

TU Dresden Advances Textile-Reinforced Concrete Construction

Reinforced with carbon textile, The Cube signals a stronger and more sustainable future

by Deborah Huso

A steely gray rectangular box with a roof that slopes into a wall, the relatively simple design of The Cube at the Technical University Dresden (TU Dresden), Dresden, Germany, marks a new era in concrete construction (Fig. 1). Reflecting years of research and testing, The Cube will soon be the world's first building with a structure comprised solely of carbon textile-reinforced concrete. The Cube's carbon textile concrete essentially features a "mattress" of carbon fibers over which concrete is placed. Because it is lighter and even stronger than steel-reinforced concrete, carbon textile-reinforced concrete promises to require dramatically less concrete and thus produce lower CO₂ emissions than more conventional systems.



Fig. 1: The Cube during construction with a simple box design and a roof sloping into a wall (photo courtesy of Stefan Groeschel, IMB, TU Dresden)

The Origins of Carbon Textile Concrete Construction

Designed through the collaboration of Manfred Curbach, Director of the Institute for Concrete Structures at TU Dresden, his students, and Berlin-based architectural firm HENN, The Cube represents extensive research and investment by Germany's Federal Ministry of Education and Research's Carbon Concrete Composite (C³) initiative.

The initiative grew out of an investigation by TU Dresden Professor Peter Offermann, who, in the mid-1990s, designed a textile with large openings, allowing the textile to accommodate concrete placements and serve as reinforcement. As Curbach explains, "[Offermann's] first idea was to use glass fibers. Back then, carbon was too expensive, but now it's decreasing in price." By the early 2000s, C³ researchers had started trying carbon fibers instead. Then, in 2013, the Federal Ministry of Education and Research devoted €45 million to promote research into carbon textile concrete for building construction. In 2005, researchers built a footbridge using carbon textile concrete. The Cube is the first effort to construct an entire building with it.

As architect Gunter Henn explains, concrete is the most used building material in the world, yet its production is both resource-intensive and environmentally unfriendly. He sees carbon textile concrete, which drastically reduces the amount of concrete required to repair or construct a building, as the material of the future because its production emits 50% less CO₂.

That's because half the concrete is necessary when building with carbon fiber reinforcement instead of steel. In traditional construction, thick layers of concrete are necessary to protect steel reinforcement from corrosion. Because carbon fibers don't corrode, architects and builders can use substantially less material to create thinner yet equally strong structures.

Basic Construction of The Cube

In the case of The Cube, its central, simple two-story box structure was built using insulated double-wall elements (Fig. 2). These comprise two spaced-apart precast concrete layers reinforced with carbon textile sheets. Aerogel-it Slentite® polyurethane aerogel insulation boards are cast against one of the precast concrete layers, and Schöck Isolink® glass fiber reinforcing bars extend through the insulation and air gap to connect the two precast concrete panels. After the double wall units were placed edge-to-edge at the building site, concrete was placed into the air gap within the double-wall system. While traditional concrete walls might need to be 440 mm (17 in.) thick, the carbon fiber-reinforced concrete walls needed to be only 270 mm (10.6 in.) thick, including the insulation layer.

The ceilings of the box structure were also constructed of carbon textile concrete precast elements, consisting of a 30 mm (1.2 in.) outer layer reinforced with a single layer of carbon textile grid and 60 mm (2.4 in.) of thick unreinforced webs.

The curved portion of the building (Fig. 3) was made on site using a factory-built form. According to Curbach, the building team sprayed a thin layer of concrete on the form (about 5 to 6 mm [0.2 in.] thick), then added textile (Fig. 4), and then more concrete up to a total thickness of 40 mm. Next, the team added insulation boards of 40 to 50 mm (1.6 to 2.0 in.) thickness, followed by a thin layer of concrete, another layer of textile, and more concrete. All in all, the finished walls were about 200 mm (8 in.) thick. “We call [this process] laminating of the concrete sheet,” Curbach says.

Carbon Textile Concrete versus Steel-Reinforced Concrete

In traditional steel-reinforced concrete construction, “you need a pH value of about 12 to protect steel,” Curbach explains, “and that means about 50 mm of concrete around the steel.” With carbon textile reinforcement, on the other hand, there’s no need for that much concrete because carbon doesn’t corrode.

Thus, one can save a lot of material, according to Curbach, including sand, which has long been recognized as the world’s most valuable solid resource because of its criticality in construction and land reclamation.

Carbon fiber-reinforced concrete is made using carbon fiber yarns and bars that may consist of 10,000 to 50,000 filaments impregnated with epoxy resin (in the case of The Cube), which ensures the activation of the carbon fibers under loading and protects the carbon fiber reinforcement from damage during construction.



Fig. 2: The two-story box structure within The Cube is made of precast concrete insulated double walls; a section shown on the right by Manfred Curbach (photos courtesy of Stefan Groeschel, IMB, TU Dresden)



Fig. 3: The curved portion of the wall system was constructed using a factory-built form brought on site (photo courtesy of Stefan Groeschel, IMB, TU Dresden)



Fig. 4: Workers carrying carbon textile used for construction of carbon textile concrete elements of the structure (photo courtesy of Stefan Groeschel, IMB, TU Dresden)

Carbon fiber-reinforced concrete is typically made with high-strength, fine-grained concrete but can also be made with normal commercially available concrete. Because of the reduction in concrete usage, carbon textile concrete construction also reduces CO₂ emissions, potentially by as much as 70 to 75%, according to Curbach.

More Design Flexibility

In addition to demonstrating the greater sustainability of construction with carbon textile concrete, The Cube also showcases the material's design flexibility. Because carbon fibers are textile-like in nature, they provide the opportunity for more innovative and fluid construction, as demonstrated by The Cube's ceiling curves that flow seamlessly into a wall.

"It was only a cube at the beginning," explains Curbach. "So, I asked Professor Henn if he could imagine a more interesting architecture for such a demonstrative building. It was his idea to make the double-curve twist outside the box."

"The double-curve twist shows architectural language can be found in this material," Curbach adds. "It's hard to bend steel, but with carbon [textile], it's not that stiff." One side of the twist is a wall; the other side is a deck.

"The very free formability of carbon [textile] concrete makes it possible to design the wall and roof in a continuum," adds Henn. "The horizontal roof gradually emerges from the vertical wall through a continuous rotation. Thus, the building [becomes] a walk-in sculpture and architecture at the same time. The thin material gives the pavilion a special elegance."

"Carbon [textile] concrete is easier to shape than steel," Henn adds. "Carbon [textile] concrete sets no limits to freer shaping." That's because the super-thin outer walls with their double-curved geometry require no conventional formwork because carbon reinforcement grids are soft and easy to bend.

At 220 m² (2370 ft²), The Cube's construction is four times lighter than it would be if built using conventional steel-reinforced concrete construction. Researchers also predict the structure, and others like it, will last longer than traditional concrete buildings due to the corrosion-resistant carbon fibers.

Plus, carbon textile concrete promises a much longer, maintenance-free lifespan than traditional steel-reinforced concrete. "Normal concrete can get 60 to 80 years without repairs," says Curbach. "[We think] carbon [textile] concrete may last for 200 years. [Steel-reinforced] concrete is more vulnerable to chemical attacks than carbon [textile] concrete."

Comparing Costs

Expense remains a concern, however. While 1 kg (2.2 lb) of steel-reinforced concrete costs about €1, the cost of the same amount of carbon textile concrete can be as much as €12. Even accounting for a potential 50% or more reduction in building materials usage, the cost still far outweighs that of traditional concrete construction.

"If we look at The Cube," says Matthias Tietze, site manager for The Cube and Managing Director of C³. "It is double the cost of traditional reinforced concrete construction.

We want to show how economic it [can be]."

Bringing those costs down would require fabricating the molds, the carbon grid, and the entire wall automatically, Tietze explains. "This is our target for the next 1 to 2 years. We want to reach the same price as [traditional steel-reinforced concrete], especially for walls."

Tietze says the expense of carbon textile concrete lies in the fact that there's not an automatic process yet for putting carbon fiber reinforcement into the concrete. "It will eventually be the same price and maybe cheaper because it's not as heavy and you won't need as many workers in a digitalized and automated plant," he says.

Curbach believes carbon textile concrete is more economical in the long run, however, and will continue to be more so. He points out that €1 per kilogram of steel compared to €12 per kilogram of carbon fiber sounds like a big difference. "But with 1 kg of carbon [fibers], you get four times the material," he says. "Carbon [fiber] is cheaper than steel when you consider the strength."

But it's not just new construction where carbon textile concrete can play a role. "We can use it to strengthen other structures," Curbach explains, noting that so many concrete structures built in the 1920s and '30s are now having to be rebuilt. "But [with carbon textile concrete], we can help keep old buildings intact," he explains. "If you add a 10 mm (0.4 in.) layer of carbon textile concrete over an old plate, you can double the bending capacity of the plate. I think using carbon [textile]-reinforced concrete to repair old buildings may be its biggest strength."

In fact, last year, the C³ initiative added carbon textile concrete repairs to two Autobahn bridges. Those bridges will last another 50 years.

Of course, one of the biggest challenges of building with carbon textile-reinforced concrete is that current building codes don't take the material into account. "We always have to get permission to build [carbon textile concrete] on a case-by-case basis because of safety," Curbach explains.

The C³ initiative has responded to this challenge by drafting the first building codes for concrete and hopes to soon publish all the building code information they have for carbon textile concrete, so it's accessible to industry professionals all over the world.

The Future

Price and building codes aside, however, the other hurdle the C³ initiative is working to overcome is the fact that carbon textile concrete is not recyclable. While it might last 200 years in a building, researchers must demonstrate what can be done with it when it has reached its useful lifespan.

To recycle carbon textile concrete, one must separate the concrete from the carbon fibers. "We've made a small building just to destroy it to test this," Curbach says, "and have been able to achieve a 99% rate of separation."

Researchers have used a camera-based separation process on an assembly line to separate concrete from the carbon

fibers. The camera identifies whether one is looking at concrete or carbon fibers. Curbach explains, it's like trash separation in single-stream recycling.

Once separated from the carbon fibers, the concrete can be recycled for use in creating new concrete. Meanwhile, the small pieces of recycled carbon fibers can be used to create new carbon yarn for building new webs of carbon for reinforcing concrete. Curbach says recycled carbon fibers have a strength of 90% of the original.

The Cube's official opening is scheduled for September 28, 2022. Once it's open and functional, the C³ initiative will be using iClimateBuild to monitor the structure's temperature and humidity to track how the building's thin, high-performance Slentite insulation performs over time. The Cube is one of six carbon textile concrete structures in Europe that will be measured this way.

Today, anyone can join the C³ initiative no matter where they are in the world. Tietze says 160 universities and private companies are involved in carbon textile concrete research and construction right now, and 130 building projects

worldwide have employed the innovative building technique so far.

"Every 12 years, we have 1 billion more people who need good homes," says Curbach. "So, there will be more buildings in the future. But we need to create carbon-neutral buildings."

Selected for reader interest by the editors.



Deborah R. Huso is Creative Director and Founding Partner of WWM, Charlottesville, VA, USA. She has written for a variety of trade and consumer publications, such as *Precast Solutions*, *U.S. News & World Report*, *Concrete Construction*, and *Construction Business Owner*. She has provided website development and content strategy for several Fortune 500 companies, including Norfolk Southern and GE.

Anyone. Anytime. Anywhere.

Instantly Verify
an individual's
ACI Certification.
Download the ACI
Certification Verify App now!



To learn more or download
the Verify App, visit
[concrete.org/verify](https://www.concrete.org/verify).



Avances de TU Dresden: Construcción de concreto textil-reforzado

*Reforzado con textil de carbono,
The Cube señala un futuro más fuerte y sostenible*

por Deborah Huso

Una caja rectangular gris de acero con techo inclinado en una pared, el diseño relativamente simple de The Cube en la Universidad Técnica de Dresden (TU Dresden), Dresden, Alemania, marca una nueva era en la construcción con hormigón (Figura 1). Como reflejo de años de investigación y pruebas, The Cube pronto será el primer edificio del mundo con una estructura compuesta únicamente de hormigón armado con textiles de carbono. El hormigón textil de carbono de The Cube presenta esencialmente un “colchón” de fibras de carbono sobre el que se coloca el hormigón. Porque es más ligero e incluso más resistente que el acero reforzado. El concreto reforzado con textiles de carbono promete requerir mucho menos hormigón y, por lo tanto, producen menos emisiones CO₂ que los sistemas convencionales.



Figura. 1: The Cube durante la construcción con un diseño simple de caja y un techo inclinándose dentro de un muro (foto cortesía de Stefan Groeschel, IMB, TU dresden)

Los orígenes de la Construcción con hormigón textil de carbono

Diseñado a través de la colaboración de Manfred Curbach, Director del Instituto de Estructuras de Hormigón de TU Dresden, sus alumnos y el estudio de arquitectura con sede en Berlín HENN, The Cube representa una iniciativa con una extensa investigación e inversión del Ministerio Federal de Educación y Compuesto de Hormigón de Carbono (C³). La iniciativa surgió de una investigación a cargo del profesor Petter Offermann de la TU Dresden, quien a mediados de la década de 1990, diseñó un textil con grandes aberturas, lo que permite que el textil acomode colocaciones de hormigón y sirven como refuerzo. Como Curbach explica, “La primera idea [de Offermann] fue utilizar fibras de vidrio. En aquel entonces, el carbono era demasiado caro, pero ahora está disminuyendo en el precio.” A principios de la década de 2000, los investigadores de C³ habían comenzado a probar fibras de carbono en su lugar. Luego, en 2013, el Ministerio Federal de Educación e Investigación dedicó 45 millones de euros a promover investigación sobre el hormigón textil al carbono para la construcción de edificios. En 2005, los investigadores construyeron un puente peatonal con concreto con textil de carbono. The Cube es el primer esfuerzo por construir todo un edificio con ella.

Como explica el arquitecto Gunter Henn, el hormigón es el material de construcción más usado en el mundo, sin embargo, su producción necesita muchos recursos y es perjudicial para el medio ambiente. Él ve al hormigón con refuerzo textil de carbono, cual material que reduce drásticamente la cantidad de hormigón requerido para reparar o construir un edificio, o como el material del futuro porque su producción emite un 50% menos de CO₂. Eso es porque es necesaria solo la mitad del concreto cuando se construye con refuerzo de fibra de carbono en lugar de acero. En la construcción tradicional, se necesitan gruesas capas de hormigón para proteger el acero de refuerzo contra la corrosión. Ya que las fibras de carbono no se corroen, los arquitectos y constructores pueden usar sustancialmente menos material para crear estructuras más delgadas, pero igualmente fuertes.

Construcción básica de The Cube

En el caso de The Cube, su simple estructura central de caja de dos pisos fue construida con elementos de doble pared aislada (Fig. 2). Estos comprenden dos capas de hormigón prefabricado espaciadas, reforzadas con láminas textiles de carbono. Poliuretano Aerogel-it Slentite® los tableros de aislamiento de Aero gel están fundidos contra una de las capas prefabricadas de hormigón. Barras de refuerzo de fibra de vidrio Schöck Isolink® se extienden a través del aislamiento y espacio de aire para conectar los dos paneles prefabricados de hormigón. Después de que las unidades de pared doble se colocaron de borde a borde en el sitio de construcción, el hormigón se colocó en el espacio de aire dentro del sistema de doble pared. Mientras que las paredes de hormigón tradicionales deberían tener 440 mm. (17 pulg.) de espesor, las paredes de concreto reforzado con fibra de carbono deben tener sólo 270 mm (10,6 pulg.) de espesor, incluida la capa de aislamiento. Los techos de la estructura de la caja también se construyeron de elementos prefabricados de hormigón reforzado con textil de carbono, que consta de 30 mm (1,2 pulg.) en la capa exterior reforzada con una sola capa de carbono rejilla textil y 60 mm (2,4 pulg.) de grosor las redes no reforzadas. La parte curva

del edificio (Fig. 3) se hizo en el sitio utilizando un encofrado construido en fábrica. Según Curbach, el equipo de construcción roció una fina capa de hormigón en la forma (alrededor de 5 a 6 mm [0,2 pulg.] de espesor), luego se agregó textil (Fig. 4), y luego más hormigón hasta un espesor total de 40 mm. A continuación, el equipo añadió paneles aislantes de 40 a 50 mm (1,6 a 2.0 pulg.) de espesor, seguido de una capa delgada de concreto, otra capa de textil, y más de hormigón. Con todo, el proceso hecho las paredes acabadas tenían un espesor de unos 200 mm (8 pulgadas). “Llamamos [a esto proceso] laminación de la capa de hormigón”, dice Curbach.

Concreto Textil al Carbono versus Concreto Reforzado con Acero

En la construcción tradicional de concreto reforzado con acero, “usted necesita un valor de pH de alrededor de 12 para proteger el acero”, explica Curbach, “y eso significa unos 50 mm de hormigón alrededor del acero”. Con refuerzo textil de carbono, por otro lado, no se necesita tanto hormigón porque el carbono no se corroe. Así, se puede ahorrar mucho material, según Curbach, incluida la arena, que durante mucho tiempo ha sido reconocida como el recurso sólido más valioso debido a su criticidad en construcción y recuperación de terrenos.





Figura 2: La estructura de caja de dos pisos dentro de The Cube está hecha de paredes dobles aisladas de hormigón prefabricado; una sección mostrada a la derecha por Manfred Curbach (foto cortesía de Stefan Groeschel, IMB, TU Dresden)



Figura 3: La parte curva del Sistema de muro fue construida usando un encofrado de fabrica llevado al lugar (foto cortesía de Stefan Groeschel, IMB, TU Dresden)



Figura 4: Trabajadores llevando textil de carbono usado para la construcción de elementos de la estructura de textil de carbono (foto cortesía de Stefan Groeschel, IMB, TU Dresden)

El hormigón reforzado con fibra de carbono se fabrica con hilados de carbono y barras que pueden constar de 10.000 a 50.000 filamentos impregnados con resina epoxi (en el caso de The Cube), que asegura la activación de las fibras de carbono bajo carga y protege el refuerzo de fibra de carbono de daños durante la construcción. El concreto reforzado con fibra de carbono generalmente se fabrica con concreto de grano fino de alta resistencia, pero también se puede hacer con hormigón normal comercialmente disponible. Debido a la reducción en el uso de hormigón, el uso de hormigón textil de carbono en la construcción también reduce las emisiones de CO₂, potencialmente tanto como de un 70 a 75%, según Curbach.

Más flexibilidad de diseño

Además de demostrar la mayor sostenibilidad de construcción con hormigón textil de carbono, The Cube también muestra la flexibilidad de diseño del material. Porque las fibras de carbono son de naturaleza textil, brindan la oportunidad para una construcción más innovadora y fluida, como se muestra por las curvas del techo de The Cube que fluyen a la perfección en una pared. “Era solo un cubo al principio”, explica Curbach. “Entonces, le pregunté al profesor Henn si podía imaginar una forma arquitectónicamente más interesante para un edificio tan demostrativo. Fue su idea hacer que la doble curva girara fuera de la caja”. “El giro de doble curva muestra que el lenguaje arquitectónico puede ser encontrado en este material”, añade Curbach. “Es difícil doblar acero, pero con carbono [textil], no es tan rígido”. Un lado del giro es un muro; el otro lado es una cubierta. “La formabilidad muy libre del hormigón de carbono [textil] hace posible diseñar la pared y el techo en un continuo,” agrega Henn. “El techo horizontal emerge gradualmente de la pared vertical a través de una rotación continua. Así, el edificio [se convierte] en una escultura ambulante y arquitectónica al mismo tiempo. El material delgado le da al pabellón una elegancia especial”. “El concreto de carbono [textil] es más fácil de moldear que el acero”, agrega Henn. “El hormigón [textil] de carbono no establece límites para una mayor

libertad para darle forma." Eso es porque las paredes exteriores súper delgadas con su geometría de doble curvatura no requieren encofrado convencional porque las rejillas de refuerzo de carbono son suaves y fáciles de doblar. En 220 m² (2370 ft²), la construcción de The Cube es cuatro veces más ligera de lo que sería si se hubiera construido con hormigón convencional reforzado con acero. Los investigadores también predicen que la estructura, y otras similares, durarán más que los tradicionales edificios de hormigón debido a las fibras de carbono resistentes a la corrosión. Además, el hormigón textil de carbono promete una vida útil mucho más larga, vida útil libre de mantenimiento más larga que las tradicionales de concreto reforzadas con acero. "El hormigón normal puede durar de 60 a 80 años sin reparaciones", dice Curbach. "[Creemos] que el hormigón [textil] de carbono puede durar 200 años. El hormigón [reforzado con acero] es más vulnerable a los ataques químicos que el hormigón de carbono [textil]".

Comparación de costos

Sin embargo, el gasto sigue siendo una preocupación. Mientras que 1 kg (2,2 lb) de hormigón armado cuesta alrededor de 1 €, el coste de la misma cantidad de hormigón textil de carbono puede ser tanto como 12 €. Incluso representando una reducción potencial del 50% o más en el uso de materiales de construcción, el costo aún supera con creces el de construcción de hormigón tradicional. "Si miramos El Cubo", dice Matthias Tietze, gerente de sitio de The Cube y director general de C³. "Tiene el doble del costo de la construcción tradicional de hormigón armado, queremos mostrar cuán económico [puede ser]". Reducir esos costos requeriría fabricar los moldes, la rejilla de carbono y toda la pared automáticamente, Tietze explica. "Este es nuestro objetivo para los próximos 1 o 2 años. Queremos alcanzar el mismo precio que [el concreto reforzado con acero tradicional], especialmente para paredes". Tietze dice que el costo del hormigón textil de carbono radica en el hecho de que todavía no hay un proceso automático para poner refuerzo de fibra de carbono en el hormigón. "Va a eventualmente ser el mismo

precio y tal vez más barato porque no es tan pesado y no necesitará tantos trabajadores en una planta digitalizada y automatizada", dice. Curbach cree que el hormigón textil de carbono, será más económico a largo plazo, y continuará sin embargo siéndolo así. Señala que 1€ por kilogramo de acero frente a 12 € por kilogramo de fibra de carbono suena como una gran diferencia. "Pero con 1 kg de [fibras] de carbono, obtienes cuatro veces el material", dice. "La [fibra] de carbono es más barata que el acero cuando se considera la resistencia". Pero no es solo en las nuevas construcciones donde el tejido de carbono desempeña su papel. "Podemos usarlo para fortalecer otras estructuras", explica Curbach, señalando que tantas estructuras de hormigón construidas en las décadas de 1920 y 1930 ahora tienen que ser reconstruidas. "Pero [con el concreto textil de carbono], podemos ayudar a mantener edificios antiguos intactos", explica. "Si agrega una capa de 10 mm (0,4 pulg.) de hormigón textil de carbono sobre una placa vieja, puede duplicar la capacidad de flexión de la placa. Creo que el uso de refuerzo textil de carbono para reparar edificios antiguos puede hacer mas grande su resistencia." De hecho, el año pasado, la iniciativa C³ ha añadido concreto textil de carbono para reparaciones de hormigón en dos puentes de la Autobahn. Esos puentes van a durar otros 50 años. Por supuesto, uno de los mayores desafíos de construir con el concreto reforzado con textiles de carbono en edificios actuales, son los códigos los cuales no tienen en cuenta el material. "Nosotros siempre tenemos que obtener permisos para construir [hormigón textil de carbono] caso por caso debido a la seguridad", explica Curbach. La iniciativa C³ ha respondido a este desafío redactando los primeros códigos de construcción de hormigón y esperan pronto publicar toda la información del código de construcción que tienen para hormigón textil de carbono, para que sea accesible a la industria y profesionales de todo el mundo.

El futuro

Sin embargo, aparte de los precios y los códigos de construcción, el otro obstáculo que la iniciativa C³ está trabajando para superar es el hecho de que el carbono en el hormigón textil no es reciclable. Si bien podría durar 200 años en un edificio, los investigadores deben demostrar lo que se puede hacer con él cuando haya alcanzado su vida útil. Para reciclar el hormigón textil al carbono, se debe separar el hormigón a partir de las fibras de carbono. "Hemos hecho un pequeño edificio solo para destruirlo para probar esto", dice Curbach, "y han sido capaces de lograr una tasa de separación del 99%". Los investigadores han utilizado un proceso de separación basado en cámaras en una línea de montaje para separar el hormigón de las fibras de carbono. La cámara identifica si uno está mirando hormigón o fibras de carbono. Curbach explica, es como la separación de basura en el reciclaje de flujo único. Una vez separado de las fibras de carbono, el hormigón puede ser reciclado para su uso en la creación de hormigón nuevo. Mientras tanto, las pequeñas piezas de fibras de carbono recicladas se pueden utilizar para crear nuevo hilo de carbono para construir nuevas redes de carbono para refuerzo de hormigón. Curbach dice que fibras de carbono recicladas tienen una resistencia del 90% del original. La inauguración oficial de The Cube está prevista para el 28 de septiembre del 2022. Una vez que esté abierto y funcional, la iniciativa C³ estará usando iClimateBuild para monitorear la temperatura y la humedad de la estructura para rastrear cómo se comporta con el tiempo el delgado aislamiento Slentite de alto rendimiento del edificio. The Cube es una de las

seis estructuras de hormigón textil de carbono en Europa que se medirá de esta manera. Hoy, cualquiera puede unirse a la iniciativa C³ sin importar donde esté en el mundo. Tietze dice que 160 universidades y compañías privadas están involucradas en la investigación del hormigón textil de carbono y construcción con este recurso en este momento, y 130 proyectos de construcción en todo el mundo han empleado la innovadora técnica de construcción hasta aquí.

"Cada 12 años, tenemos mil millones más de personas que necesitan buenos hogares", dice Curbach. "Entonces, habrá más edificios en el futuro. Pero necesitamos crear edificios neutrales en carbono".



Deborah Huso, Es directora creativa y socia fundadora de WWM, Charlottesville VA, Estados Unidos, ella ha escrito una variedad de publicaciones comerciales y de consumo como Precast Solutions, US News & World Report, Concrete Construction y Construction Business Owner. Ella ha proporcionado desarrollo de sitios web y estrategias de contenido para varias compañías Fortune 500 incluidas Northfolk Southern and GE

La traducción de este artículo correspondió al Capítulo de Ecuador Centro y Sur

Título: Avances de TU Dresden construcción de concreto textil-reforzado



Traductor:
Pedro Astudillo



Revisor Técnico:
Ing. MSc. Santiago Vélez Guayasamín