



Poner la sustentabilidad en el centro del diseño de edificios

Cómo las herramientas innovadoras y fáciles de usar ayudan a los arquitectos a impulsar cambios sustentables desde las primeras fases del diseño



El futuro se basa en la sustentabilidad

El 83 % de los responsables de la toma de decisiones de las empresas consideran que la sustentabilidad es un tema importante. El 60 % de las empresas ya tienen una estrategia de sustentabilidad y el mismo porcentaje informa que tienen al menos normas generales de medio ambiente, sociales y de gobernanza (ESG), según un estudio de PwC publicado de febrero de 2023¹. Sin embargo, las buenas intenciones que evidencian estas cifras no se reflejan aún en los datos de sustentabilidad del sector de la construcción. En 2021, el sector de la construcción y los edificios representaba aproximadamente el 37 % de las emisiones de CO₂ relacionadas con la energía y los procesos, y más del 34 % de la demanda de energía a nivel mundial.²

Hoy en día, los actores del sector de arquitectura, ingeniería y construcción (AEC) se enfrentan a diversos retos derivados de los cambios en la sociedad, el medio ambiente y la tecnología. La sustentabilidad es uno de los mayores retos para los arquitectos y el sector de la construcción en general, pero también tiene un enorme potencial para ofrecer soluciones innovadoras que conduzcan a un futuro más sustentable. Por lo tanto, integrar las consideraciones de sustentabilidad en las prácticas cotidianas de los arquitectos tiene un efecto poderoso.

El cambio climático causará daños anuales por un valor de 6,9 billones de dólares en 2030, según una estimación de la OCDE³. Por lo tanto, es imperativo que este enorme problema se aborde de forma proactiva en el sector de la construcción. El diseño y la construcción sustentables en todo el mundo son uno de los factores más importantes para reducir las

emisiones de gases de efecto invernadero. La aplicación de estrategias de eficiencia de materiales solo en los países del G7 y China, incluido el uso de materiales reciclados, podría reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en el ciclo de materiales de edificios residenciales en más del 80 % en 2050.⁴ Dado que los arquitectos desempeñan un papel fundamental en la configuración del entorno construido, simplemente tienen que abordar este problema de sustentabilidad.

Tradicionalmente, el proceso de integración de los aspectos de sustentabilidad en el diseño de edificios ha resultado ser un reto por diversas razones. Las consideraciones de sustentabilidad se basan en una amplia gama de información, como el carbono incorporado, el consumo energético pronosticado y el potencial solar fotovoltaico. Esta información no suele estar disponible para los arquitectos en las primeras etapas de la planificación, donde las decisiones de diseño tienen un mayor impacto en los resultados. Por lo general, la adquisición, el análisis y la evaluación de esta información requieren procesos lentos y costosos, así como la colaboración con expertos, los cuales rara vez se incluyen en los plazos de los proyectos. Como se muestra en este documento, los arquitectos ahora pueden acceder a datos esenciales para las consideraciones de sustentabilidad en las primeras fases de la planificación. Esto marca un tiempo de transformación para el proceso de planificación de la arquitectura.

Otro reto para integrar la sustentabilidad en los procesos de AEC es que el proceso de diseño existente suele estar separado de cualquier análisis de las necesidades de sustentabilidad de un edificio. Mover el análisis de sustentabilidad al inicio de la fase de exploración de la planificación y el diseño supondría abandonar los flujos de trabajo existentes, conocidos por muchas partes interesadas. Aunque algunos arquitectos ya han incorporado los criterios de sustentabilidad en sus conceptos durante las primeras fases de planificación y diseño, han observado que esta tarea es difícil. Los avances en las herramientas de diseño digital y el acceso mejorado a ellas están transformando este paradigma, con nuevas aplicaciones como Autodesk Forma, que hacen que los datos y las ideas de sustentabilidad sean accesibles desde el principio para los arquitectos y los planificadores.

1 Fuente: Die Bauindustrie in anspruchsvollen Zeiten: Geopolitik, Digitalisierung und Nachhaltigkeit. Eine PwC-Studie zum Umgang der Baubranche mit den aktuellen Herausforderungen, Febrero 2023

2 INFORME SOBRE LA SITUACIÓN MUNDIAL DE LOS EDIFICIOS Y LA CONSTRUCCIÓN 2022

3 Fuente: Energy & Climate Intelligence Unit | Climate economics - costs and... (eciu.net)

4 <https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/31715/RECC.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

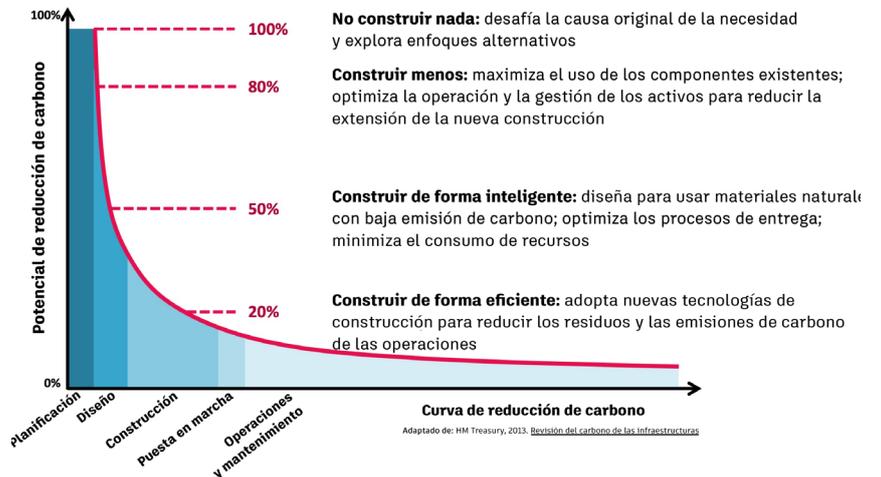


El futuro de la planificación

Es necesario un proceso de diseño más integrado en el que los arquitectos puedan incorporar sin problemas aspectos de sustentabilidad y aportes de otras partes interesadas desde el comienzo del proyecto, lo cual los convertiría en una parte inherente del proceso de diseño. Para lograr el éxito a largo plazo, la sustentabilidad debe estar arraigada en el tejido del proceso de diseño. Este enfoque establece un ciclo de retroalimentación iterativo que ayuda a los diseñadores a equilibrar las distintas ventajas y promover la sustentabilidad positiva y los resultados empresariales en toda la cadena, desde la fase inicial de diseño hasta la entrega final.

El software moderno de diseño digital basado en la nube proporciona a los arquitectos las herramientas necesarias para hacerlo. Al incorporar estas herramientas en sus prácticas de trabajo, los arquitectos pueden integrar de forma eficaz las soluciones de sustentabilidad directamente en sus diseños desde el principio del proyecto y contribuir a crear un sector de la construcción más sustentable.

El mayor impacto es la reducción temprana



Emisiones de carbono en AEC

Alrededor del 40 % de las emisiones globales de gases de efecto invernadero se deben a la construcción y el uso de edificios.⁵ A medida que la economía mundial siga creciendo, el consumo mundial de materias primas casi se duplicará entre 2022 y 2060.⁶

Para los arquitectos, es especialmente importante investigar dónde se originan las emisiones de carbono dentro del ciclo de vida del proyecto de AEC. Las emisiones de carbono incorporadas están asociadas con la extracción, producción, transporte y eliminación de los materiales que conforman un edificio. Las emisiones de carbono operativas son las emisiones resultantes del uso de un edificio (energía, agua, mantenimiento, reparaciones, etc.). Las emisiones totales de carbono son la suma del carbono incorporado y el carbono de las operaciones.

5 Fuente: Embodied Carbon - World Green Building Council (worldgbc.org)
6 Fuente: Embodied Carbon - World Green Building Council (worldgbc.org)

El carbono en el ciclo de vida de AEC





La presión está aumentando, al igual que los incentivos

En los últimos años, la presión para que los arquitectos integren la sustentabilidad en sus diseños ha aumentado constantemente. Esta presión surge tanto del aumento de las expectativas de la sociedad y de los clientes en relación con la responsabilidad de los arquitectos, como de un cambio de reglamentación impulsado por iniciativas políticas encaminadas a alcanzar los objetivos climáticos establecidos. Por consiguiente, los arquitectos están experimentando una mayor presión económica por parte de los propietarios, en particular porque las consecuencias financieras de los edificios dependerán cada vez más de su sustentabilidad. Por consiguiente, la integración de los criterios de sustentabilidad está evolucionando hacia un imperativo económico.

Las firmas arquitectónicas que no pueden satisfacer estos criterios corren el riesgo de quedar rezagadas respecto de sus competidores y ganar una mala reputación. Solo por esta razón, las firmas de arquitectura deben abordar el problema de manera proactiva.

Los gobiernos también están aumentando la presión para promover diseños sustentables. Muchos países y regiones han promulgado leyes y normativas que imponen el diseño y la construcción de edificios sustentables. Entre ellas se incluyen requisitos de eficiencia energética, conservación del agua y utilización de materiales respetuosos con el medio ambiente. La descarbonización es a menudo el centro de las iniciativas legislativas como medio clave para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y alcanzar los

objetivos climáticos. Las iniciativas que cabe mencionar en este contexto son la Ley de Reducción de la Inflación (IRA) de los EE. UU., las Especificaciones para la gestión del carbono del Reino Unido, el PAS 2080 aplicable a nivel mundial y el Pacto Verde Europeo con el objetivo de que Europa sea un continente con neutralidad climática en 2050, con base en el Acuerdo de París sobre el clima y su compromiso de limitar el calentamiento global a menos de dos grados centígrados. El objetivo no es tanto crear presión sino crear incentivos. El IRA ofrece incentivos concretos para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en forma de amplios subsidios a las empresas de tecnologías limpias. PAS 2080 proporciona una especificación global para regular los gases de efecto invernadero de la infraestructura, aunque la especificación no es obligatoria.

Por último, la mayor prevalencia de certificaciones de sustentabilidad como LEED (Liderazgo en Energía y Diseño Ambiental) y BREEAM (Método de Evaluación Medioambiental para la Construcción de Edificios), exigidas por muchos clientes garantiza la reubicación de la industria de AEC en términos de sustentabilidad. Otro ejemplo es la Directiva de eficiencia energética en edificios (EPBD) corregida de la UE, que se adoptó en la primavera de 2023. Entre otras disposiciones, exige que, a partir de 2028, todos los edificios recién construidos estén libres de emisiones. Si es técnica y económicamente viable, todos los edificios nuevos deben incorporar sistemas solares en el mismo plazo.



Tres formas de lograr un diseño sustentable

La sustentabilidad en AEC se compone de una multitud de factores, entre ellos la descarbonización, la transición a materiales sustentables, la maximización de la eficiencia energética, la reducción de residuos y la reducción de costos. En cada una de estas áreas, los arquitectos tienen varias oportunidades de construir edificios sustentables. Ahorro de carbono de las operaciones, uso anual de combustible y producción de energía renovable son solo algunas de las opciones disponibles para gestionar la sustentabilidad.

Existen muchas otras medidas y opciones para hacer que los edificios sean sustentables. Adoptar un enfoque de prueba y error para determinar qué medidas serían adecuadas para un caso determinado sería ineficiente y llevaría mucho tiempo. Por lo tanto, el principio de "diseñar primero, analizar después" tiene que evolucionar hacia un diseño basado en resultados, incorporando análisis frecuentes y repetidos del rendimiento previsto del diseño en cada fase. De este modo, se garantiza que el diseño y el rendimiento estén vinculados estrechamente.

La tecnología desempeña un papel crucial en este ámbito. Las herramientas digitales permiten a los arquitectos visualizar el impacto de las decisiones de diseño y equilibrar las compensaciones en tiempo real. Como resultado, los aspectos medioambientales se pueden evaluar e implementar con mayor eficacia desde la fase inicial del diseño, evitando así cambios de diseño costosos y complicados. Por ejemplo, los diseñadores pueden determinar el efecto dominó que tendrá un aumento de la relación entre ventanas y muros en las demandas de energía para las operaciones, o el impacto de la distribución de masas en el flujo de viento y la luz diurna. Al proporcionar a los diseñadores los datos y los conocimientos que necesitan en cada fase del proceso de diseño para tomar decisiones más acertadas e informadas sobre el clima, las herramientas digitales ayudan a maximizar la eficiencia energética, reducir el carbono incorporado, disminuir la cantidad de materiales utilizados y optimizar la generación de energía renovable en el sitio.

El uso de estas tecnologías no solo facilita la toma de decisiones basadas en datos, sino que también allana el camino para una forma de colaboración totalmente nueva e integrada con todas las partes interesadas, que satisfaga las exigencias de nuestro tiempo. Las herramientas digitales a las que pueden acceder todos los participantes desde las primeras fases del proceso de diseño establecen un marco para definir conjuntamente objetivos, desarrollar soluciones, intercambiar información y proporcionar comentarios. Este proceso de diseño colaborativo permite a los arquitectos alcanzar los objetivos definidos con un alto grado de eficiencia.

Las ventajas prácticas de este enfoque se presentan en las siguientes secciones, en las que se utilizan tres escenarios que destacan el uso de software específico para ayudar a los arquitectos en las primeras fases de la planificación.

1. Diseño sustentable desde el principio

Al inicio de cada proceso de diseño, los arquitectos deben considerar cómo se pueden conciliar los diferentes requisitos del edificio con las condiciones de la estructura existente. Las ideas del cliente, el presupuesto, los requisitos espaciales y tecnológicos, el entorno y el propósito del edificio deben equilibrarse entre sí. Dado que estos factores sirven de guía para todo el proceso de planificación y determinan el diseño final, es necesario considerar los aspectos de sustentabilidad para cada uno de los factores. Las herramientas digitales como Autodesk Forma, el software de diseño y planificación basado en la nube, hacen que el diseño sustentable sea más accesible.

Forma permite a los arquitectos no solo tener en cuenta la sustentabilidad, sino también convertirla en un factor clave desde el primer día, ya que ofrece numerosas funciones relevantes. Su función de análisis predictivo, por ejemplo, puede proporcionar información en tiempo real sobre el impacto del edificio en su entorno, terreno y otros elementos de este tipo. Incluso antes de que se haya colocado la



primera piedra, se pueden determinar y optimizar factores medioambientales importantes como la luz solar, el potencial de luz diurna, el viento y el microclima, y el diseño se adapta fácilmente en consecuencia. A medida que avanza el flujo de trabajo, los diseños desarrollados en Forma se pueden transferir sin problemas a Revit para obtener una fase de diseño más detallada. En Revit, los arquitectos pueden acceder a análisis predictivos detallados para comprender las implicaciones de decisiones de diseño específicas sobre el carbono tanto incorporado como de las operaciones. La naturaleza abierta y ampliable de Revit permite a los arquitectos integrar sin problemas una amplia gama de soluciones. Estas soluciones incluyen las nativas de Revit, así como

aplicaciones de terceros, de modo que los arquitectos pueden incorporar fácilmente orígenes de datos externos para optimizar su enfoque de diseño. Entre las herramientas que ayudan a los arquitectos con sus análisis de sustentabilidad se incluyen **Autodesk Insight** (vista preliminar técnica de Carbon Insights), **tallyLCA**, **tallyCAT** (beta) y **One Click LCA**. Se pueden explorar más opciones en menos tiempo y es más fácil encontrar los conceptos que mejor se adapten a los requisitos de diseño.

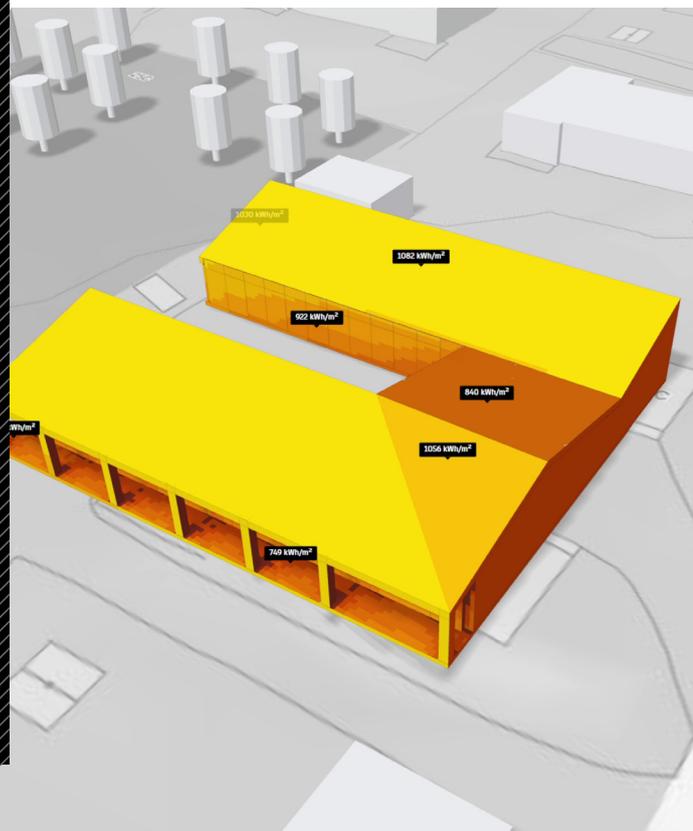
Se pueden investigar factores específicos como la facilidad de uso, la calidad de vida, la economía, la durabilidad y el rendimiento para ayudar a los arquitectos y planificadores a mejorar la resiliencia y la sustentabilidad de un sitio durante su vida útil, lo que a su vez conducirá a un menor impacto medioambiental a largo plazo. Esto cambia fundamentalmente el proceso de diseño y crea nuevas posibilidades para edificios sustentables por diseño. Permite tomar decisiones rápidas e inteligentes durante todo el proceso de diseño y aprovecha el poder de los conocimientos basados en datos para realizar, probar y optimizar ideas, conceptos y opciones cotidianas. La premisa es simple pero impactante: mejores insumos generan mejores resultados. Para la gente y para el planeta.

Una empresa de AEC que ya está utilizando el potencial de Forma en la fase inicial de la planificación es Arcadis. Un equipo de arquitectura de Arcadis estableció un flujo de trabajo en varios pasos mediante los análisis medioambientales de Autodesk Forma para ayudar a integrar la sustentabilidad en sus procesos de diseño desde las primeras fases de planificación. Abordar estos temas antes tiene sentido, según los arquitectos de Arcadis, porque es más fácil y más rentable. Forma no solo contribuye a alcanzar los objetivos de sustentabilidad proporcionando información sobre factores como la luz diurna, la energía de las operaciones y la energía solar, sino que también mejora y agiliza la comunicación entre los arquitectos y los expertos en sustentabilidad, lo que permite crear mejores soluciones colaborativas y resultados optimizados.

“Creemos que el diseño sustentable es una necesidad, no una opción. La herramienta de análisis de la energía de las operaciones de Forma facilita esta tarea, ya que permite a nuestros diseñadores comprender mejor las implicancias de sus decisiones de diseño al comienzo de los proyectos. Herramientas como esta ayudan a hacer que el diseño sustentable sea más accesible”. Pablo La Roche, director de Arquitectura y Urbanismo de Arcadis

[Leer historia \(Inglés\)](#)

[Más información sobre Autodesk Forma \(Inglés\)](#)



2. Reutilización adaptativa

A menudo, una opción más sustentable es usar lo que ya existe y adaptarlo a lo que debe ser. Esto también se aplica a los edificios. La vida útil de los edificios se puede prolongar mediante la reutilización adaptativa.

Este enfoque proporciona beneficios sociales, financieros y de sustentabilidad y representará el 90 % del desarrollo inmobiliario durante la próxima década, predicen los expertos.⁷

La reconversión preserva nuestro patrimonio arquitectónico y cultural, evita la demolición excesiva y aborda el deterioro de los entornos urbanos de una manera extremadamente efectiva. Los arquitectos pueden reducir el carbono incorporado de sus proyectos al disminuir el uso de materiales nuevos y optimizar los edificios para lograr una eficiencia energética. El carbono incorporado asociado a un proyecto de renovación y reutilización suele ser entre un 50 % y un 75 % menor que el que se utiliza para construir un edificio nuevo.⁸

⁷ Fuente: Adaptive reuse of commercial real estate – QuickLook blog | Deloitte US

⁸ Fuente: <https://www.aia.org/articles/70446-ten-steps-to-reducing-embodied-carbon>

Con ReCap Pro, los arquitectos pueden capturar con precisión los atributos de las estructuras y los materiales existentes y reutilizarlos adaptativamente, lo que reduce la demanda de nuevos materiales de construcción y ahorra recursos. El software facilita la captura de la realidad y la exploración 3D, lo que permite a arquitectos e ingenieros crear modelos 3D realistas de edificios e infraestructuras existentes. Mediante la integración de diversas fuentes de datos, como fotografías, digitalizaciones láser e imágenes de drones, pueden generar modelos digitales completos y precisos de estructuras reales. Estos modelos proporcionan una comprensión y validación matizadas de la situación actual de un edificio, lo que da lugar a decisiones de diseño más fundamentadas en proyectos que implican la reutilización adaptativa. ReCap Pro también admite el proceso BIM y se integra perfectamente con otras herramientas de diseño como Revit. La reutilización adaptativa de materiales y estructuras mediante ReCap Pro contribuye en gran medida a reducir la huella de carbono asociada con los proyectos de construcción. Por lo tanto, ReCap Pro promueve y facilita las prácticas de construcción sustentables.

Los requisitos para el proyecto Vigentina9 eran claros: debía reconvertirse un edificio histórico en un encantador callejón de Milán, pero aún así, debía ajustarse visualmente en su entorno único. El equipo no solo tuvo que asegurarse de que el interior se derribara con seguridad, sino también de que, al renovar la fachada, se lograra el equilibrio adecuado entre preservar la estructura del edificio original y modernizarlo. Con ReCap Pro y Revit, el equipo de Lombardini22 S.p.A. pudo superar estos retos y conseguir el premio a la excelencia de AEC.

[Leer historia \(Inglés\)](#)

[Más información sobre ReCap Pro](#)



3. Llevar la colaboración al siguiente nivel

La colaboración es fundamental en los proyectos de arquitectura. La creación e implementación de un diseño de edificio solo es posible si se cuenta con la participación de varias partes interesadas. Por lo tanto, el enfoque moderno del diseño reúne todos los sectores necesarios e invita a todas las partes a participar para lograr el mejor resultado posible. Abordar los proyectos con la ayuda de herramientas digitales como Forma, Revit y ReCap Pro fomenta una mejor colaboración y coordinación. Todas las partes interesadas tienen acceso al mismo modelo digital y, por lo tanto, pueden comprobar desde sus distintas perspectivas si el diseño

debe adaptarse o no. Proporcionar a todas las partes acceso a información esencial en las primeras fases del proceso de planificación ayuda a minimizar el riesgo de reelaboración y a completar los proyectos a tiempo. El software de diseño y planificación digital permite realizar análisis diferentes de forma simultánea, ya que están correlacionados con otros datos e información disponibles, al mismo tiempo que los usuarios toman sus decisiones de diseño. Esto proporciona la base para tener conversaciones informadas sobre la calidad del diseño y su rendimiento en todo el equipo, y permite agilizar la gestión de los proyectos. Para que este proceso sea aún más sencillo y adaptable, la API de Forma permite crear extensiones, de modo que los equipos pueden adaptar Forma a sus necesidades y flujos de trabajo.

Siempre que sea necesario abordar los problemas de sustentabilidad, este enfoque mejora considerablemente la colaboración con los consultores de sustentabilidad. Estos consultores aún tienen un papel vital que desempeñar en el proceso de diseño, de modo que los modelos digitales del proyecto pueden y deben estar disponibles para ellos. A su vez, se benefician de recibir diseños concebidos pensando en la sustentabilidad, en lugar de pensarse después, y que se han incluido en el proceso de diseño desde el principio. Por lo tanto, están en una posición mucho mejor para centrarse en recomendaciones de diseño más creativas e impactantes.

Cuando las municipalidades buscan densificar los barrios existentes, la reutilización adaptativa es, a menudo, el camino que hay que seguir. Este es también el caso de BPD: el mayor promotor inmobiliario de los Países Bajos y Alemania realizó un concurso de diseño para un nuevo proyecto de vivienda en Nuremberg, Alemania, con el fin de reconvertir una torre existente y los edificios vecinos. Mediante Forma, pudieron simplificar la comunicación con los municipios y los concursantes, identificar las oportunidades y los riesgos de sus proyectos y comprobar los conceptos para determinar su impacto en la sustentabilidad y las condiciones climáticas. También podían revisar los conceptos con solo hacer clic en un botón.

“En resumen, Forma nos ayudó a pasar mucho menos tiempo en la evaluación y las discusiones del sitio, y a concentrarnos en la parte más importante del proyecto, que es crear hogares sustentables y de alta calidad para que las personas tengan una vida feliz, saludable y satisfactoria”, Fabian Kuusik, desarrollador de proyectos de BPD.

[Leer historia \(Inglés\)](#)



Un vistazo al futuro

El mundo está experimentando un cambio hacia un paradigma económico más sustentable, que exige un compromiso de parte del campo de la arquitectura. Los arquitectos tienen la responsabilidad de imaginar, construir, operar y, en última instancia, desmantelar edificios e infraestructuras de manera sustentable. Esto implica la obligación colectiva de los arquitectos y los planificadores de contribuir activamente a la reducción de las emisiones de dióxido de carbono en el sector de la construcción, conservar con prudencia recursos finitos y participar en la construcción de estructuras sustentables que produzcan efectos positivos notorios en el futuro.

Los arquitectos y los planificadores ahora pueden contribuir a minimizar las emisiones de CO₂ en el sector de la construcción, ahorrando recursos y construyendo de manera sustentable con implicaciones positivas para el futuro. Al usar las funciones y características de las tecnologías digitales en las primeras fases de planificación y diseño, los arquitectos pueden incluir de forma proactiva aspectos de sustentabilidad en sus diseños desde el principio. Al conectar los productos adecuados en flujos de trabajo uniformes, pueden unir a las partes interesadas, la información y las ideas, y crear una nueva forma de trabajo integrada.

Ya sea que se inicie desde cero o se revitalice un espacio existente, Autodesk ofrece una amplia gama de soluciones que ayudan a los arquitectos a crear diseños con resultados sustentables desde el primer día.

Obtén más información sobre las oportunidades para impulsar la sustentabilidad en AEC (Inglés)

