



# Un edificio verde es un edificio inteligente

*Julio César Londoño García<sup>1</sup>*

***A green building is an intelligent building***

***Um edifício verde é um edifício inteligente***

## RESUMEN

El artículo es una breve introducción al proceso de certificación LEED (Leadership in Energy and Environmental Design). Esta certificación es otorgada por el Consejo para Edificios Verdes de Los Estados Unidos, USGBC (por sus siglas en Inglés, United States Green Building Council), por el liderazgo en diseño energético y medioambiental. Cuando un edificio recibe la certificación verde o LEED, significa que ha sido construido y es operado usando métodos sostenibles y materiales renovables. Se resalta entonces la importancia de construir de manera sostenible, lo cual es indispensable considerando los distintos requerimientos y propósitos de LEED en cada área a certificar. Se concluye que un sistema BAS (Building Automation System) es la mejor herramienta para obtener la certificación LEED y esto hace que un edificio verde sea un edificio inteligente. Lo anterior es importante en la medida que se busque no sólo un ambiente sano, sino igualmente una economía tanto en el momento de emprender una construcción, como en la manutención de los edificios.

**Palabras clave:** LEED, USGBC, construcción sostenible, edificios verdes.

---

## ABSTRACT

This article is a brief introduction to the LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) certification process. This certification is granted by USGBC (United States Green Building Council), to acknowledge leadership in energetic and environmental design. When

---

<sup>1</sup> Ingeniero de Producción, Universidad EAFIT (Colombia), MBC, (Maestría en Negocios y Comunicaciones Universidad St. Thomas, Minneapolis - USA). Profesional Acreditado en LEED, LEED AP. Gerente de Producto (Belimo Americas - Connecticut USA)

is the green certification –or LEED- is granted to a building, it means that it is built and operated by using sustainable methods and renewable materials. The importance of sustainable construction is then remarked, because it is basic, regarding the diverse requirements and purposes of LEED in every area intended to be certified. It can be concluded that a BAS (Building Automation System) is the best tool to obtain the LEED certification and this also means that a green building is an intelligent building. Not only is all this important for a sane environment, but also to have more economic costs for the construction and the maintenance of buildings.

**Key words:** LEED, USGBC, sustainable construction, green buildings.

## RESUMO

O artigo é uma breve introdução ao processo de certificação LEDE (Leadership in Energy and Environmental Design). Esta certificação é outorgada pelo Conselho para Edifícios Verdes dos Estados Unidos, USGBC (por suas siglas em Virilhas United Stated Green Building Council), pela liderança em desenho energético e meio ambiental. Quando um edifício recebe a certificação verde ou LEDE significa que foi construído e é operado usando métodos sustentáveis e materiais renováveis. Pelo que se ressalta a importância de construir de maneira sustentável, o que é indispensável considerando os diferentes requerimentos e propósitos de LEDE em cada área a certificar. O que levará a concluir que um sistema BAS (Building Automation System) é a melhor ferramenta para obter a certificação LEDE, isto faz que um edifício verde seja um edifício inteligente. O anterior não é indiferente na medida em que se procure não só um ambiente é, senão igualmente uma economia, tanto no momento de empreender uma construção como na manutenção dos edifícios.

**Palavras importante:** LEDE, USGBC, Construção Sustentável, Edifícios Verdes.

## INTRODUCCIÓN

Actualmente se tiene una mayor conciencia del impacto medioambiental, en Estados Unidos, por ejemplo, existen movimientos y grupos denominados grupos verdes o ecologistas, que generan grandes advertencias buscando alcanzar conciencia a nivel social. Esta es una situación que se ha expandido globalmente. Por otro lado, están también el incremento en los costos de la energía y la reducción de materiales disponibles, como realidades que deben ser analizadas de tal forma que se puedan encontrar una serie de soluciones que tengan como características la economía y rentabilidad, además del fácil acceso a las soluciones propuestas. Para mitigar estos impactos, algunas industrias han generado iniciativas que no sólo buscan reducir los daños al medio ambiente, sino también mejorar el bienestar del ser humano. Vale mencionar, entre muchísimos ejemplos, el gran interés en ofrecer al consumidor todo tipo de productos cuyo origen es totalmente orgánico. Esto constituye un valor agregado que considera, en esencia, la salud y el bienestar como fin en sí mismo. En el área de la construcción, una de estas iniciativas es la certificación LEED, que busca que se usen materiales renovables y se implementen procesos de construcción sostenible. Es en este punto en el que centrará de forma

especial la atención del presente artículo de reflexión, considerando esencial no sólo dar a conocer la información sobre el concepto “edificio verde”, sino también como un acercamiento inicial al proceso de certificación LEED.

## UN EDIFICIO VERDE ES UN EDIFICIO INTELIGENTE

El constante aumento del costo de la energía, sumado a la creciente preocupación por el impacto ambiental (especialmente el generado por los edificios), ha dado origen a varias iniciativas -entre estas LEED- que tienen como objetivo reducir el consumo energético y promover prácticas de construcción sostenible que mejoren la calidad de vida de los ocupantes y de las comunidades en donde los edificios son construidos.

El impacto que tienen los edificios en los recursos naturales es significativo. Se tiene estimado que en los Estados Unidos, por ejemplo, los edificios consumen más del 70% del total de la energía eléctrica generada y más del 30% del total de la energía consumida en el país. Pero no sólo el consumo de energía eléctrica es una preocupación, también lo es la utilización de recursos naturales y la generación de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>). Los edificios son la principal fuente de generación de CO<sub>2</sub>, por encima del transporte y la industria. En Estados Unidos, solamente, los edificios generan un 39% del total de emisiones de CO<sub>2</sub>, consumen el 40% de materias primas a nivel global y 13% de agua potable, sin contar las miles de toneladas diarias de desechos<sup>1</sup> que producen.

LEED es la certificación en Liderazgo en Diseño Energético y Medioambiental (por sus siglas en inglés: Leadership in Energy and Environmental Design), creada por el Consejo para Edificios Verdes de los Estados Unidos, USGBC (United States Green Building Council). La certificación, de libre adopción, es desarrollada en consenso por los miembros del USGBC. El USGBC es una entidad sin ánimo de lucro conformada por más de 3000 miembros, en su mayoría empresas privadas. Ofrece certificación a los edificios, entrenamiento y acreditación a profesionales del área de la construcción enfocados a los edificios verdes. Es importante aclarar que el USGBC sólo certifica edificios y no productos. Los productos con altos niveles de eficiencia son certificados por otras agencias como el FIDE en México y el sello Energy Star, otorgado por las agencias EPA (Environmental Protection Agency) y DOE (Department of Energy). La certificación LEED garantiza que el edificio, su proceso de construcción y posterior operación, cumplen con los estándares establecidos por USGBC y puede ser llamado un “edificio verde”. Esto le da seriedad al concepto, evitando que sea usado inescrupulosamente con fines comerciales.

Los beneficios de construir un edificio de alto desempeño no sólo se reflejan en el medio ambiente y en sus ocupantes, sino también a nivel económico con ahorros a mediano y largo plazo. Según estudios del USGBC<sup>2</sup>, un edificio verde puede alcanzar ahorros en energía eléctrica entre 25 - 50%, y un 40% de ahorro

en consumo de agua potable. Estos ahorros representan un aumento en el retorno de la inversión de un 6.6%, con reducción en los costos de operación de 8 - 9%. Un edificio verde también es la decisión correcta desde el punto de vista financiero.

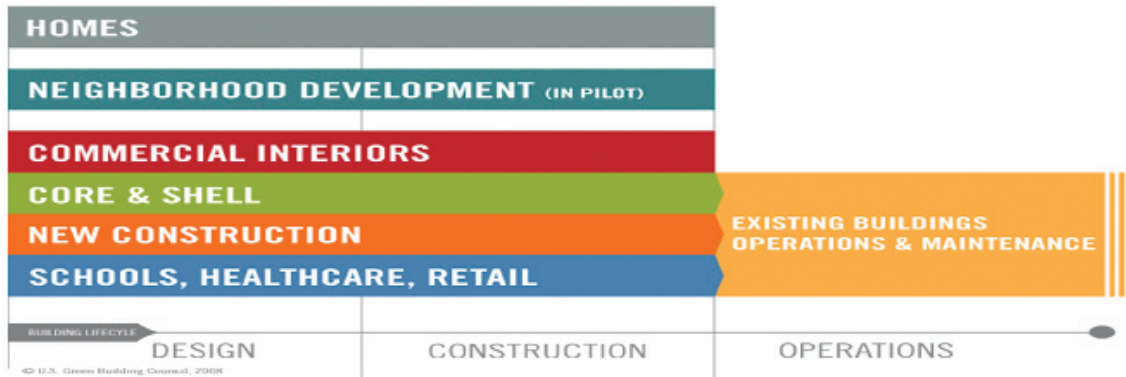
La crisis económica del 2009 y el énfasis en el tema del ahorro de energía le ha dado un gran impulso a LEED. Parte del estímulo económico del gobierno estadounidense está destinado a la remodelación de escuelas, colegios, complejos habitacionales públicos y edificios gubernamentales, con el fin de que éstos sean más eficientes energéticamente. El plan de inversión tiene como objetivo alcanzar en diez años la remodelación completa de todas las instalaciones públicas. Pero también hay estímulos tributarios y financieros para quienes remodelen o construyan con elementos y materiales que protejan el medio ambiente y ahorren energía. Este impulso hará que en unos pocos años la exigencia de las normas mínimas exigidas por los códigos locales alcancen los niveles establecidos hoy por LEED. La aplicación y la evolución de las normas hacia requerimientos más exigentes es uno de los objetivos finales del USGBC, por eso es tan importante empezar a familiarizarse con los requisitos de la certificación LEED desde ya.

Desde su creación en 1993, el USGBC ha crecido de manera progresiva. La cantidad de profesionales certificados ha alcanzado un número de 69.151 y 2,150 edificios<sup>3</sup> han obtenido el sello LEED hasta el año 2008. Si bien el costo inicial de diseñar y construir un edificio verde puede aumentar entre un 2 y un 7%<sup>4</sup>, dicho costo se recupera muy rápido gracias a los ahorros en agua y energía que éste ofrece, sin contar el aumento en la productividad gracias al confort de sus ocupantes. Si se le da más importancia al costo del ciclo de vida sobre el costo inicial, un edificio verde ofrece la mejor inversión considerando un ciclo de vida mínimo de 20 años. El beneficio financiero es tan evidente que hay empresas que han adoptado la construcción sostenible y la certificación LEED como parte fundamental de su plan de negocio y crecimiento, una de ellas es el grupo financiero Citi. En el año 2009, esta empresa ha obtenido el sello LEED para más de 100 de sus sedes y su meta es seguir implementando sistemas de construcción sostenible en sus sucursales en todo el mundo. Según Susan Chapman, Jefe de Operaciones y Bienes Raíces del Citi “(...) mediante nuestros esfuerzos en construcción sostenible obtenemos un beneficio doble al ayudar al medio ambiente y a la vez reducimos nuestros gastos corporativos”.

La norma ha estado en constante evolución desde su creación. La primera versión de la misma sólo cubre nuevas construcciones y es enfocada al área comercial, exclusivamente. La tercera versión ha sido publicada en el 2009 y cubre varios tipos de construcción. Se puede obtener la certificación para nuevas construcciones comerciales, edificios existentes, “core and shell”, que no cubre los interiores del edificio, escuelas y colegios y se está trabajando en una certificación para residencias y otra para urbanizaciones.

Se aprecian a continuación en la figura 1, presentada por USGBC<sup>5</sup>, construcciones que en la actualidad pueden obtener el certificado.

### LEED address the complete lifecycle of buildings:



**Figura 1. Construcciones que pueden obtener certificación LEED**

Esto le da gran dinamismo a la certificación, permitiéndole ser aplicada incluso fuera de los Estados Unidos. De hecho, el crecimiento de LEED a nivel internacional ha sido bastante grande. Hoy en día hay capítulos establecidos en todo el mundo. En Latinoamérica están el capítulo de México, Brasil y Argentina y están en proceso de creación los capítulos de Chile y Colombia<sup>6</sup>. En el 2009, Latinoamérica cuenta con 171 profesionales acreditados, 8 edificios certificados y están en proceso de certificación 189. El tipo de edificios varía entre colegios, hospitales y edificios comerciales, que en su gran mayoría son sedes de empresas multinacionales establecidas en Latinoamérica y que tienen como política corporativa la construcción de edificios verdes<sup>7</sup>.

## EN QUÉ CONSISTE LA CERTIFICACIÓN LEED

El proceso de certificación consiste en generar una serie de documentos que certifiquen que se está cumpliendo con la norma. La documentación luego es enviada al USGBC para su revisión y posterior aprobación. Si bien no hay una auditoría del proyecto como tal por parte del USGBC, los documentos deben ser aprobados antes de obtener la certificación. Todo el envío de la documentación y la comunicación con el USGBC se hacen en línea, y el USGBC ofrece mecanismos para que los usuarios puedan hacer preguntas antes de enviar la documentación.

Debido a que la documentación debe ser generada por un grupo de trabajo que involucra múltiples disciplinas, es muy importante que el dueño del edificio, el grupo de diseño, el constructor y los contratistas, estén involucrados y comprometidos desde el principio en el proyecto y con el objetivo claro de obtener la certificación. Pero, más que pensar en cumplir con una lista de verificación, se debe pensar en las actividades que se realizan y el efecto que éstas pueden tener en el medio ambiente, procurando que el impacto sea mínimo. Si se adopta esta actitud desde el principio las condiciones de éxito aumentan, pues el proceso se hace mucho más fácil.

La certificación LEED está basada en la compilación de varias normas establecidas por diferentes organismos para la industria de la construcción, siempre exigiendo el nivel óptimo o superior al mínimo requerido por éstas. Uno de los propósitos del USGBC es trabajar con entidades gubernamentales y con organizaciones profesionales para promover la evolución de las normas, de tal manera que los niveles de exigencia establecidos para obtener la certificación LEED eventualmente se conviertan en la mínima norma requerida para la industria. Ya se han dado varios de estos cambios, por eso el contenido de las guías está en constante evolución. Un ejemplo de ello son las últimas revisiones que se han hecho a las normas ASHRAE (Asociación Americana de Ingenieros en Aire Acondicionado, Calefacción y Refrigeración), para los requerimientos mínimos de ventilación (ASHRAE 62.1 2007), y a las normas de eficiencia energética en los materiales de la cubierta de los edificios (ASHRAE 90.1 2007).

#### La certificación LEED cubre varias áreas:

- Desarrollo y sostenibilidad
- Ahorro de agua
- Eficiencia energética
- Selección de materiales
- Calidad del ambiente interior

Cada área consta de prerrequisitos y de una serie de opciones llamadas créditos. Los prerrequisitos de cada área siempre se deben cumplir sin importar el tipo de construcción y no suman puntos. Cada crédito representa una cantidad determinada de puntos. Los créditos son voluntarios y se seleccionan de acuerdo con el nivel de certificación que se busca obtener y las posibilidades del diseño o de la construcción. La certificación depende de la cantidad total de puntos obtenidos. En la versión LEED de 2009, ó versión 3, la cantidad máxima de puntos puede ser de 110, distribuidos como aparecen en la tabla 1:

**Tabla 1. Puntos para calificar a LEED.**

Prerrequisitos	Puntos
Desarrollo y sostenibilidad	26
Eficiencia en el consumo de agua	10
Energía y atmósfera	35
Materiales y recursos	14
Calidad del ambiente interior	15
Proceso e innovación en diseño	6
Bonos regionales	4
Total	110

El nivel de certificación, depende de la cantidad de puntos obtenidos, así<sup>8</sup>:

- Proyecto certificado 40-49 puntos
- Plata 50-59
- Oro 60-79
- Platino 80 o más.

## ÁREAS DE LA CERTIFICACIÓN LEED - DESARROLLO Y SOSTENIBILIDAD

Esta área tiene como propósito seleccionar el lugar ideal para la construcción del edificio. Se busca construir en áreas previamente desarrolladas y donde no se destruyan zonas naturales. Se considera como mejor aún si se recupera un terreno que es considerado como zona contaminada. También se busca que el impacto medioambiental y social del proyecto sea mínimo. Dentro del área de desarrollo y sostenibilidad, se cubren aspectos como la selección del terreno a construir, dándole siempre prelación a la reutilización de edificios existentes, promoviendo estructuras verticales en lugar de horizontales y construcción en zonas con alta densidad de población. Esto facilita el uso de transporte público y acceso fácil a servicios de primera necesidad, reduciendo así el uso de los automóviles. Esta área tiene un prerrequisito que busca la reducción de emisión de polvos y contaminantes y el manejo de aguas lluvias y lavado de sedimentos durante el proceso de construcción. Para cumplir con el prerrequisito se debe suministrar un plan de control de emisiones, sedimentos y manejo de aguas lluvias en el área de trabajo.

La conectividad con la comunidad es muy importante y se busca que a los servicios públicos básicos como bancos, estaciones de tren, supermercados, etc., se pueda llegar caminando o en bicicleta. Se deben suministrar duchas para los usuarios de bicicletas y se le da estacionamiento preferencial a los vehículos de bajas emisiones. Si el edificio está construido en un área rural, se busca que la luz interior no afecte el hábitat nocturno, aunque también se contempla la contaminación por luminarias en zonas urbanas. El efecto “isla de calor”, causado por los techos y los estacionamientos abiertos es considerado, y se ofrecen varias alternativas para solucionarlo. Una de ellas, no siendo la única, es el uso de cubiertas verdes. Este método de eliminación del efecto “isla de calor”, ha tomado bastante popularidad y se ha convertido en una de las características típicas de los edificios verdes, pues no sólo es usado como cubierta sino que también ofrece un espacio verde adicional para los ocupantes del edificio, además de opciones muy interesantes de diseño.

## EFICIENCIA EN EL CONSUMO DE AGUA

El propósito principal es minimizar el uso de agua potable suministrada por los servicios públicos. Esta área tiene un prerrequisito que pide reducir el consumo de

agua al interior del edificio en un 20% (en el cálculo no se toma en cuenta el agua usada en los sistemas de riego). Si el ahorro es mayor, se pueden obtener puntos adicionales. En construcciones nuevas, que aún estén en la etapa de diseño, el cálculo de ahorro de agua potable se hace comparando el consumo de un edificio típico del mismo estilo e igual ocupación, contra el consumo estimado del edificio verde después de aplicar las medidas de conservación de agua. Estas medidas de conservación de agua pueden ser grifos de bajo suministro, sanitarios de bajo caudal u orinales que no requieran agua, entre otros. También es válido usar otras fuentes de agua diferentes a la suministrada por la municipalidad, tales como agua lluvia recogida o agua condensada del sistema de aire acondicionado. Otras tecnologías incluyen reciclado de las aguas negras generadas, para reutilización en el sitio. Con respecto al agua para irrigación, se pueden obtener de dos a cuatro puntos si se reduce al 50% el uso de agua pública o si se elimina por completo el uso de agua potable para irrigación. Al igual que el agua usada en el edificio, es válido usar agua recogida o reciclada para riego. También es aplicable usar especies de plantas nativas que no requieren adaptación al medio y, por lo tanto, no necesiten irrigación artificial. Si no se tienen zonas verdes exteriores, entonces el crédito no aplica.

## ENERGÍA Y ATMÓSFERA

### Esta área tiene varios prerrequisitos:

- **Comisionamiento básico de los sistemas de energía del edificio:** para cumplir con el prerrequisito, el dueño debe contratar una entidad preferiblemente independiente y con experiencia en comisionamiento para que haga la verificación y suministre la documentación necesaria de los sistemas relacionados con la energía del edificio. El propósito es verificar que estos sistemas estén calibrados y cumplan con las especificaciones dadas en el diseño. El comisionamiento se debe realizar durante el año siguiente después de haber puesto en operación el edificio. Los sistemas incluidos en el comisionamiento básico son el sistema de aire acondicionado, refrigeración y calefacción, incluyendo sus sistemas de control, la iluminación y sus respectivos sistemas de control, sistemas de agua caliente doméstica y sistemas de energía renovable (si están presentes). La medición y verificación no es parte del prerrequisito, pero se pueden obtener hasta tres puntos adicionales al crear un plan de monitoreo del desempeño del edificio durante el primer año. Este requisito adquiere vital importancia si se tiene un sistema de control automatizado en el edificio, pues éste debe ser sometido a las pruebas de verificación para corroborar que cumpla con las especificaciones de desempeño dadas por el diseñador. Es en esta materia donde Latinoamérica se queda corta, pues hay muy pocas empresas con experiencia y dedicadas a hacer comisionamiento, especialmente cuando éste incluye un sistema de control automatizado.
- **Desempeño mínimo de la energía:** el diseño debe cumplir con los requerimientos mínimos establecidos en la norma ASHRAE 90.1-2007. Esta



norma establece los requerimientos para el diseño y selección de los materiales de construcción usados en el sobre o cubierta. Se debe usar un modelado hecho por computador, para determinar el desempeño energético del edificio, e identificar las medidas de ahorro de energía que ofrezcan el mejor costo-beneficio. El resultado del modelado se debe comparar con los parámetros de desempeño de un edificio base o modelo<sup>9</sup>.

- **Manejo de Refrigerantes:** el propósito de este prerrequisito es reducir el desgaste de la capa de ozono. Por lo tanto no es permitido que los sistemas de aire acondicionado o refrigeración usen refrigerantes basados en Clorofluorocarbonos (CFC). En el caso de un edificio existente, se debe suministrar un plan para la eliminación de este tipo de refrigerantes.

Se obtienen puntos adicionales al ir más allá de los requerimientos mínimos de los prerrequisitos. Se ofrecen dos puntos si se elimina por completo el uso de refrigerantes. Esto le ha dado impulso a los conceptos de diseño bioclimático, que usan el movimiento natural del aire para suministrar ventilación a los edificios. Es válido combinar en el edificio espacios con acondicionamiento bioclimático y otros con acondicionamiento mecánico, de hecho se ve una tendencia al uso de sistemas mixtos.

Uno de los créditos que más puntos ofrece es el ahorro de energía. Hay tres opciones para demostrar los ahorros, dos son de cumplimiento prescriptivo de la norma y otra usa un modelado por computador.

- En edificios pequeños (menos de 20,000 pies<sup>2</sup> o aproximadamente 1,850 m<sup>2</sup>), se puede obtener un crédito cumpliendo con las guías ASHRAE para el diseño avanzado de energía en edificios pequeños de oficinas y edificios comerciales pequeños.
- En edificios con un área no mayor a 100,000 pies<sup>2</sup> (aproximadamente 9,300 m<sup>2</sup>), se puede obtener hasta tres puntos al cumplir con la guía “Advanced Buildings™ Core Performance™ Guide, desarrollada por el Instituto para Nuevos Edificios (New Buildings Institute).

La opción que más puntos ofrece, sin importar el tamaño del proyecto, es aquella hecha mediante un modelado completo por computador del perfil energético del edificio, que muestre el ahorro obtenido al implementar las medidas diseñadas para tal fin. El ahorro siempre es calculado al comparar el diseño óptimo del edificio contra sí mismo al ser diseñado, cumpliendo sólo con los requisitos mínimos establecidos. Por ejemplo, se podría comparar el perfil de energía cuando se tiene un sistema de aire acondicionado de volumen constante, que es lo mínimo requerido por la norma, contra un perfil que usa un sistema de aire de volumen variable<sup>10</sup>.

En la tabla 2<sup>11</sup> se muestra la cantidad de puntos disponibles de acuerdo al porcentaje de ahorro y al tipo de construcción.

**Tabla 2.Puntos vs. ahorro y tipo de construcción**

New Buildings	Existing Building Renovations	Points
12%	8%	1
14%	10%	2
16%	12%	3
18%	14%	4
20%	16%	5
22%	18%	6
24%	20%	7
26%	22%	8
28%	24%	9
30%	26%	10
32%	28%	11
34%	30%	12
36%	32%	13
38%	34%	14
40%	36%	15
42%	38%	16
44%	40%	17
46%	42%	18
48%	44%	19

Es importante que en el modelado se estudien varias medidas de conservación de energía y se seleccionen las que ofrezcan la mejor relación costo/beneficio. Se estudian diferentes orientaciones con respecto a la incidencia del sol en las fachadas, materiales, sistemas mecánicos, eléctricos, hidráulicos y estrategias de control. A pesar de seleccionar los mejores materiales del edificio y los dispositivos hidráulicos más óptimos, éstos sólo pueden ahorrar energía hasta cierto nivel. Para lograr un ahorro mayor se deben optimizar también los equipos eléctricos y mecánicos del edificio. Es en esta área en la que los sistemas de automatización del edificio BAS (por sus siglas en inglés Building Automation System) ofrecen el mayor beneficio y realmente ayudan a diferenciar un edificio verde de uno convencional. Al poder modelar las estrategias de control se obtiene una medida del beneficio en ahorro eléctrico y se encuentran los parámetros de desempeño que después serán usados en el comisionamiento y en la medición y verificación. Además, con esta información es fácil calcular el retorno en la inversión.

Si bien algunas estrategias de control pueden ser implementadas de forma autónoma, el mayor ahorro energético se alcanza cuando se usa un sistema BAS

o un EMS (por sus siglas en inglés Energy Management System), pues las medidas de conservación de energía que más ahorros ofrecen sólo pueden ser aplicadas usando un sistema de automatización que controle y se comunique con todos los componentes del edificio. Algunas de las estrategias únicas de los sistemas BAS son la optimización de la planta de agua helada, sistemas de volumen de aire variable independientes de la presión, arranque óptimo, control de demanda eléctrica, control de la ventilación con base en la demanda, entre otras. Esto sucede gracias a que el BAS mantiene el control de todo el sistema con base en la realimentación directa de todos y cada uno de los componentes, a diferencia de los sistemas autónomos que sólo ofrecen control localizado, no comparten información entre sí y muchas veces no tienen una realimentación directa. Los sistemas BAS también son usados para obtener y almacenar datos del desempeño del edificio, y la información recolectada puede ser usada para los procesos de medición y verificación, además del comisionamiento. Cuando es diseñado para monitorear y controlar el consumo energético y garantizar el confort de los ocupantes, un sistema BAS es la mejor herramienta para obtener la certificación LEED. Esto hace que un edificio verde sea un edificio inteligente.

En el área de *energía y atmósfera* también se pueden obtener puntos adicionales, mediante la generación *in situ* de energía eléctrica sin producir contaminación. También se obtienen puntos si se compra energía eléctrica que provenga de fuentes verdes, que son las que usan recursos renovables no contaminantes para la generación, como la energía eólica, geotérmica, biogas, hidráulica de bajo impacto, etc. Es importante aclarar que la energía eléctrica generada usando represas artificiales con alta caída de agua no es considerada una fuente verde, debido al gran impacto medioambiental que causa el llenado de un embalse artificial.

## MATERIALES Y RECURSOS

El propósito de esta área es minimizar el daño causado al medio ambiente al consumir recursos, tanto durante la construcción como durante la operación del edificio. El área de *materiales y recursos* tiene un prerrequisito que pide suministrar un lugar accesible de almacenamiento de materiales reciclables y un plan para su recolección. Con esto se pretende disminuir la cantidad de materiales de desecho generados por los ocupantes, que son luego depositados en campos de basura.

Reciclar y reutilizar recursos ofrece puntos. LEED toma en cuenta el material reciclado de desechos generados durante la construcción y la ocupación, al igual que la cantidad de estructura que puede ser reutilizada en una renovación incluyendo las paredes y los techos. Una renovación puede incluir sólo la remoción de materiales contaminantes y dispositivos de manejo de agua ineficientes, y así el resto del edificio es considerado material salvado o reutilizado. Se obtienen puntos al reutilizar materiales de construcción de segunda, rescatados de demoliciones, y al usar materiales nuevos de fábrica que incluyan en su composición un porcentaje de materiales reciclados. Se hace diferenciación entre materiales construidos usando

desechos reciclados durante los procesos de manufactura y materiales reciclados de desechos domésticos, teniendo más importancia estos últimos. El uso de materiales que son fabricados, recolectados o cosechados regionalmente, ofrece hasta dos puntos. Se considera que el material es regional cuando el transporte del lugar de origen al edificio no es mayor a 500 millas (aproximadamente 800 Km.). El propósito es disminuir la contaminación producida durante el transporte.

LEED le da gran importancia al uso de materiales que sean generados usando fuentes renovables o materiales de rápida renovación. Algunos de los materiales sugeridos son el corcho y el bambú o guadua, que tienen ciclos de crecimiento menores a 10 años, al igual que el uso de maderas certificadas, para evitar la tala de bosques vírgenes con fines comerciales.

## CALIDAD DEL AMBIENTE INTERIOR

**Esta área tiene dos prerequisites:**

- **Desempeño mínimo de la calidad de aire interior:** lo que se busca es que los ocupantes tengan la cantidad mínima requerida de aire fresco. Sin importar si el espacio tiene ventilación natural o mecánica, se deben cumplir con los requerimientos mínimos establecidos por la norma ASHRAE 62.1-2007. Esta norma establece las cantidades mínimas de ventilación o aire de renovación según el tipo de edificio y su ocupación.
- **Control de humo de tabaco en el ambiente:** el propósito es minimizar la exposición de los ocupantes, de las superficies interiores y de los sistemas de ventilación, al humo del tabaco. Esto se logra prohibiendo fumar en el edificio o designando áreas exclusivas para fumadores, lejos de las áreas normales de ocupación. Si son externas, estas áreas deben estar a una distancia mínima de 25 pies (aprox. 8m) de las entradas al edificio. Si son interiores, deben tener un aislamiento entre pisos y un sistema de extracción que expulse el humo al exterior y lejos de las tomas de aire para ventilación. Estas áreas deben tener una presión negativa y la validación de ésta se debe incluir en el comisionamiento básico del edificio<sup>12</sup>.

Se pueden obtener puntos adicionales al monitorear directamente la cantidad de aire de ventilación suministrada. La mejor opción es usar un BAS que regule de forma automática la cantidad de aire de renovación con base en los requerimientos de aire de los dispositivos internos como cajas VAV, y de las lecturas de los niveles de CO<sub>2</sub>, siendo ésta una indicación precisa de la ocupación del edificio. También se obtienen puntos adicionales si se suministra mayor aire fresco al requerido por la norma ASHRAE 62.1-2007. En el caso de edificios con ventilación mecánica, se obtiene un punto adicional si se suministra un 30% más de lo mínimo requerido. Durante el modelado es importante hacer un análisis del impacto en el consumo eléctrico cuando se incrementa la cantidad de aire externo, siendo más notorio este cambio en climas húmedos. Para este caso se recomienda el uso de ruedas de entalpía, o sistemas de recuperación de calor<sup>12</sup>.

El control de la ventilación durante el proceso de construcción y durante el tiempo que el edificio permanece desocupado antes de su puesta en funcionamiento, es importante. Se pueden obtener hasta dos puntos si se presenta un plan que contemple la ventilación durante la construcción y durante el acondicionamiento del edificio.

Para garantizar el confort y el bienestar de los ocupantes, LEED busca reducir o eliminar los materiales que son fuentes de contaminación al interior y pueden generar molestias. Estos materiales son pegantes y sellantes, pinturas y recubrimientos, tapetes y pisos, al igual que los pegantes usados en su instalación, maderas comprimidas y productos de fibras de madera que contienen formaldehídos de urea. Dentro de esta categoría también está el control a productos contaminantes que pueden entrar al edificio por las puertas, ventanas o tomas de aire exterior. Se sugiere el uso de filtros en las tomas de aire y trampas para la captura de polvo en las entradas.

Otros indicadores fundamentales para el confort y el nivel de productividad de los ocupantes son la cantidad de luz, la vista hacia el exterior y las condiciones térmicas de las zonas ocupadas. Los ocupantes deben poder controlar la temperatura del aire y el nivel de luz de manera individual en cualquier momento. Se debe suministrar la cantidad de luz necesaria para las actividades normales al igual que se debe permitir una vista hacia afuera, teniendo cuidado de no saturar o encandilar a los ocupantes con demasiada luz exterior. Para lograr esto se debe mantener un balance entre la cantidad de luz artificial y la luz natural. Para el control local de temperatura se sugieren el uso de cajas de volumen variable o distribución de aire por piso falso. Para el control de la iluminación se sugiere el uso de persianas de accionamiento automático, que son controladas con base en la medición del nivel de luz interno. Esta tecnología es bien popular en Europa y está tomando bastante fuerza en los Estados Unidos. El nivel de luz, a su vez, es usado para controlar la iluminación artificial cuando la luz natural disponible no es suficiente. El control de las persianas y las luminarias internas normalmente está conectado al BAS, el cual ofrece el beneficio adicional de control por horario y ocupación. Se obtiene un punto adicional si se hace una encuesta anual entre los ocupantes que evalúe las condiciones de confort térmico y niveles de luz de su zona de trabajo.

### **Proceso e innovación en diseño**

Se pueden obtener hasta cinco puntos si se demuestra una innovación en diseño o una mejora ejemplar medible en el desempeño medioambiental del edificio, o la combinación de éstas en cualquier área que no esté contemplada por LEED. También se recibe un punto adicional cuando uno de los miembros principales del equipo tiene la acreditación LEED.

### **Bonos regionales**

Este concepto fue incorporado en la versión 3 de la norma y sólo aplica para normas y códigos muy específicos en ciertos estados de la Unión Americana, en

los que se tienen requerimientos adicionales no contemplados por la certificación LEED. Si bien está contemplado en el futuro adicionar bonos regionales para otras partes del mundo, esta área no tiene como intención servir en la adaptación de la norma de acuerdo a las condiciones de cada país<sup>12</sup>.

Para el aire acondicionado, la calefacción y la automatización de edificios, es muy probable que pronto se encuentre un proyecto que esté buscando la certificación LEED. Por eso es bien importante familiarizarse con el concepto y sus procesos. Además, gracias a que la iniciativa apenas está empezando a crecer y está tomando bastante fuerza en Latinoamérica, ofrece grandes oportunidades para quienes estén familiarizados con la certificación y puedan hacer parte del equipo de trabajo de un proyecto LEED.

## CONCLUSIÓN

Es importante concluir frente a lo expuesto hasta ahora que, si bien LEED es una iniciativa que se generó en los Estados Unidos, se está expandiendo rápidamente por todo el mundo. En Latinoamérica es vital para los profesionales de la construcción y para todas las industrias relacionadas con ella que se familiaricen con la certificación, pues muy pronto se encontraran con un proyecto que esté buscando la certificación LEED y estar preparados les abrirá considerablemente las puertas. Es claro, igualmente, que la realidad que presenta la certificación como tal no es caprichosa, responde a las realidades actuales de economía, protección del medio ambiente, conciencia y responsabilidad social. No se puede ser ajeno a las realidades medioambientales por las que pasa el planeta, la certificación LEED puede ser un significativo aporte a la conservación y, en especial, al mantenimiento del medio ambiente.

## BIBLIOGRAFÍA

1. U.S. GREEN BUILDING COUNCIL. Why build green?. [Washington, D.C]: USGBC, 2009. [en línea]. [citado 25 Octubre 2009]. Disponible en: <http://www.usgbc.org/DisplayPage.aspx?CMSPageID=1720>
2. Ibid., [en línea]. Disponible en: <http://www.usgbc.org/DisplayPage.aspx?CMSPageID=1720>
3. ----- Member directory. [en línea]. [Washington, D.C]: USGBC, 2009. [citado 25 Octubre 2009]. <http://www.usgbc.org/myUSGBC/Members/MembersDirectory.aspx?CMSPageID=140>,
4. U.S. GREEN BUILDING COUNCIL. Why build green?. Op., Cit. [en línea]. Disponible en: <http://www.usgbc.org/DisplayPage.aspx?CMSPageID=1720>,

5. ----- . Leadership in energy & environmental design. [en línea] [Washington, D.C]: USGBC, 2008. [citado 25 Octubre 2009]. Disponible en <http://www.usgbc.org/DisplayPage.aspx?CMSPageID=1720>, .
6. WORLD GREEN BUILDING COUNCIL. Established green building councils. [en línea]. [Toronto]:WORLDGBC Secretariat, 2009. [citado 25 Octubre 2009]. Disponible en: [www.worldgbc.org](http://www.worldgbc.org)
7. U.S. GREEN BUILDING COUNCIL. Member directory. Op., Cit. p. [en línea]. Disponible en: <https://www.usgbc.org/myUSGBC/Members/MembersDirectory.aspx?CMSPageID=140>
8. U.S. GREEN BUILDING COUNCIL. Why build green?. Op., Cit. [en línea]. Disponible en: <http://www.usgbc.org/DisplayPage.aspx?CMSPageID=1720>,
9. U.S. DEPARTMENT OF ENERGY ENERGY EFFICIENCY & RENEWABLE ENERGY. Building energy codes program. [en línea]. [Estados Unidos]: U.S. Department of Energy, 2009. [citado 25 Octubre 2009]. Disponible en: [http://www.energycodes.gov/implement/determinations\\_com.stm](http://www.energycodes.gov/implement/determinations_com.stm).
10. UNITED STATES OF AMERICA. DEPARTMENT OF ENERGY. High performance sustainable building DOE G 4123.3-6 (6-20-08) [en línea]. [Washington, D.C.]: U.S. Department of Energy. [citado 25 Octubre 2009]. Disponible en: <http://www.directives.doe.gov/pdfs/doe/doetext/neword/413/g4133-6.pdf>, .
11. Ibid., [en línea]. Disponible en: <http://www.directives.doe.gov/pdfs/doe/doetext/neword/413/g4133-6.pdf>,
12. WORLD GREEN BUILDING COUNCIL. Op.,Cit. [en línea]. Disponible en: [www.worldgbc.org](http://www.worldgbc.org)