industrializado Momentum son:

- Desarrollar un sistema de construcción industrializado para edificaciones en altura.
- Fomentar la transferencia tecnológica.
- Implementar un sistema de gestión de residuos. (CTEC, 2025)

PRINCIPALES USOS DEL HLAD

El hormigón liviano de alto desempeño ha demostrado ser un material versátil y eficaz en diversas aplicaciones especiales, incluyendo la reparación y rehabilitación de estructuras, algunos elementos arquitectónicos y aplicaciones en la industria nuclear. Estas aplicaciones se benefician de las propiedades físicas y mecánicas de este tipo de hormigón, permitiendo abordar diversos desafíos específicos de la ingeniería y arquitectura (*Orejuela-Mendoza, et. al., 2024*).

Dentro del ámbito de la reparación y rehabilitación de estructuras, ha permitido abordar infraestructura como puentes y edificaciones históricas, demostrando excelente adherencia a superficies existentes y su resistencia a la corrosión. Además, los HLAD, han sido utilizados en la creación de elementos arquitectónicos innovadores, con la fabricación de componentes delgados y ligeros que pueden ser moldeados en formas complejas (*Orejuela-Mendoza, et. al., 2024*).



Imagen N°3: Hormigón ligero. Fuente: Galistar, 2025.

PROVEEDORES NACIONALES DE HLAD

En Chile, existen diferentes proveedores que cuentan con las siguientes soluciones:

1. Cementos Bío Bío: Hormigones de altas prestaciones (CBB, 2025):

- Resistencias mecánicas sobre 500kgf/cm².
- Asentamiento de cono superior a 20 mm.
- Tamaños máximos de árido 13 mm y 20 mm.
- Uso de aditivos de última generación para lograr impermeabilidad y mayor durabilidad.

2. Melón hormigones: Hormigón liviano (Melón, 2025):

- Alcanza densidades entre 1200 y 1800 kg/m³, resultando en un peso menor al del hormigón convencional.
- Se destina a radieres, sobre losas livianas, paneles prefabricados, cubiertas livianas y elementos no estructurales.

3. Polpaico: MorteLIVIANO, cuenta con versiones con áridos livianos y mezclas con adiciones minerales que destacan por su densidad desde 800 a 2000 kg/m³. Sin embargo, no especifican su alto desempeño. Algunas de sus propiedades son (Polpaico, 2025):

- Permite aplicaciones en sobre losas de pisos o losas, terrazas, balcones, material aislante térmico de muros y cubiertas, y prefabricados livianos no estructurales.
- Aporta a la reducción de sobrecargas de una estructura.
- Otorga mayor aislación térmica.

El hormigón liviano de alto desempeño no solo ofrece ventajas estéticas, sino que también mejora el rendimiento térmico y acústico, contribuyendo de manera significativa a la sustentabilidad y a la eficiencia energética. Además, la incorporación de materiales cementantes suplementarios y agregados reciclados se proyecta como un camino prometedor para potenciar la sustentabilidad y el desempeño de este material (*Orejuela-Mendoza et al., 2024*).

¿QUIERES SABER MÁS?

Revisa las publicaciones que han sido referencias para este artículo:

- ↳ ¿Qué es el hormigón liviano? Principales desafíos, ventajas y oportunidades - Centro UC Innovación del Hormigón
- ↳ Uso de materiales ligeros para la producción de hormigón de baja densidad: una revisión literaria - Hábitat Sustentable
- ↳ Hormigón liviano | Melón Hormigones - ArchDaily
- ↳ Hormigones livianos de alto desempeño - Hou Huang
- ↳ Hormigón ligero - Galistar
- ↳ Hormigones de ultra alto desempeño: una revisión de sus propiedades, aplicaciones y desafíos - Ingeniar
- ↳ EDIFICIO INDUSTRIALIZADO - MOMENTUM - CTEC
- ↳ MorteLiviano - Polpaico
- ↳ Hormigón Liviano Alto Desempeño - CBB
- ↳ Hormigón Liviano - Melón Hormigones

El proceso de impresión de Hormigón 3D y Eco Hormigón, desarrollado por Melón, ACCIONA y CTEC, se realiza en 4 pasos principales:

1. Carga de material en silo.
2. Activar mezcla y lograr consistencia (hormigón con insumos locales y reciclados).
3. Impresión automatizada con brazo robótico.
4. Limpieza de maquinaria y equipos.

TACC 10 - Impresión 3D y EcoHormigón

¿CUÁNTO CUESTA IMPLEMENTAR UN PROCESO DE IMPRESIÓN 3D?

La impresión 3D ha generado un importante revuelo en distintos sectores económicos, sus posibilidades de adaptación e innovación han favorecido su buena recepción en el mercado. En el sector construcción, también ha ido tomando protagonismo, particularmente, la impresión con hormigón. En Chile, son diversas las iniciativas que están promoviendo este tipo de tecnologías.

La Universidad del Bío-Bío, a través del Fondo de Equipamiento de Conicyt, se adjudicó la instalación de un brazo robótico industrial de 2,5 m de radio de alcance con un riel de 10 m lineales, que otorga un área de operación de 180 m³ más una bomba de hormigonado de 120 litros. Este equipo está destinado para construcción impresa 3D de hormigones, biomateriales y polímeros. *(Hormigón al Día, 2021).*



Imagen N°1: Impresora 3D. Fuente: 3D Natives, 2016.

Por otra parte, el Departamento de Ingeniería y Gestión de la Construcción de la Universidad Católica, cuenta con una impresora 3D y un brazo robótico en la Facultad de Arquitectura, Diseño y Estudios Urbanos, al cual se le acoplará una bomba especializada para la impresión 3D de hormigón, permitiendo aumentar el volumen, la precisión y la velocidad de impresión *(Centro de Innovación de Hormigón UC, 2023).*

Bajo el programa **Construye Zero**, liderado por CTEC, se desarrolla un innovador sistema de impresión 3D con Eco Hormigón, creado por Melón en alianza con ACCIONA. Esta tecnología optimiza el uso de materias primas, reduce residuos y agiliza la fabricación de piezas, incorporando insumos locales y áridos como escoria de acero, además de utilizar energía limpia. Todo el proceso se ejecuta mediante un brazo robótico y un sistema de reutilización de agua. Actualmente, el brazo robótico se encuentra en INAPAC, institución socia de CTEC *(CTEC, 2025).*

VENTAJAS DE LA IMPRESIÓN 3D EN HORMIGÓN

De acuerdo al Centro UC Innovación de Hormigón (2023), la impresión 3D en hormigón ofrece una serie de ventajas en comparación con los métodos de construcción tradicionales:

- Capacidad para desarrollar construcciones a medida y adaptadas a las necesidades específicas de cada proyecto.
- Exploración de formas y diseños difíciles de alcanzar con sistemas constructivos de hormigón tradicionales.
- Mayor eficiencia en el uso de materiales, reduciendo la cantidad de desperdicio de hormigón y optimizando la distribución del recurso.
- Velocidad de construcción, lo que permite la creación de estructuras en tiempos breves en comparación a métodos tradicionales, contribuyendo a la eficacia en el desarrollo de proyectos en situaciones de emergencia.



Imagen N°2: Castillo en 3D. Fuente: 3D natives, 2016.



Imagen N°3: Impresión 3D en hormigón. Fuente: 3D natives, 2016.

COSTOS DE IMPLEMENTACIÓN DE PROCESOS DE IMPRESIÓN 3D

Un estudio del Departamento de Ingeniería de Sistemas Industriales y de Manufactura de la Universidad de Hong Kong analizó los costos de la impresión 3D externa e in situ considerando transporte, almacenamiento, instalación, impresión, ensamblaje y costos ambientales. Los resultados muestran un alto costo sin valor agregado: 284,26 €/tonelada para impresión externa y 199,05 €/tonelada para impresión in situ. El análisis concluye que la impresión 3D externa es más eficiente en proyectos pequeños por la reducción en transporte, mientras que la impresión 3D in situ resulta más viable en proyectos grandes por sus menores costos logísticos y de construcción *(Huzaifa Raza, et al., 2024).* Sin embargo, a pesar del desafío económico que pueda significar la implementación de procesos de impresión 3D, el mismo estudio da cuenta que en comparación con la construcción tradicional, la impresión 3D para la construcción tiene un potencial de ser rentable debido a su cadena de suministro más corta y mayor nivel de automatización *(Huzaifa Raza, et. al., 2024).*

Se sostiene que los procesos de impresión 3D reducen el costo de mano de obra en un 60% en comparación con los edificios construidos tradicionalmente, debido principalmente a la reducción de los procesos de instalación y desmontaje de encofrados que representan casi la mitad del costo de mano de obra *(Huzaifa Raza, et. al., 2024).* De la misma manera, se puede ahorrar entre un 30% y un 60% los residuos de construcción y disminuir hasta un 70% los tiempos de producción *(3D Natives, 2016).*

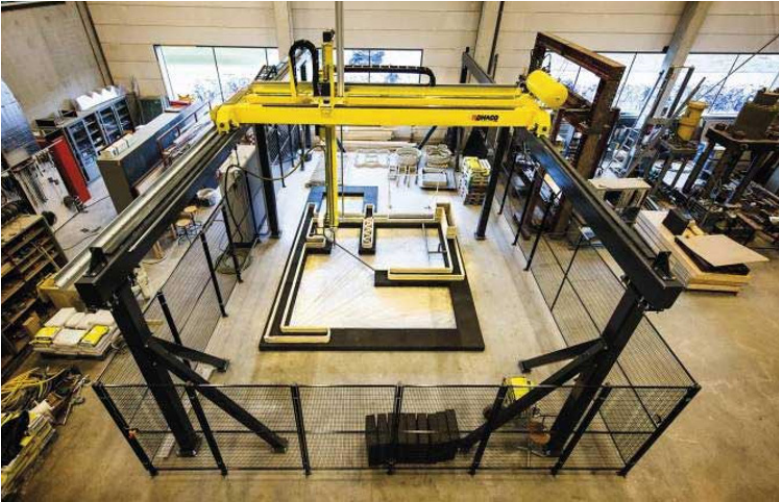


Imagen N°4: Impresión 3D en hormigón. Fuente: Hormigón al Día, 2021.

¿QUIERES SABER MÁS?

Revisa las publicaciones que han sido referencias para este artículo:

- ↘ La impresión 3D de hormigón alcanzará \$56,4M en cinco años - 3D Natives
- ↘ 3D Concrete Printing Market Size, Share & Trends Analysis Report By Printing Type (Gantry system, Robotic arm), By Technique (Extrusion-based, Powder-based), By Concrete Type (Ready-mix, High Performance, Precast, Shotcrete, Others), By End-Use Sector (Residential, Commercial, Infrastructure) and By Region(North America, Europe, APAC, Middle East and Africa, LATAM) Forecasts, 2024-2032 - Straits Research
- ↘ Impresión 3D en hormigón en Chile, un desafío inminente - Centro UC de Innovación del Hormigón
- ↘ Como funciona una impresora 3D de hormigón - CDT
- ↘ Impresora en 3D construye esta casa en 24 horas y a un costo 35% menor - Diario Concepción
- ↘ Los principales fabricantes de impresoras 3D de hormigón para la creación de casas - 3D Natives
- ↘ Economic analysis of offsite and onsite 3D construction printing techniques for low-rise buildings: A comparative value stream assessment - Muhammad Huzaifa Raza, Svetlana Besklubova, Ray Y. Zhong
- ↘ Impresión 3D en hormigón - Hormigón al Día
- ↘ Impresión 3D en Chile: avances en la construcción - Construye 2025.
- ↘ Hormigón 3D y Eco Hormigón - CTEC

SOLUCIONES INDUSTRIALIZADAS EN MADERA: CASO LIGNUM TECH ESPAÑA

Durante los últimos años, la madera se ha consolidado como un material altamente industrializado y tecnológico, equiparándose a otros materiales utilizados en la construcción. Su naturaleza la convierte en un recurso idóneo para la industrialización y prefabricación, gracias a sus destacadas propiedades mecánicas, como la ligereza, la resistencia y la flexibilidad, que la hacen perfecta para la creación de estructuras.

A estas ventajas se suman sus cualidades medioambientales. La madera es un material natural, biodegradable, reciclable y renovable, cuya producción y transformación requieren bajo consumo energético. Esto se traduce en una huella de carbono considerablemente reducida, posicionándose como una alternativa sustentable y eficiente para la construcción moderna (Madera Sostenible, 2025).

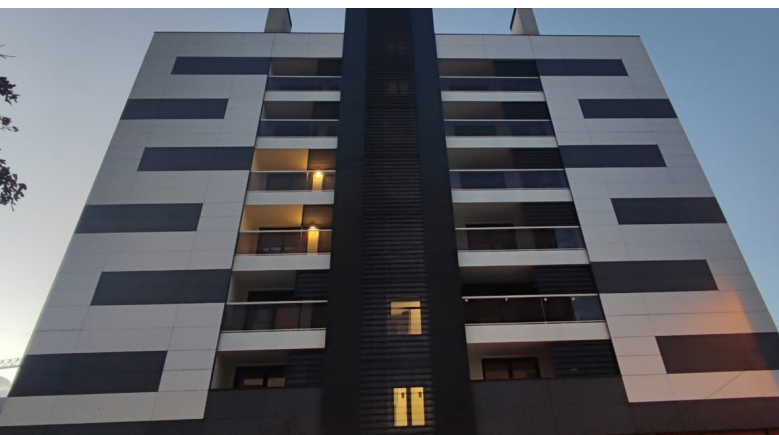


Imagen N°1: 73 viviendas en El Cañaveral, Madrid. Fuente: Lignum Tech, 2025.

Gracias a las múltiples cualidades de la madera como material de construcción, la compañía española Lignum Tech nace con la vocación de convertirse en un referente en soluciones industrializadas para el mercado inmobiliario del futuro, principalmente utilizando este recurso sostenible. La empresa apuesta por la economía circular, la industrialización, la descarbonización y el uso de materiales locales como ejes estratégicos de su modelo de negocio. Para llevar adelante esta visión, Lignum Tech cuenta con una planta industrial de 10.000 m², con una capacidad productiva de 175.000 m² anuales, lo que la posiciona como un actor clave en la transformación de la construcción hacia un modelo más eficiente y sostenible (Lignum Tech, 2025).



Imagen N°2: 101 viviendas, Madrid. Fuente: Lignum Tech, 2025.

SOLUCIONES INDUSTRIALIZADAS EN MADERA

1.FACHADAS INDUSTRIALIZADAS

- Fachada autoportante muro cortina

La fachada complayt barrera de vapor para garantizar un adecuado desempeño térmico y de estanqueidad. En conjunto, la solución alcanza un peso aproximado de 60 kg/m², ofreciendo un sistema ligero, eficiente y adaptable a diferentes tipologías constructivas (Lignum Tech, 2025).

- Fachada estructural

La fachada está conformada por una estructura portante de entramado ligero, fabricada con pino de capacidad estructural. El entramado se rellena con aislamiento de lana mineral, optimizando el desempeño térmico y acústico. Hacia el exterior, se incorpora un tablero OSB-3 estructural, una lámina impermeabilizante y una capa de acabado con aplacado personalizable, que aporta versatilidad estética al diseño del proyecto.

En la cara interior, se instala una placa de yeso laminado que proporciona terminaciones limpias y uniformes, complementada con una barrera de vapor para garantizar la hermeticidad y controlar la condensación. En conjunto, la solución alcanza un peso aproximado de 70 kg/m², ofreciendo un sistema eficiente, liviano y adaptable a diferentes tipologías constructivas (Lignum Tech, 2025).

- Fachada entramado ligero

La fachada está compuesta por una estructura autoportante de entramado ligero, fabricada con pino de capacidad estructural. El entramado se rellena con aislamiento de lana mineral, optimizando el comportamiento térmico y acústico de la solución. En la cara exterior, se incorpora un tablero OSB-3 estructural de acabado, mientras que, en el interior, se instala una placa de yeso laminado de 15 mm, complementada con una barrera de vapor que asegura la hermeticidad y el control de la condensación.

En conjunto, el sistema alcanza un peso aproximado de 50 kg/m², ofreciendo una solución eficiente, ligera y adaptable a diferentes tipologías constructivas (Lignum Tech, 2025).



Imagen N°3: Sistema constructivo de fachadas Lignum Tech. Fuente: Lignum Tech, 2025.

Lignum Tech, para el montaje de sus fachadas, asegura un rendimiento 600 m² a la semana por equipo, permitiendo un 33% de ahorro en comparación al montaje de una fachada tradicional (Lignum Tech, 2025).

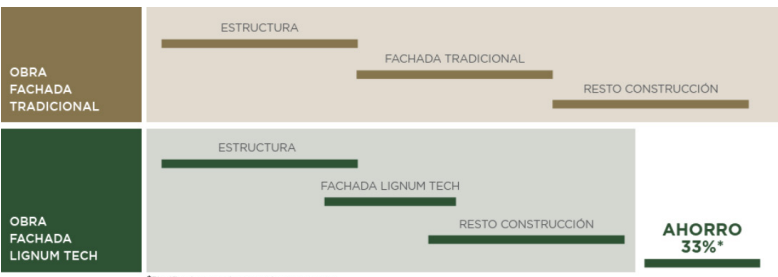


Imagen N°4: Comparativa obra fachada Lignum Tech. Fuente: Lignum Tech, 2025.

2. BAÑOS INDUSTRIALIZADOS

Los baños industrializados ofrecen múltiples ventajas frente a los sistemas tradicionales, entre las que destacan la reducción significativa de los plazos de ejecución, lo que garantiza la entrega en tiempo y un mejor control de los acabados. Esto se traduce en una mayor calidad final respecto a las soluciones construidas in situ.

De acuerdo con Lignum Tech (2023), la implementación de baños industrializados permite optimizar los costos de una obra, ya que favorece la eliminación o descuento de diversas partidas presupuestarias, entre ellas:

- Acabados: instalación de aparatos sanitarios, espejos, grifería, mamparas, entre otros.
- Tabiquería y falsos techos: integración de precercos de puertas y falsos techos de yeso-cartón.
- Instalaciones: ejecución de fontanería, saneamiento, electricidad, ventilación forzada y puntos de enchufe.

En conjunto, esta solución ofrece eficiencia, estandarización y mayor control de calidad, posicionándose como una alternativa clave para industrializar los procesos constructivos.

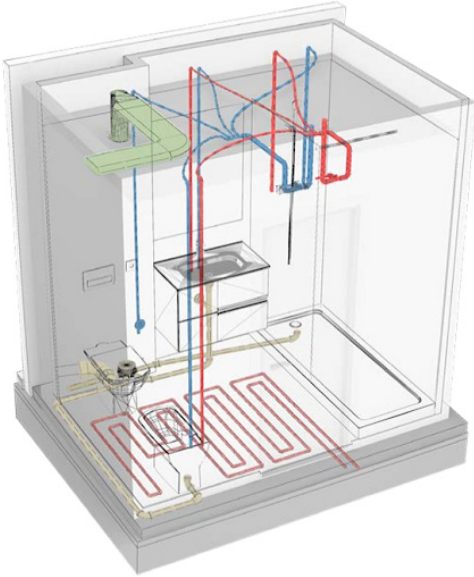


Imagen N°5: Baños industrializados de Lignum Tech. Fuente: Lignum Tech, 2023.



Imagen N°6: Baños industrializados de Lignum Tech. Fuente: Lignum Tech, 2023.

NUEVO PROYECTO DE LIGNUM TECH

Frente al crecimiento sostenido del mercado de viviendas industrializadas, Lignum Tech desarrollará una instalación robotizada de almacenamiento, un modelo inédito en el mercado español. Esta innovadora solución permitirá almacenar la producción necesaria para cada obra, ofreciendo flexibilidad ante retrasos en licencias, condiciones meteorológicas adversas u otras circunstancias que impidan la instalación inmediata de los elementos fabricados.

El proyecto permitirá automatizar procesos y mejorar la eficiencia productiva, duplicando la capacidad de generación de soluciones para vivienda industrializada. Gracias a esta implementación, se alcanzará una producción aproximada de 170.000 m² de fachada, equivalente a la construcción de 3.600 viviendas (Eje Prime, 2025).



Imagen N°7: Instalación robotizada de almacenamiento Lignum Tech. Fuente: Eje Prime, 2025.

¿QUIERES SABER MÁS?

Revisa las publicaciones que han sido referencias para este artículo:

- ¿Cómo se hace una fachada industrializada de madera? - Lignum Tech
- Lignum Tech prepara un nuevo proyecto para el 'boom' de la vivienda industrializa - Eje Prime
- Sistemas Constructivos Industrializados - Lignum Tech
- Fachadas Industrializadas - Lignum Tech
- Fachada Estructural - Lignum Tech
- Fachada autoportante muro cortina - Lignum Tech
- 101 viviendas en Madrid - Lignum Tech
- España en el camino de la construcción con madera - Madera Sostenible
- 73 viviendas en El Cañaveral en Madrid - Lignum Tech
- Edificio Industrializado Ecoimad - CTEC

Referencias

- Abad Ramón, M. (2021, 4 de octubre). La patentabilidad de los “gemelos digitales”, una revolución industrial. Cinco Días. https://cincodias.elpais.com/legal/2021/09/30/juridico/1633002227_931782.html
- AEDAS Homes. (Noviembre, 2019). AEDAS Homes continúa modernizando la construcción con fachadas industrializadas [Artículo web]. AEDAS Homes. www.aedashomes.com/prensa/fachadas-industrializadas
- Arquitectura PUC. (25 de agosto de 2022). Ciudades del futuro, edificación sustentable en madera”, summit organizado por Arauco y la Asociación de Oficinas de Arquitectos (AOA). Arquitectura PUC. arquitectura.uc.cl/Proyectos/Noticias/7425-Juan-Jose-Ugarte-Participa-En-La-Primera-Cumbre-Sobre-Construccion-En-Madera.Html
- Autefi Energy. (s.f.). Servicios. Autefi Energy. <https://autefi.energy/servicios>
- Ashton, D. (Julio, 2024). What are material passports (and how do they work)?. University of the Built Environment. www.ucem.ac.uk/whats-happening/articles/material-passports/
- Arup & Ellen MacArthur Foundation. (2022, 15 de marzo). Circular Buildings Toolkit: framework [Página del toolkit]. d.Hub Circular Buildings Toolkit. Recuperado de <https://ce-toolkit.dhub.arup.com/framework>
- Arup & Ellen MacArthur Foundation. (s.f.). Strategies. d.Hub Circular Buildings Toolkit. Recuperado de <https://ce-toolkit.dhub.arup.com/strategies>
- Arauco. (2024, 19 de julio). El ABC de la construcción con madera masiva [Entrada técnica]. Hilaam. <https://arauco.com/chile/hilaam-blog/el-abc-de-la-construccion-con-madera-masiva>
- Arauco. (2024, 25 de marzo). Construcciones en madera: resistencia sísmica prometedora [Artículo web]. Hilaam (Arauco). <https://arauco.com/chile/hilaam-blog/construcciones-en-madera-resistencia-sismica-prometedora/>
- Ávita System. (2023, 20 de febrero). Reciclaje de edificios: ¿Qué ocurre al final de su vida útil? [Entrada de blog]. Ávita System. <https://www.avitasystem.com/insights/>
- Baldwin, E. (Septiembre, 2021). Pasaportes de materiales: ¿Cómo los datos integrados pueden repensar la arquitectura y el diseño?. ArchDaily en Español. www.archdaily.cl/cl/967775/como-los-datos-integrados-pueden-repensar-la-arquitectura-y-el-dise-no
- Basque Digital Innovation Hub. Recuperado de <https://bdih.spri.eus/es/plataforma-para-la-optimizacion-y-gestion-energetica/>
- Business Insider España. (Julio, 2022). La innovación está detrás del sistema IKONGREEN, de Ferrovial: una idea única para potenciar la sostenibilidad en la construcción. Business Insider España. www.businessinsider.es/branded/ikongreen-nuevo-sistema-ferrovial-abastece-energia-verde-obra-1086069
- BZero Consulting [@bzeroconsulting]. (n.d.). [Perfil de Instagram]. Instagram. <https://www.instagram.com/bzeroconsulting/>
- Centro de Desarrollo de Tecnologías de la Construcción (CDT). (2025, 6 de febrero). ¿Hormigón flexible? El nuevo material para la impresión 3D en la construcción [Artículo web]. CDT. <https://www.cdt.cl/hormigon-flexible-el-nuevo-material-para-la-impression-3d-en-la-construccion/>
- Construcía. (2025). Material Passport – Circular construction. Construcía. www.construcia.com/en/material-passport/
- CTECInnovación. (Mayo 2023). Plataforma Pasaporte de Materiales P+. CTECInnovación. ctecinnovacion.cl/proyectos-parque-innovacion/plataforma-pasaporte-de-materiales/
- CTECInnovación & Chile Green Building Council. (s.f.). Plataforma Pasaporte de Materiales. www.pasaportemateriales.cl/
- CTEC Innovación. (s.f.). Fachadas adaptables industrializadas [Página del proyecto]. <https://ctecinnovacion.cl/proyectos-parque-innovacion/fachadas-adaptables-industrializadas/>
- CTECInnovación. (s.f.). Módulo multipropósito Net Zero. CTECInnovación. <https://ctecinnovacion.cl/proyectos-parque-innovacion/modulo-net-zero/>
- Construye2025. (2024, 17 de marzo). Impresión 3D en Chile: avances en la construcción [Artículo web]. Construye2025. <https://construye2025.cl/2024/03/17/impresion-3d-en-chile-avances-en-la-construccion/>
- Diario Sustentable. (2022, 19 de abril). Chile cubre 29% de su demanda interna con acero nacional y reciclado. <https://www.diario-sustentable.com/2022/04/chile-cubre-29-de-su-demanda-interna-con-acero-nacional-y-reciclado/>

Depenning Legal & Business Advisors. (2025). How Copyright Law Adapts to Digital Twins and Virtual Models. <https://depenning.com/blog/how-copyright-law-is-adapting-to-the-rise-of-digital-twins-and-virtual-models/>

Eco Intelligent Growth. (2023, 2 de octubre). El pasaporte de materiales: indispensable para la descarbonización de los edificios. Eco Intelligent Growth. www.ecointelligentgrowth.net/es/el-pasaporte-de-materiales-indispensable-para-la-descarbonizacion-de-los-edificios/

Enel X. (s.f.). What is an energy monitoring system and how does it work?. Enel X. <https://corporate.enelx.com/en/question-and-answers/what-is-energy-monitoring>

EMMA Energy. (s.f.). Eficiencia energética. EMMA Energy. <https://emmaenergy.com/>

Equipo Técnico Interministerial para el Cambio Climático (ETICC). (s.f.). 2da Sesión: Taxonomía de Actividades Económicas [Sección]. Ministerio del Medio Ambiente. cambioclimatico.mma.gob.cl/organismos-colaboradores/eticc/

Ferrovial. (Marzo, 2022). Trabajadores de Ferrovial diseñan un módulo de suministro energético en obra 100% sostenible que utiliza la energía renovable que genera. Ferrovial. <https://newsroom.ferrovial.com/es/noticias/ferrovial-ikongreen-energia-descarbonizacion/>

Florian, M.-C. (2023, 25 de septiembre). De la tradición a la innovación: cómo las tecnologías modernas están transformando el potencial de la madera. ArchDaily en Español. <https://www.archdaily.cl/cl/1007171/de-la-tradicion-a-la-innovacion-como-las-tecnologias-modernas-estan-transformando-el-potencial-de-la-madera>

Franco, J. T. (2023, 16 de mayo). Mass timber: primera simulación de terremoto en un edificio de madera de 10 pisos [Artículo web]. ArchDaily en Español. <https://www.archdaily.cl/cl/1000961/mass-timber-primera-simulacion-de-terremoto-en-un-edificio-de-madera-de-10-pisos>

Fundación Tekniker (Basque Digital Innovation Hub). (s.f.). Plataforma para la optimización y gestión energética [Página web]. Instituto Chileno del Acero. (2024, 10 de mayo). La realidad del acero en Chile y la defensa de su calidad. <https://icha.cl/la-realidad-del-acero-en-chile-y-la-defensa-de-su-calidad/>

Gattupalli, A. (2024, 15 de marzo). Fachadas en la economía circular: diseño para el desmontaje [Artículo web]. ArchDaily en Español. <https://www.archdaily.cl/cl/1014415/fachadas-en-la-economia-circular-diseno-para-el-desmontaje>

Geprom (parte de Telefónica Tech). (s.f.). Software de eficiencia energética [Página del producto]. Geprom. <https://www.geprom.com/productos/software-eficiencia-energetica/>

Hormigón al Día. (s.f.). Desarrollan un tipo de “hormigón flexible” especialmente formulado para la impresión 3D [Artículo web]. Hormigón al Día. <https://hormigonaldia.ich.cl/smartconcrete/desarrollan-un-tipo-de-hormigon-flexible-especialmente-formulado-para-la-impresion-3d/>

Hube, M. (2024, 1 de febrero). Usos del hormigón prefabricado en Chile. Ingeniería UC Educación Profesional. <https://educacionprofesional.ing.uc.cl/usos-del-hormigon-prefabricado-en-chile/>

InnovAcción CENS. (2024, 8 de agosto). Transformación digital para eficiencia energética [Entrada de blog]. InnovAcción CENS. www.innovaccioncens.com/2024/08/08/transformacion-digital-eficiencia-energetica/

Instituto Nacional de Propiedad Industrial. (s.f.). Patentes. <https://www.inapi.cl/preguntas-frecuentes/patentes>

Instituto Nacional de Propiedad Industrial. (s.f.). Para informarse. <https://www.inapi.cl/patentes/para-informarse>
Inmobiliaria Gonsi. (s.f.). El pasaporte de materiales: nuestra herramienta para la gestión de los “nutrientes”. Inmobiliaria Gonsi. inmobiliariagonsi.com/el-pasaporte-de-materiales-nuestra-herramienta-para-la-gestion-de-los-nutrientes/

Instituto Chileno del Acero. (2016, 15 de noviembre). América Latina: Importaciones de acero y precio promedio desde China disminuyen 20% en ene-sep 2016. <https://icha.cl/america-latina-importaciones-de-acero-y-precio-promedio-desde-china-disminuyen-20-en-ene-sep-2016/>

Lázaro, L. (2022, diciembre). Nueva certificación para sistemas constructivos industrializados. AENOR: Revista de la Evaluación de la Conformidad, (386), 21–30. <https://revista.aenor.com/386/nueva-certificacion-para-sistemas-constructivos-industrializ.html>

Maderayconstruccion. (s.f.). CLT y sismo: un caso práctico [Artículo web]. Madera y Construcción. <https://maderayconstruccion.com/clt-y-sismo-un-caso-practico/>

Martínez, K. (2022, enero). Economía circular, un desafío transformador para el sector construcción. Instituto de la Construcción. www.iconstruccion.cl/opinion/economia-circular-un-desafio-transformador-para-el-sector-construccion/

Maldonado Caballero, C. (Septiembre, 2023). Ministerio de Hacienda avanza en el desarrollo de un sistema de clasificación de actividades económicas medioambientalmente sostenibles. País Circular. <https://www.paiscircular.cl/medio-ambiente/ministerio-de-hacienda-avanza-en-el-desarrollo-de-un-sistema-de-clasificacion-de-actividades-economicas-medioambientalmente-sostenibles/>

Ministerio de Hacienda. (2 de junio de 2025). Construyendo un lenguaje común para la sostenibilidad: Estructura de la Taxonomía de Actividades Económicas Medioambientalmente Sostenibles para Chile. Ministerio de Hacienda. <https://www.hacienda.gob.cl/areas-de-trabajo/finanzas-internacionales/finanzas-sostenibles/taxonomia-para-actividades-economicas-medioambientalmente-sostenibles>

Ministerio de Hacienda. (02 de junio de 2025). Taxonomía para actividades económicas medioambientalmente sostenibles. Ministerio de Hacienda. www.hacienda.cl/areas-de-trabajo/finanzas-internacionales/finanzas-sostenibles/taxonomia-para-actividades-economicas-medioambientalmente-sostenibles

Ministerio de Hacienda. (s.f.). Infografía: Taxonomía en español. <https://www.hacienda.gob.cl/>

Ministerio de Hacienda. (2025, febrero). Taxonomía de actividades económicas medioambientalmente sostenibles [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=e4G8zuoD-os>

Ministerio de Hacienda. (14 de enero de 2025). Hacienda lanzó consulta pública y presentó Anteproyecto de la Taxonomía de Actividades Económicas Medioambientalmente Sostenibles. www.hacienda.cl/noticias-y-eventos/noticias/hacienda-lanzo-consulta-publica-y-presento-anteproyecto-de-la-taxonomia-de

Ministerio del Medio Ambiente. (s.f.). Economía Circular. Recuperado de <https://economyacircular.mma.gob.cl/construccion/>

Organización Mundial de la Propiedad Intelectual. (s.f.). ES228740568 – Sistema constructivo modular industrializado con elementos prefabricados. https://patentscope.wipo.int/search/es/detail.jsf?docId=ES228740568&_cid=P12-MBFBMB-54166-1

Organización Mundial de la Propiedad Intelectual. (s.f.). ES307314950 – Sistema de construcción modular con elementos prefabricados para edificaciones sostenibles. https://patentscope.wipo.int/search/es/detail.jsf?docId=ES307314950&_cid=P12-MB-FBSU-61231-1

Organización Mundial de la Propiedad Intelectual. (s.f.). ES5169452 – Sistema constructivo modular prefabricado. https://patentscope.wipo.int/search/es/detail.jsf?docId=ES5169452&_cid=P12-MB-FBSU-61231-1

Organización Mundial de la Propiedad Intelectual. (s.f.). CU4401102 – Sistema constructivo modular con elementos prefabricados de hormigón. https://patentscope.wipo.int/search/es/detail.jsf?docId=CU4401102&_cid=P22-MBIJGB-81139-1

Organización Mundial de la Propiedad Intelectual. (s.f.). CU4401102 – Sistema constructivo modular con elementos prefabricados de hormigón [Solicitud de patente]. PATENTSCOPE. Recuperado de <https://patentscope.wipo.int/search/es/detail.jsf?docId=CU4401102>

PatentPC. (n.d.). How to navigate patent challenges in digital twins [Blog]. PatentPC. <https://patentpc.com/blog/how-to-navigate-patent-challenges-in-digital-twins/>

Prilhofer Consulting GmbH & Co. KG. (s.f.). Historia de los elementos prefabricados de hormigón. <https://www.prilhofer.com/historia-de-prefabricados>

Reyes, V. (2024, 21 de marzo). Chile, el nuevo aniquilado por el acero de China: alertas y evidencias que no fueron escuchadas. BioBioChile. www.biobiochile.cl/noticias/economia/negocios-y-empresas/2024/03/21/chile-el-nuevo-aniquilado-por-el-acero-de-china-alertas-y-evidencias-que-no-fueron-escuchadas.shtml

Reporte Minero. (s.f.). ¿Qué son gemelos digitales? [Artículo web]. Reporte Minero. <https://www.reporteminero.cl/noticia/noticias/2022/12/que-son-gemelos-digitales>

Sacyr. (2024). Pasaporte de materiales. SACYR Innovación. <https://www.sacyr.com/-/pasaporte-de-materiales> (sacyr.com)

Sustainable Avenue. (2022, 13 de abril). Esta empresa fabrica fachadas prefabricadas que hacen que los edificios antiguos sean energéticamente eficientes [Artículo web]. Sustainable Avenue. <https://sustainableavenue.com/project/this-company-makes-prefab-facades-that-make-old-buildings-energy-efficient/>

See Brilliance. (2022, 13 de abril). Why prefabricated facade systems could revolutionise commercial construction [Artículo web]. See Brilliance. <https://www.seebrilliance.com/why-prefabricated-facade-systems-could-revolutionise-commercial-construction/>

Sika AG. (s.f.). 3D concrete printing [Página web]. Sika. <https://www.sika.com/en/knowledge-hub/3d-concrete-printing.html>

Tensocret. (s.f.). Tensocret. <https://www.tensocret.cl/>

Timber Ecco [@timber_ecco]. (n.d.). Instagram. https://www.instagram.com/timber_ecco/p/DBSPwbxj_C/

The Objective. (2024, 14 de febrero). Ikongreen: una solución innovadora para una construcción más sostenible [Artículo web]. The Objective. <https://theobjective.com/further/branded-content/2024-02-14/ikongreen-obra-sostenible-ferrovial/>

Torres, R. (2016). Diseño de hormigón para impresión en 3D [Trabajo de fin de máster, Universitat Politècnica de València]. <https://www.masterenhormigon.com/images/TFM/RTR.pdf>

U.S. Government Accountability Office. (2023, 14 de febrero). Science & Tech Spotlight: Digital Twins—Virtual Models of People and Objects (Informe GAO-23-106453). <https://www.gao.gov/products/gao-23-106453>

Universidad Politécnica de Valencia. (s.f.). Ferrovial – Ikongreen: módulos de energía renovable para la obra [Página del proyecto]. Innoecotur. <https://innoecotur.webs.upv.es/project/ferrovial-ikongreen-modulos-de-energia-renovable-para-la-obra/>

Valor U. (s.f.). Proyectos en madera internacionales. Valor U. www.valor-u.com/proyectos-en-madera-internacionales/

Vicente del Olmo, L. I., & Muñoz Ferrandis, C. (2021, 13 de julio). Gemelos digitales: ¿Cómo podemos utilizar la propiedad industrial para gestionar los activos híbridos físicos-digitales? Atlas Tecnológico. <https://atlastecnologico.com/gemelos-digitales-como-podemos-utilizar-la-propiedad-industrial-para-gestionar-los-activos-hibridos-fisicos-digitales/>

Wilde, C. (2024, 7 de junio). What are Material Passports and what are the benefits of using them? [Blog]. UK Green Building Council. <https://ukgbc.org/news/what-are-material-passports-and-what-are-the-benefits-of-using-them/>

World Intellectual Property Organization. (n.d.). Patentscope: Registro de la solicitud de patente [Base de datos en línea]. <https://patentscope.wipo.int/>

World Intellectual Property Organization. (n.d.). PATENTSCOPE. patentscope.wipo.int/search/es/detail.jsf?docId=ES437327309

World Intellectual Property Organization. (n.d.). ES 426 501 428 – Sistema constructivo modular con elementos prefabricados [Solicitud de patente]. PATENTSCOPE. Recuperado de <https://patentscope.wipo.int/search/es/detail.jsf?docId=ES426501428>

World Intellectual Property Organization. (n.d.). PATENTSCOPE. Recuperado de <https://patentscope.wipo.int/search/es/detail.jsf?docId=ES317656884>

World Intellectual Property Organization. (n.d.). PATENTSCOPE. Recuperado de <https://patentscope.wipo.int/search/es/detail.jsf?docId=MX413577585>

World Intellectual Property Organization. (n.d.). PATENTSCOPE. Recuperado de <https://patentscope.wipo.int/search/es/detail.jsf?docId=ES353404103>

