



Diseño de edificios basado en la sostenibilidad

Descubra sencillas e innovadoras herramientas que ayudan a los arquitectos a impulsar cambios sostenibles desde las primeras fases del diseño



Futuro y sostenibilidad van de la mano

El 83 % de los responsables de la toma de decisiones de las empresas consideran que la sostenibilidad es un tema importante. El 60 % de las empresas ya cuentan con una estrategia de sostenibilidad, y el mismo porcentaje indica que como mínimo han definido normas generales medioambientales, sociales y de gobernanza, según un estudio de PwC publicado en febrero de 2023¹. Sin embargo, las buenas intenciones que señalan estas cifras no se reflejan aún en los datos de sostenibilidad del sector de la construcción. En 2021, el sector de la construcción y la edificación generaba aproximadamente el 37 % de las emisiones de CO₂ relacionadas con la energía y el procesamiento, y demandaba más del 34 % del consumo de energía mundial.²

En la actualidad, los actores del sector de la arquitectura, la ingeniería y la construcción (AEC) se enfrentan a diversos retos que surgen de los cambios en la sociedad, el medioambiente y la tecnología. Uno de los retos más importantes al que se enfrentan los arquitectos y el sector de la construcción en general es el de la sostenibilidad, el cual constituye además una gran oportunidad para la oferta de soluciones innovadoras que conduzcan a un futuro más sostenible. En este contexto, integrar las consideraciones de sostenibilidad en las prácticas cotidianas de los arquitectos tiene un efecto enorme.

Según una estimación de la OCDE, el cambio climático causará daños anuales por valor de 6,9 billones de dólares de aquí 2030³. Por tanto, es esencial que el sector de la

construcción aborde este grave problema de forma proactiva. Plantear el diseño y la construcción teniendo en cuenta la sostenibilidad a nivel global es uno de los factores más importantes para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. Con tan solo implementar estrategias de eficiencia de materiales y de uso de materiales reciclados en los países del G7 y China se 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 el papel fundamental que desempeñan los arquitectos en la configuración del entorno construido, es imperativo que estos afronten el problema de la sostenibilidad.

Tradicionalmente, el proceso de integración de los aspectos de sostenibilidad en el diseño de edificios ha supuesto un reto por diversas razones. Un planteamiento riguroso en materia de sostenibilidad se basa en un amplio abanico de datos, como el carbono incorporado, el consumo de energía previsto y el potencial solar fotovoltaico. Esta información no suele estar disponible para los arquitectos en las primeras etapas de la planificación, que es cuando las decisiones de diseño tienen mayor impacto en los resultados. Por lo general, la adquisición, el análisis y la evaluación de esta información requieren procesos lentos y de elevado coste, además de la colaboración con expertos, elementos que rara vez se tienen en cuenta al definir los plazos de los proyectos. Sin embargo, como se muestra en este documento, ahora los arquitectos pueden acceder a los datos esenciales para las consideraciones de sostenibilidad en las primeras fases de la planificación. Esto marca un punto de inflexión en el proceso de planificación arquitectónica.

Otro reto para integrar la sostenibilidad en los procesos de AEC tiene que ver con el hecho de que el flujo de diseño actual no suele estar conectado con el análisis de las necesidades de sostenibilidad de un edificio. Por eso, mover el análisis de sostenibilidad al inicio de las fases de planificación y exploración del diseño supondría abandonar flujos de trabajo vigentes que son familiares para muchos de los participantes. Aunque algunos arquitectos ya han incorporado los criterios de sostenibilidad en sus conceptos en las primeras fases de planificación y diseño, se trata sin duda de una tarea laboriosa. Los avances en las herramientas de diseño digital y el acceso mejorado a ellas están transformando este paradigma, y las nuevas aplicaciones, como Autodesk Forma, permiten a los arquitectos y planificadores acceder a los datos y la información sobre sostenibilidad desde el principio.

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

2 2022 GLOBAL STATUS REPORT FOR BUILDINGS AND CONSTRUCTION

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>

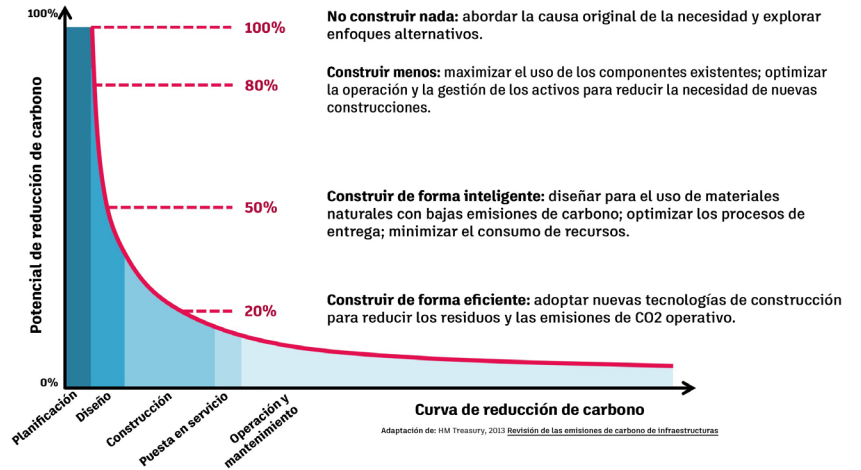


El futuro de la planificación

Es necesario implantar un proceso de diseño más integrado en el que los arquitectos puedan incorporar sin problemas aspectos de sostenibilidad y aportaciones de otras partes interesadas desde el comienzo del proyecto, de forma que se conviertan en una parte inherente de dicho proceso. Para lograr el éxito a largo plazo, la sostenibilidad 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 concesiones y a promover tanto la sostenibilidad positiva como 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 lograr este objetivo. Al incorporar estas herramientas en sus prácticas profesionales, los arquitectos pueden integrar las soluciones de sostenibilidad de forma directa y eficaz en sus diseños desde el principio del proyecto y ayudar así a lograr un sector de la construcción más sostenible.

El mayor impacto es la reducción temprana del carbono



Emisiones de carbono en AEC

Alrededor del 40 % de las emisiones globales de gases de efecto invernadero provienen de la construcción y el uso de edificios.⁵ Con la previsión de crecimiento de la economía mundial, el consumo global de materias primas llegará casi a duplicarse 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 AEC. Las emisiones de carbono incorporado están asociadas con la extracción, la producción, el transporte y la eliminación de los materiales requeridos para la construcción de un edificio. Por otro lado, las emisiones de carbono operativo son las emisiones resultantes del uso de ese edificio (por su consumo de energía y agua, sus necesidades de mantenimiento, reparaciones, etc.). Las emisiones totales de carbono son la suma del carbono incorporado y el carbono operativo.

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

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

Carbono en el ciclo de vida de AEC





Los incentivos aumentan a la par que la presión

En los últimos años, la presión para que los arquitectos integren la sostenibilidad en sus diseños ha aumentado de forma constante. Esta presión surge por el aumento de las expectativas de la sociedad y de los clientes en relación con la responsabilidad de los arquitectos en la sostenibilidad, pero también por un cambio en el entorno normativo impulsado por iniciativas políticas que buscan alcanzar objetivos climáticos específicos. Por consiguiente, los arquitectos están expuestos a una mayor presión económica por parte de los propietarios, especialmente porque el aspecto económico de los edificios estará cada vez más ligado a su sostenibilidad. Sin duda, la integración de los criterios de sostenibilidad se está convirtiendo en un imperativo económico.

Las empresas de arquitectura que no puedan satisfacer estos criterios corren el riesgo de quedar rezagadas respecto de sus competidores y perder posicionamiento de marca en el sector. Esta razón es motivo suficiente para que las firmas arquitectónicas aborden este problema de manera proactiva.

Los gobiernos también ejercen cada vez más presión a fin de promover un diseño sostenible. Muchos países y regiones han promulgado leyes y reglamentos que imponen el criterio de la sostenibilidad en el diseño y la construcción de edificios. Un ejemplo de ello son los requisitos de eficiencia energética, de conservación del agua y de utilización de materiales respetuosos con el medio ambiente. Las iniciativas legislativas suelen centrarse en la descarbonización como medio clave para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y alcanzar los

objetivos climáticos. En este contexto, cabe mencionar iniciativas como la Ley de Reducción de Inflación (IRA) en EE. UU., las Especificaciones para la Gestión del Carbono del Reino Unido, el PAS 2080 de aplicación internacional y el Acuerdo Verde Europeo, cuyo objetivo consiste en hacer de Europa un continente climáticamente neutro en 2050 en los términos del Acuerdo de París sobre el cambio climático, en el que se establece el compromiso de limitar el calentamiento global a menos de dos grados centígrados. El objetivo no es tanto generar presión como crear incentivos. La IRA ofrece incentivos concretos para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en forma de grandes ayudas a las empresas con tecnologías limpias. El PAS 2080 proporciona una especificación global para regular los gases de efecto invernadero procedentes de las infraestructuras, si bien no tiene carácter obligatorio.

Por último, el predominio cada vez mayor de certificaciones de sostenibilidad, como LEED (liderazgo en energía y diseño ambiental) y BREEAM (un método de evaluación y certificación de la sostenibilidad en la edificación), exigidas por muchos clientes, garantiza la adaptación del sector de AEC en términos de sostenibilidad. Otro ejemplo es la revisión de la Directiva relativa a la eficiencia energética de los edificios de la UE, adoptada en la primavera de 2023. Entre otras disposiciones, exige que, a partir de 2028, todos los nuevos edificios construidos estén libres de emisiones. Si es técnicamente y económicamente viable, los nuevos edificios deben incorporar sistemas solares en ese mismo plazo.



Tres formas de lograr un diseño sostenible

La sostenibilidad en AEC se compone de una serie de factores, entre los que figuran la descarbonización, la transición a materiales sostenibles, la maximización de la eficiencia energética, la reducción de residuos y la disminución de costes. En cada una de estas áreas, los arquitectos tienen varias oportunidades de integrar la sostenibilidad en el resultado final. El ahorro de carbono operativo, el uso anual de combustible y la producción de energía renovable son solo algunas de las opciones disponibles para gestionar la sostenibilidad.

Existen muchas otras medidas y opciones para conseguir que los edificios sean sostenibles. Adoptar un enfoque de prueba y error para determinar qué medidas serían adecuadas para un caso determinado sería ineficiente y llevaría mucho tiempo. El principio de "diseñar primero, analizar más adelante" debe evolucionar hacia un diseño basado en resultados que incorpore análisis frecuentes y repetidos del rendimiento previsto del diseño en cada fase. Solo de este modo es posible garantizar la total vinculación entre el diseño y el rendimiento.

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 concesiones en tiempo real. Como resultado, los aspectos medioambientales se pueden evaluar e implementar con mayor eficacia desde la fase inicial del diseño, lo que evita cambios de diseño que supondrían un coste y una complejidad añadidas. Por ejemplo, los diseñadores pueden determinar el efecto dominó que tendría un aumento de la relación entre ventanas y muros sobre las demandas de energía operativas, o el impacto de la masa en el flujo de viento y la luz diurna. Al proporcionar a los diseñadores los datos y la información que necesitan en cada fase del proceso de diseño para tomar decisiones más acertadas y fundamentadas sobre aspectos climáticos, las herramientas digitales contribuyen a maximizar la eficiencia energética, a reducir el carbono incorporado, a minimizar el uso de materiales y a optimizar la generación de energía renovable en el emplazamiento.

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, capaz de satisfacer 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. En última instancia, este proceso de diseño colaborativo permite a los arquitectos alcanzar los objetivos definidos con un alto grado de eficiencia.

En las siguientes secciones se presentan las ventajas a nivel práctico de este enfoque, para lo que se utilizan tres casos que muestran el uso de software específico para ayudar a los arquitectos en las primeras fases de la planificación.

1. Diseño sostenible desde el principio

Al inicio de cada proceso de diseño, los arquitectos deben considerar cómo conciliar los diferentes requisitos del edificio con las condiciones marco existentes. Las ideas del cliente, el presupuesto, los requisitos espaciales y tecnológicos, el entorno y el propósito del edificio deben estar equilibrados. Dado que estos factores orientan todo el proceso de planificación y determinan el diseño final, es preciso que en ellos se tenga en cuenta la sostenibilidad. Las herramientas digitales como Autodesk Forma, el software de diseño y planificación en la nube, hacen que el diseño sostenible sea más accesible.

Con Forma y sus múltiples funciones, los arquitectos pueden tener presente la sostenibilidad y convertirla en un factor clave desde el primer día. La función de análisis predictivo, por ejemplo, proporciona información en tiempo real sobre el impacto del edificio en su entorno, el terreno y otros elementos de este tipo. Incluso antes de que se haya colocado la primera piedra, se pueden tener en cuenta y optimizar factores medioambientales importantes, como la luz solar, el potencial de luz diurna, el viento y el microclima, y adaptar el diseño fácilmente en consecuencia. A medida que avanza el flujo de trabajo, los diseños desarrollados en Forma se pueden transferir sin problemas a Revit para iniciar 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 en el carbono incorporado y en el operativo. La naturaleza



abierta y extensible de Revit les permite integrar sin problemas una amplia gama de soluciones, que incluyen tanto soluciones nativas de Revit como aplicaciones de terceros. De este modo, los arquitectos pueden incorporar fácilmente orígenes de datos externos para optimizar su enfoque de diseño. Entre las herramientas que ayudan a los arquitectos con los análisis de sostenibilidad, se incluyen **Autodesk Insight** (versión preliminar técnica de Información sobre el carbono), **Talletallca**, **TallCAT** (beta) y **One Click LCA**. Por lo tanto, es posible 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 a fin de ayudar a arquitectos y planificadores a mejorar la resiliencia y la sostenibilidad de un emplazamiento durante su vida útil, lo que a su vez conducirá a un menor impacto medioambiental a largo plazo. Esto cambia en esencia el proceso de diseño y crea nuevas posibilidades para edificios sostenibles según

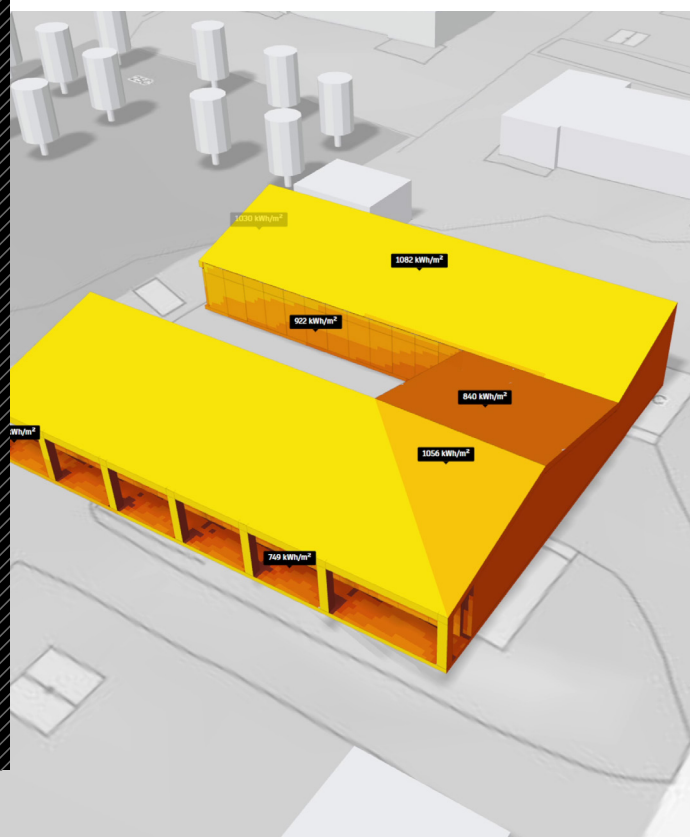
su diseño. Permite tomar decisiones rápidas e inteligentes durante todo el proceso de diseño, y aprovecha la capacidad de la información basada en datos para realizar, probar y optimizar ideas, conceptos y opciones cotidianas. La premisa es simple pero impactante: más información permite generar mejores resultados. Para las personas y para el planeta.

Arcadis es una empresa de AEC que ya aprovecha toda la eficacia de Forma en la fase inicial de la planificación. Un equipo de arquitectura de Arcadis estableció un flujo de trabajo en varios pasos mediante los análisis medioambientales de Autodesk Forma con el fin de integrar la sostenibilidad en sus procesos de diseño desde las primeras fases de planificación. Abordar estos temas con antelación es importante, según los arquitectos de Arcadis, porque así resulta más fácil y rentable. Además de ayudar a alcanzar los objetivos de sostenibilidad al proporcionar información sobre factores como la luz diurna, la energía operativa y la energía solar, Forma también fomenta y agiliza la comunicación entre arquitectos y expertos en sostenibilidad, dando lugar a mejores resultados y soluciones colaborativas.

"Creemos que el diseño sostenible es una necesidad, no una opción. Por ejemplo, la herramienta de análisis energético operativo de Forma es muy útil, porque permite a nuestros diseñadores comprender mejor las implicaciones de sus decisiones de diseño al comienzo de los proyectos. Herramientas como esta contribuyen a que el diseño sostenible sea más accesible". Pablo La Roche, director de arquitectura y urbanismo de Arcadis

[Leer la historia](#)

[Más información sobre Autodesk Forma](#)



2. Reutilización adaptativa

A menudo, la opción más sostenible consiste en aprovechar lo que ya existe y adaptarlo a lo que se quiere obtener. Este planteamiento se puede aplicar también a los edificios. La vida útil de los edificios se puede prolongar mediante la reutilización adaptativa.

Este enfoque proporciona beneficios sociales, financieros y de sostenibilidad, y representará el 90 % del desarrollo inmobiliario durante la próxima década según la previsión de 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 eficaz. Los arquitectos pueden reducir el carbono incorporado de sus proyectos utilizando menos materiales nuevos y optimizando los edificios para aumentar la 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 resulta de la construcción de un nuevo edificio.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 de forma adaptativa, lo que reduce la demanda de nuevos materiales de construcción y ahorra recursos. Este software facilita la captura de la realidad y la exploración 3D, de forma que los arquitectos e ingenieros pueden 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, es posible generar modelos digitales completos y precisos de estructuras reales. Gracias a estos modelos, se puede comprender y validar la situación actual de un edificio a fin de tomar decisiones de diseño más fundamentadas en proyectos que implican una reutilización adaptativa. ReCap Pro también admite procesos BIM y se integra perfectamente con otras herramientas de diseño como Revit. La reutilización adaptativa de materiales y estructuras mediante ReCap Pro contribuye de manera significativa a reducir la huella de carbono asociada con los proyectos de construcción. En este sentido, ReCap Pro promueve y facilita las prácticas de construcción sostenibles.

Los requisitos para el proyecto Vigentina9 eran claros: reconvertir un edificio histórico situado en un bello callejón de Milán garantizando que se ajustara visualmente a su entorno único. El equipo tuvo que asegurarse de que el interior se derribara con seguridad y de que, al renovar la fachada, se lograra un equilibrio adecuado entre modernizar el edificio y preservar su original al mismo tiempo. Con ReCap Pro y Revit, el equipo de Lombardini22 S.p.A. superó estos retos y consiguió el premio a la excelencia de AEC.

[Leer la historia](#)

[Más información sobre ReCap Pro](#)



3. Llevar la colaboración al siguiente nivel

La colaboración es fundamental en los proyectos arquitectónicos. La creación e implementación de un diseño de construcción solo es posible si se cuenta con la participación de una amplia gama de participantes. Por lo tanto, el enfoque moderno del diseño reúne a todos los sectores y acepta contribuciones de todas las partes para lograr el mejor resultado posible. Al abordar los proyectos con herramientas digitales como Forma, Revit y ReCap Pro, se consigue una mejor colaboración y coordinación. Todos los participantes tienen acceso al mismo modelo digital y pueden comprobar desde sus distintas perspectivas si es necesario modificar el diseño o no. Al proporcionar a todas

las partes acceso a información esencial en las primeras fases del proceso de planificación, se minimiza el riesgo de rectificaciones y es más fácil completar los proyectos a tiempo. El software de diseño y planificación digital permite realizar diferentes análisis de forma simultánea, ya que existe una relación entre todos los datos y la información que surgen conforme los usuarios toman sus decisiones de diseño. Estos análisis se pueden utilizar como base para debatir la calidad del diseño y su rendimiento con todo el equipo, y para agilizar la gestión de los proyectos. Con el fin de lograr que este proceso sea aún más sencillo y adaptable, la API de Forma permite crear extensiones para que los equipos adapten el programa a sus necesidades y flujos de trabajo.

Cuando los organismos municipales buscan densificar los barrios existentes, la reutilización adaptativa suele ser el camino a seguir. Así lo hizo BPD, el mayor promotor inmobiliario de los Países Bajos y Alemania, que preparó un concurso de diseño para un nuevo proyecto de viviendas en Núremberg (Alemania) destinado a reconvertir una torre existente y los edificios vecinos. Con Forma, simplificó la comunicación con los ayuntamientos y los concursantes, identificó las oportunidades y los riesgos de los proyectos y estudió los conceptos para determinar su impacto en la sostenibilidad y las condiciones climáticas. Esta solución le permitió revisar los conceptos con solo hacer clic en un botón.

"En definitiva, Forma nos permitió dedicar mucho menos tiempo a evaluar la zona y a debatir, de modo que pudimos centrarnos en la parte más importante del proyecto, que es crear hogares sostenibles y de alta calidad para que la gente tenga una vida feliz, saludable y satisfactoria", Fabian Kuusik, desarrollador de proyectos en BPD.

[Leer la historia](#)

En aquellas situaciones en las que haya que abordar problemas de sostenibilidad, este enfoque mejora considerablemente la colaboración con los asesores especializados. Dado que estos asesores desempeñan un papel vital en el proceso de diseño, es preciso que puedan acceder en todo momento a los modelos digitales del proyecto. La ventaja para los asesores es que reciben diseños que tienen en cuenta la sostenibilidad desde el principio (y no en las últimas fases del proceso). Esto les sitúa en una mejor posición que les permite efectuar recomendaciones de diseño más creativas e impactantes.



Un vistazo al futuro

El mundo está experimentando un cambio hacia un paradigma económico más sostenible, que exige el compromiso del sector de la arquitectura. Los arquitectos tienen la responsabilidad de prever, construir, operar y, en última instancia, desmantelar edificios e infraestructuras de manera sostenible. Estas tareas llevan implícita 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, de conservar con prudencia los recursos finitos y de participar en la construcción de estructuras sostenibles que tengan importantes efectos positivos en el futuro.

Los arquitectos y los planificadores ahora pueden contribuir a minimizar las emisiones de CO₂ en el sector de la construcción a la vez que ahorran recursos y construyen de manera sostenible con implicaciones positivas para el futuro. Al utilizar las funciones y características de las tecnologías digitales en las primeras fases de la planificación y el diseño, los arquitectos pueden incluir aspectos de sostenibilidad en sus diseños de forma proactiva desde el principio. Mediante la conexión de los productos adecuados en flujos de trabajo regulares, pueden reunir a las partes interesadas, la información y las ideas, y crear una nueva forma de trabajo integrada.

Ya se trate de construir edificios totalmente nuevos o de reconvertir un espacio existente, Autodesk ofrece una amplia gama de soluciones que ayudan a los arquitectos a crear diseños con resultados sostenibles desde el primer día.

Obtenga más información sobre las oportunidades para impulsar la sostenibilidad en AEC

