

**"SOSTENIBILIDAD Y NEGOCIOS", PRESENTADO POR ACCIONA**

La impresión 3D está revolucionando el rubro de la construcción, agilizando tiempos, apostando por la economía circular y fomentando la innovación en el diseño arquitectónico, permitiendo crear formas complejas que, en el pasado, eran inviables o costosas de elaborar.

ROSA MARTÍNEZ

Optimización de recursos, mayor agilidad en los plazos de los proyectos en comparación con los métodos tradicionales de construcción, así como mayor producción y calidad en las estructuras, son solo algunos de los aspectos en los que la construcción se ha visto beneficiada tras apostar por innovaciones como la impresión 3D.

En nuestro país, una experiencia en particular se está desarrollando en el Centro Tecnológico para la Innovación en Productividad y Sustentabilidad en la Construcción (CTeC), que depende de Corfo y está ubicado en el parque Laguna Caren, en Pudahuel.

Allí, hace algunas semanas comenzó la ejecución del proyecto Hormigón 3D y Eco Hormigón, una de las diez iniciativas del programa Construye Zero del CTeC cuyo objetivo es impulsar el desarrollo y transferencia de soluciones tecnológicas y sustentables para descarbonizar el sector de la construcción.

En el proyecto, que se ejecuta de manera colaborativa, la empresa Acciona participa con su equipo técnico, conocimiento y un moderno brazo robótico que realiza labores de impresión 3D con dos tareas fundamentales: probar mezclas de mortero que sean sustentables, gracias a la incorporación de material reutilizado, y comprobar que las estructuras levantadas con este sistema cumplen con la exigente norma sísmica chilena.

"A través de este proyecto —cofinanciado por Corfo— buscamos mover límites en el ámbito de la construcción y romper paradigmas. Además de traer el brazo robótico a Chile y a dos profesionales especialistas en su operación, estamos capacitando técnicos locales que, a futuro, puedan operar estos dispositivos facilitando su implementación en el país", explica Flavio Rodríguez, gerente de Calidad, Sustentabilidad e Innovación de Infraestructuras de Acciona.

Las pruebas se están llevando a cabo desde mayo en el recinto del CTeC y se extenderán hasta finales de este año y consisten en la construcción de una vivienda de tipo social, mediante un sistema que, a futuro, pueda ser utilizado in situ reduciendo, por ejemplo, las emisiones asociadas al traslado de componentes prefabricados al lugar de la obra.

**Sin estructuras**

Algo innovador con respecto de esta técnica es que no requiere estructuras ni encofrados, minimizando la cantidad de material necesario para la edificación: el brazo robótico de impresión 3D es capaz de seguir patrones de movimiento indicados en un diseño predefinido y la impresión se realiza con un mortero que lleva cemento, arena, agua y aditivos, en una mezcla de endurecimiento rápido que se coloca en



Mediante el uso de un brazo robótico para impresión 3D, ACCIONA está llevando a cabo en Chile la construcción de una vivienda social utilizando una mezcla de hormigón con material reciclado.

IMPRESORA

**ROBÓTICA E IMPRESIÓN 3D EN HORMIGÓN:**

**La nueva frontera en construcción sustentable**

Los espacios entre capas elevan la eficiencia energética.



Daniela Vázquez, gerente Construye Zero del Centro Tecnológico para la Innovación en Productividad y Sustentabilidad en la Construcción (CTeC).

capas superpuestas. Dichas capas pueden soportar el peso de la estructura y el que vendrá, a medida que aumenta su tamaño.

Las estructuras impresas por este brazo robótico tienen espacios vacíos en su interior que pueden ser rellenos con espuma mejorando las condiciones de aislamiento, por ende, la eficiencia energética de las viviendas.

"Esta técnica reduce en 70% la cantidad de residuos ligados a la construcción y en 30% la cantidad de material que se requiere en la obra, porcentajes significativos si pensamos que el 70% de las emisiones de dióxido de carbono de la industria de la construcción corresponden al hormigón y el acero", destaca Flavio Rodríguez.

Esta no es la primera vez que Acciona participa en proyectos de esta índole. La firma cuenta con equipos especializados en el desarrollo de impresión 3D y, por ejemplo, en España ha impreso puentes y replicado, en el ámbito de la museología, elementos arquitectónicos históricos para su preservación. Junto con ello, también se ha utilizado esta tecnología en el desarrollo de mobiliario urbano, en ciudades como Barcelona y Dubái.



Flavio Rodríguez, gerente de Calidad, Sustentabilidad e Innovación de Infraestructuras de ACCIONA.

**Respuesta al déficit habitacional y ante desastres**

La impresión 3D puede reducir en 60% el tiempo de construcción de una vivienda. Esto se traduce en una rápida capacidad de respuesta en la edificación y reedificación de infraestructuras frente a desastres naturales o, incluso, como una alternativa viable para reducir el déficit habitacional que enfrenta el país.

Francisco Costabal, presidente de la Comisión de Productividad de la Cámara Chilena de la Construcción (CChC).



Construcción (CChC), sostiene que iniciar en Chile trabajos experimentales de construcción 3D podría adelantar la implementación de este tipo de métodos modernos en la edificación de viviendas, haciendo que el proceso sea más rápido y con menor impacto ambiental. Dice que, quizás a futuro, si se masifica la impresión 3D, podíamos ver construcciones operativas 24 horas después de ser levantadas y con un impacto mucho menor.

"Mejorar la sustentabilidad de la construcción es una tarea múltiple que suma contribuciones de distintas técnicas y sistemas constructivos, desde la etapa de diseño, construcción y operación. En esto, esperamos que la impresión 3D sea una contribución más, pudiendo resolver con precisión y rapidez la construcción de piezas de ajuste, complementarias con otros métodos modernos de construcción, para viviendas urgentes", apunta.

Costabal añade que, sin duda, la mayor ventaja tecnológica es que prácticamente no genera residuos y que, por otra parte, su investigación incluye la posibilidad de usar materiales reciclados, desde tonales hasta polímeros y arcillas.

**Ecoamigable**

En construcción, se conoce como Hormigón 3D al material diseñado específicamente para ser utilizado por impresoras 3D. Su proceso de endurecimiento es notablemente más rápido que otros tipos de hormigón, lo que permite una construcción eficiente de capas sucesivas necesarias para crear formas tridimensionales impresas. Ahora bien, la iniciativa del CTeC busca desarrollar Hormigón 3D que,

además, cumpla con las características de ser EcoHormigón.

Daniela Vázquez, gerente Construye Zero del CTeC, explica que el EcoHormigón se caracteriza por una baja huella de carbono. Esto se logra gracias a procesos productivos que reducen la necesidad de transporte de insumos para su mezcla y utilizando áridos reciclados o artificiales provenientes de otras industrias.

"Estos materiales se diferencian de los convencionales por varios aspectos: su proceso de elaboración es más limpio y controlado, lo que contribuye a una menor generación de residuos y a una utilización más eficiente de los recursos; además, al ser aptos para la impresión, permiten obtener formas y diseños que serían difíciles de lograr con métodos de construcción tradicionales. Por último, la velocidad de construcción es mayor, por ejemplo, es posible construir un panel estandarizado de muro en tan solo 45 minutos", indica.

Vázquez señala que tanto el Proyecto de Impresión 3D como el EcoHormigón utilizados en el proyecto de Construye Zero están siendo desarrollados por Acciona, Melón Hormigones y CTeC, apoyados por Corfo, EcoAra, Yaku y René Lagos Engineers.

"La impresión 3D utilizando materiales sustentables revoluciona completamente el proceso constructivo. En definitiva, nos coloca en un escenario donde podemos ejercer un mayor control sobre la generación de residuos y optimizar recursos como el agua, la energía y los áridos, entre otros", puntualiza Vázquez.

**¿CÓMO FUNCIONA UN BRAZO ROBÓTICO QUE IMPRIME HORMIGÓN?**

La incorporación de tecnologías como la impresión 3D en la construcción ayuda a mejorar los tiempos de respuesta frente a, por ejemplo, los efectos que generan los fenómenos de la naturaleza, en las viviendas o en las infraestructuras de los países.

En particular, el proyecto de impresión de Hormigón 3D y EcoHormigón llevado a cabo en nuestro país es abordado desde diferentes ángulos, que van desde el espacio controlado para imprimir, la impresora (brazo robótico), la mezcla con insumos renovables y la energía renovable que alimenta el proceso, hasta el sistema de tratamiento de las aguas residuales del proceso para ser lavadas nuevamente a este.



Escanee el código QR y observe cómo funciona el brazo robótico capaz de imprimir viviendas.

