



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

---

---

FACULTAD DE INGENIERÍA  
CIUDAD UNIVERSITARIA

**“LEED: UN PARADIGMA PARA LAS  
NUEVAS CONSTRUCCIONES”**

**T E S I S**

PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE:

**INGENIERO CIVIL**

PRESENTA:

**ARNULFO EVERARDO MORALES DAMIÁN**

ASESOR DE TESIS:

**ING. GUILLERMO CASAR MARCOS**



CIUDAD UNIVERSITARIA

JULIO, 2009



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA  
DIRECCIÓN  
FING/DCG/SEAC/UTIT/019/09

Señor  
ARNULFO EVERARDO MORALES DAMIÁN  
Presente

En atención a su solicitud me es grato hacer de su conocimiento el tema que propuso el profesor ING. GUILLERMO CASAR MARCOS, que aprobó esta Dirección, para que lo desarrolle usted como tesis de su examen profesional de INGENIERO CIVIL.

**"LEED: UN PARADIGMA PARA LAS NUEVAS CONSTRUCCIONES"**

- INTRODUCCIÓN
- I. ANTECEDENTES
- II. LEED PARA NUEVAS CONSTRUCCIONES (NC)
- III. APLICACIÓN PRÁCTICA
- IV. CONCLUSIONES

Ruego a usted cumplir con la disposición de la Dirección General de la Administración Escolar en el sentido de que se imprima en lugar visible de cada ejemplar de la tesis el Título de ésta.

Asimismo le recuerdo que la Ley de Profesiones estipula que deberá prestar servicio social durante un tiempo mínimo de seis meses como requisito para sustentar Examen Profesional.

Atentamente  
"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"  
Cd. Universitaria a 6 de Marzo del 2009.  
EL DIRECTOR

MTRO. JOSÉ GONZALO GUERRERO ZEPEDA  
GGZ/RSU/gar.

## **DEDICO LA PRESENTE A:**

A mis padres:

Lic. J. Jesús Morales Valladares, por haberme dado la vida, por sus sabios consejos, enseñanzas, cuidados para llegar a este momento importante de mi vida, gracias por todo.

T. S. Ma. de los Ángeles Damián Manuel, por haberme dado la vida, su comprensión, consejos, cariño, cuidados, gracias por todo.

A mis hermanos, Jorge Jesús, Germán y Liset, por todos los momentos compartidos, por todo el apoyo recibido y por el gran cariño que nos tenemos.

A mis abuelitos, Sr. Emigdio Morales Salinas y Sr. Nicéforo Damián Varela, q.e.p.d., porque gracias a su ejemplo me enseñaron que a pesar de las dificultades se debe salir adelante y por todo su cariño, cuidados y consejos recibidos.

A mis abuelitas, Sra. Oliva Valladares Hernández y Sra. Hermelinda Manuel Avelino, por todos sus cuidados, sabios consejos y por haberme dado unos padres maravillosos.

A mi tía Eusebia Morales Salinas, por todos los cuidados cuando era pequeño y sabios consejos que hasta la fecha me ha dado.

A mis bisabuelos, Sr. Jesús Morales Hernández y Sra. Agustina Salinas Peralta y a mi tío Arnulfo Morales Salinas, en memoria de todos ellos, por todas las enseñanzas, cuidados y consejos que le brindaron a mi padre para ser un hombre de provecho, los cuales me ha transmitido para crecer como estudiante y como persona.

A mis tíos, principalmente a Roque, Adolfo y Teresa, de apellidos Morales Valladares, así como Reyes, Jesús y en memoria de Cecilio, todos ellos de apellidos Damián Manuel porque gracias a su apoyo, recomendaciones, cuidados y consejos fui creciendo día con día como persona y estudiante.

A mis primos Misael y Lizbeth de apellidos Morales Pineda, por el cariño y confianza que nos hemos tenido.

A mi tía Ma. Leonor Pineda Ortiz por toda su confianza, cariño y consejos.

A mis amigos, principalmente Alejandro Paz, Monserrat Ramírez, Alejandro Rico, por esa confianza depositada y por todos los momentos vividos en la facultad.

A mis amigos del CCH Sur, principalmente a Leticia Perdomo Hernández, Félix Flores Chávez y Ángel de la Peña Mendoza, por su invaluable confianza y amistad que hasta hoy en día conservamos.

A mi asesor, Ing. Guillermo Casar Marcos por toda la información proporcionada y por sus sugerencias para la realización de la tesis.

A mis maestros de la Facultad de Ingeniería, porque gracias a sus enseñanzas y ejemplos fui creciendo profesionalmente.

Al Ing. Héctor de la Torre Romero, Ing. Federico Miranda Jaimes, Arq. Jaime Díaz Ponce e Ing. Arturo Guzmán Balbuena, porque me alentaron a realizar la tesis acerca de la certificación LEED, por sus comentarios y por todas sus enseñanzas y consejos en obra.

A mis amigos Ing. Arturo Iván Hernández Avilés, Ing. Marcos Huerta González, Ing. José Alfonso Corona Rosas, Emilio Cruz y Nélida Patricia Culebro Trujillo, por su apoyo recibido en estos últimos meses para crecer personal y profesionalmente.

A la Universidad Nacional Autónoma de México, mi alma mater, por haber estudiado en sus aulas desde el bachillerato y por la formación recibida como profesionista.

# Í N D I C E

<b>INTRODUCCION</b>	<b>I</b>
<b>1. ANTECEDENTES</b>	<b>1</b>
<b>1.1. PROBLEMÁTICA AMBIENTAL</b>	<b>1</b>
1.1.1. Calentamiento Global	9
1.1.2. Disminución de la Capa de Ozono	13
1.1.3. Pérdida de Biodiversidad	17
1.1.4. Deforestación de los Bosques	
<b>1.2. CERTIFICACIONES EXISTENTES</b>	<b>20</b>
1.2.1. Estados Unidos de América, Líder en Energía y Diseño Ambiental (Leadership in Energy and Environmental Design: LEED)	22
1.2.2. Inglaterra, Sistema Amplio de Evaluación de la Eficiencia Medioambiental de los Edificios (Building Research Establishment Environmental Assessment Method: BREEAM)	26
1.2.3. Australia, Estrella Verde (Green Star)	29
1.2.4. Japón, Sistema Integral de Evaluación de la Eficiencia Medioambiental de Edificios (Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency: CASBEE)	33
<b>2. LEED PARA NUEVAS CONSTRUCCIONES (NC)</b>	<b>40</b>
<b>2.1. UBICACIÓN SUSTENTABLE</b>	<b>40</b>
<b>2.2. EFICIENCIA EN AGUA</b>	<b>54</b>
<b>2.3. ENERGÍA Y ATMÓSFERA</b>	<b>57</b>
<b>2.4. MATERIALES Y RECURSOS</b>	<b>64</b>
<b>2.5. CALIDAD AMBIENTAL INTERIOR</b>	<b>71</b>
<b>2.6. INNOVACIÓN Y DISEÑO</b>	<b>81</b>

<b>3. APLICACIÓN PRÁCTICA</b>	<b>83</b>
<b>3.1. CASO CERTIFICACIÓN LEED PLATINO</b>	<b>83</b>
<b>3.2. CASO CERTIFICACIÓN LEED ORO</b>	<b>94</b>
<b>3.3. CASO CERTIFICACIÓN LEED PLATA</b>	<b>103</b>
<b>3.4. CASO CERTIFICACIÓN LEED</b>	<b>111</b>
<b>3.5. COMPARATIVA DE BENEFICIOS MEDIOAMBIENTALES</b>	<b>120</b>
<b>4. CONCLUSIONES</b>	<b>135</b>
<b>BIBLIOGRAFIA</b>	<b>141</b>

# I N T R O D U C C I Ó N

Los problemas ambientales que estamos viviendo en la actualidad no son nuevos, son el resultado de malas políticas adoptadas a través de los años. A raíz de que se anunciaron los problemas ambientales que se estaban sufriendo a nivel mundial, muchos sectores de la población tomaron cartas en el asunto para tratar de frenar y la industria de la construcción no fue la excepción. En 1993, surge el movimiento de la Construcción Sustentable. Este movimiento fue iniciado por David Gottfried, Mike Italiano y Rick Fedrizzi, los cuales crearon el Consejo de Edificación Sustentables de Estados Unidos (US Green Building Council: USGBC). Este consejo se concibió con la finalidad de transformar la Industria de la Construcción hacia la Sustentabilidad. Este Consejo es una asociación privada y sin fines de lucro.

Este Consejo empieza a trabajar en la elaboración de un sistema que midiera, calificara y certificara los edificios sustentables: Líder en Energía y Diseño Ambiental (Leadership in Energy and Environmental Design: LEED). Este sistema sale a nivel piloto en 1997 y la fase comercial inicia en el año 2000.

Este movimiento del USGBC tuvo eco en otros países y Japón creó su Consejo en 1997, España en 1998, India en 2002, Canadá y Australia en 2005, Argentina en 2005, Emiratos Árabes en 2006, entre otros.

Los sistemas de certificación surgen y se crean con la finalidad de hacer frente a la problemática ambiental, pero además para definir la sustentabilidad de una manera sistemática en el medio construido. Además puede decirnos qué tan sustentable es un edificio y de esta manera se puede comparar esta sustentabilidad entre unos y otros. Además las certificaciones miden las eficiencias en los ahorros de energía, agua, materiales. Todas las certificaciones de este tipo, al día de hoy establecen una guía sistemática que ayude al diseño, proyecto y construcción de edificios sustentables.



Cabe señalar que estos sistemas califican distintas clases de edificios, por ejemplo, Nuevas Construcciones, Escuelas, Centros Comerciales, Edificios Residenciales, etc.

La finalidad de esta tesis es dar a conocer la Certificación LEED para Nueva Construcción y Grandes Remodelaciones, que pueden alcanzar los edificios al cumplir con los requerimientos que se especifican, dar una explicación sintética de cada uno de los créditos que se pueden obtener y finalmente hacer una comparativa de las estrategias adoptadas por cuatro proyectos que alcanzaron un distinto grado de certificación que otorga este sistema.

En el primer capítulo se hará una reseña histórica de la evolución de los problemas ambientales, desde que el hombre apareció sobre la tierra hasta nuestros días. Los problemas ambientales fundamentales que se tratan son cuatro: calentamiento global, disminución de la capa de ozono, pérdida de biodiversidad y deforestación de los bosques.

En ese mismo capítulo se hace mención y se especifican los objetivos de otro tipo de certificaciones por los que un edificio puede optar:

1. Líder en Energía y Diseño Ambiental (Leadership in Energy and Environmental Design: LEED) desarrollado por el GBC de Estados Unidos de America.
2. Sistema Amplio de Evaluación de la Eficiencia Medioambiental de los Edificios (Building Research Establishment Environmental Assessment Method: BREEAM). Desarrollado por el GBC de Inglaterra.
3. Estrella Verde (Green Star). Desarrollado por el GBC de Australia.
4. Sistema Integral de Evaluación de la Eficiencia Medioambiental de Edificios (Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency: CASBEE). Desarrollado por el GBC de Japón.

En esta parte del Capítulo I, además de describir los objetivos que persigue cada una de estas certificaciones, se menciona cual es el proceso de certificación de un edificio en cada una de ellas y cuál es el grado de certificación que se puede alcanzar.

En el Capítulo II, se dedica a dar una visión más amplia de lo que es la Certificación LEED, pues se describen cada uno de los 69 créditos que puede alcanzar un edificio que pretende ser certificado por este sistema. En la descripción de cada uno de los créditos se incluye el propósito de este crédito, los requerimientos que significan las especificaciones que deben cumplir, y las estrategias o técnicas que se recomienda se sigan en el proceso constructivo de la obra para poder cumplir en su totalidad el crédito.

En el Capítulo III, se describen cuatro proyectos que ya alcanzaron algún grado de los que puede otorgar la certificación LEED: Platino, Oro, Plata o Certificado. En esta descripción se explican las técnicas que se utilizaron para cumplir las categorías que se califican en este sistema. En la parte final se hace una comparativa entre las diferentes estrategias y sistemas implementados por cada uno de los proyectos certificados. Una parte interesante que se debe destacar en este Capítulo es la tabla comparativa de los créditos que obtuvo cada proyecto. Con esta tabla se puede visualizar rápidamente cuáles fueron las categorías que consideraron importantes cada proyecto y que por tanto cumplieron.

En la actualidad hay que concientizar a los profesionistas y a la población que es momento de tomar acciones correctivas para frenar los impactos negativos causados en el medio ambiente. Se debe aprovechar este momento, en el que a nivel mundial se han reconocido los problemas ambientales, pues las consecuencias de estos problemas los estamos viviendo.

# 1. ANTECEDENTES

## 1.1. PROBLEMÁTICA AMBIENTAL

Los efectos que los primeros pobladores podían causar sobre la Tierra no tenían mucha importancia debido a dos razones fundamentales: la primera, las pequeñas cantidades de personas que habitaban el planeta y segunda, los efectos que podían causar sobre el ambiente eran mínimos pues no utilizaban técnicas muy sofisticadas para obtener sus productos como en los últimos tiempos.

A partir de la segunda mitad del siglo XX se empiezan a realizar diversas investigaciones debido a los cambios en los patrones de viento y clima en el planeta que se observaron en ese entonces y que hasta la fecha continúan. Estos cambios se deben a cuatro problemas ambientales fundamentales:

- a) Calentamiento Global.
- b) Disminución de la Capa de Ozono.
- c) Pérdida de Biodiversidad.
- d) Deforestación de los Bosques.

Ahora bien, haré una pequeña reseña histórica de cada uno de estos problemas ambientales, abarcando desde sus inicios nuestros días, además se incluirán las acciones que se han tomado para tratar de disminuir estos problemas que nos afectan.

### 1.1.1. *Calentamiento Global*

Las actividades humanas no han modificado significativamente las grandes cantidades de nitrógeno y oxígeno, pero sí han contribuido al aumento en la emisión de los gases

minoritarios y específicamente en los que son los responsables del efecto invernadero, como el Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>) y el vapor de agua.

Se han encontrado pruebas que los antepasados ya liberaban cantidades de CO<sub>2</sub>, una de ellas son las pruebas arqueológicas encontradas en Tanzania, de aproximadamente 60,000 años de antigüedad, en las cuales se puede deducir que los hombres de aquella época utilizaban el fuego de forma deliberada para limpiar grandes extensiones de terrenos boscosos.

Como esta práctica facilitaba el trabajo, no tardó en extenderse por todo el mundo. Al observar que era una peligrosa técnica, en el año 2700 a. C. se emiten las primeras leyes para proteger los bosques existentes en Ur, la capital de la civilización Mesopotámica.

Al pasar de los años, los hombres fueron descubriendo las bondades del fuego y con ello produciendo mayor contaminación a la atmósfera. Los grandes imperios no se quedaron atrás y en Roma, la capital del gran imperio romano, se quemaban grandes cantidades de madera para calentarse y producir bienes. Los pobladores de Roma estaban conscientes de los problemas que ocasionaban al aire, y como consecuencia, el emperador Justiniano promulgó varias leyes, entre las que se encuentran las "Leyes de las Cosas", en las que se afirma que el aire, las aguas, los mares y por consiguiente las cosas eran de interés para toda la humanidad.

En el año 1300 d. C., en China ya se ocupaba el carbón para calentar cosas, ocasionando más problemas ambientales como la deforestación. En el año 1306, el Rey Eduardo I prohíbe la quema del carbón en todo Londres y 300 años más tarde el Rey Jacobo I, preocupado por la deforestación y el uso cada vez mayor del carbón en Londres, ordena que ya no se ocupe el carbón en los hogares sino solamente la hulla, que es un tipo de carbón mineral con la que se podía calentar cosas.

A mediados de 1860, los cambios climáticos tomaron importancia internacional debido a una publicación de Spotswood Wilson titulada "Calentamiento Progresivo y General de la Tierra

y la Atmósfera” en la que se aseguraba que además de la deforestación existían otras causas del cambio climático. Estas causas eran las grandes cantidades de oxígeno y bióxido de carbono presentes en la atmósfera. Otro científico que se preocupó por el cambio climático fue Jaimes Wilson que presentó un trabajo de investigación en la Royal Geographical Society de Londres en donde afirmaba que el caudal del río Orange, en África del Sur, estaba disminuyendo debido a la pérdida de humedad y que el desierto del Kalahari estaba aumentando de tamaño a causa de la quema de madera y pastizales.

Debido a lo anterior, en Inglaterra, entre los años de 1860 y 1870, se promulgaron varias leyes para proteger el medio ambiente, tanto en ese país como en sus colonias.

Los aumentos importantes en el Dióxido de Carbono empezaron en el siglo XVIII a raíz de la Revolución Industrial. En ese momento ya había grandes poblaciones que seguían creciendo y cada vez eran necesarios más alimentos, ropa, muebles, etc.; es entonces que se inventa la máquina de vapor, la cual iba a facilitar el trabajo y satisfacer la demanda de la población. Esto trae como consecuencia la creación de nuevas industrias.

Con la creación de las industrias y el uso cada vez mayor de las máquinas de vapor hacen que se utilicen más combustibles fósiles (gas natural, petróleo, carbón). En ese momento se creía que todo ello traería sólo beneficios, pero con el paso del tiempo hemos visto que desde ese entonces, al quemar esos combustibles fósiles, se están produciendo y arrojando a la atmósfera grandes cantidades de gases invernadero causantes del aumento de la temperatura en el planeta.

En el año de 1896, Svante Arrhenius, científico sueco, fue el primero en asegurar que la quema de combustibles fósiles podía aumentar la temperatura en el planeta. También determinó que la temperatura media de la Tierra era de 15 °C y esto se debía a la capacidad de absorción de la radiación infrarroja del CO<sub>2</sub> y del vapor de agua. Por otro lado, también pronosticó que una doble cantidad de CO<sub>2</sub> provocaría un aumento en la temperatura de 5 °C.

El científico estadounidense P. C. Chamberlain, escribió sobre la misma línea de investigación que Arrhenius en el año de 1899.

Durante largo tiempo se olvidó del tema y en el año de 1940 se hicieron mediciones de las radiaciones de onda larga y con ello se logró comprobar que con el aumento en la cantidad de CO<sub>2</sub> se absorbe mayor radiación infrarroja, provocando un sobrecalentamiento en la Tierra. Todos los resultados anteriores los resume Gilbert Plass en el año 1955.

En 1950, se realizó una investigación en la que se pretendía explicar qué pasaba con el CO<sub>2</sub> absorbido por los océanos y se concluyó que éstos solo eran capaces de retener un tercio de CO<sub>2</sub> antropogénico. La palabra antropogénico se refiere a todos aquellos efectos producto de las actividades humanas.

A finales de 1950 y principios de 1960, Charles Keeling empezó a utilizar la tecnología más avanzada para realizar curvas de las concentraciones de CO<sub>2</sub> atmosférico en la Antártida y Mauna Loa (localizado en las islas Hawai). Estas curvas demostraron una disminución de la temperatura en el periodo comprendido entre los años de 1940 a 1970. Con base en esta información, comenzó una alarma, informando que una nueva era de hielo se aproximaba, la cual fue ignorada por científicos y medios de comunicación.

En los años de 1980, la curva de temperatura media anual empieza a aumentar muy rápido y la teoría sobre el calentamiento global empieza a ganar terreno. Las Organizaciones No Gubernamentales Medioambientalistas comenzaron a persuadir a la población de cuidar el Medio Ambiente para prevenir un calentamiento global.

En 1988, se reconoce finalmente que el clima es más caliente que antes de 1880 y en consecuencia se reconoce la Teoría del Efecto Invernadero. Es entonces que se establece el Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático y su propósito es predecir los impactos de

los gases de efecto invernadero. Este Panel estaba compuesto por más de 2500 científicos y expertos técnicos de distintos campos de investigación como son Climatología, Ecología, Medicina, Oceanografía y Ecología.

Los científicos han cuantificado el aumento de la temperatura de los últimos 100 años y han llegado a la conclusión de que este incremento ha sido entre 0.3 y 0.7 °C. Este aumento se debe principalmente a las emisiones de dióxido de carbono y otros gases invernadero.<sup>1</sup>

Para este siglo XXI, se ha estimado que si se llega a duplicar la concentración de CO<sub>2</sub>, el aumento de la temperatura media podría ser entre 1.5 y 5.5 °C

Con el aumento de la temperatura en los últimos 100 años, el nivel global de los océanos ha subido 12 ± 5 cm y con el calentamiento global esperado para este siglo se estima que el nivel del mar podría subir de 20 a 165 cm en promedio.<sup>2</sup>

La Primera Cumbre de las Naciones Unidas para el Desarrollo Sustentable (o también llamada Cumbre de la Tierra) celebrada en Río de Janeiro en 1992 fue el inicio del despertar de la conciencia mundial ambiental. En esta cumbre hubo muchos desacuerdos en lo que se refería a la relación Medio Ambiente y Desarrollo, pero a pesar de ello, muchos dirigentes expresaron su preocupación por los efectos climáticos nocivos causados por el modelo de desarrollo seguido por muchas naciones hasta ese entonces. En esta cumbre se acordó establecer un convenio para disminuir los efectos del Cambio Climático: La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Esta Convención fue aprobada por 166 países el 9 de mayo de 1992 y entró en vigor el 21 de marzo de 1994.

En esta Convención se reconoció el cambio acelerado que ha sufrido el planeta en los últimos 200 años, así como las consecuencias negativas que ello trae. En el documento firmado

---

<sup>1</sup> Cfr. Ludevid Anglada, Manuel. *El Cambio Global en el Medio Ambiente. Introducción a las Causas Humanas*. México. Alfaomega. 1998. p. 41

<sup>2</sup> *Ibíd. p. 42*

en esta Convención se admite que el origen del Cambio Climático se debe al aumento en la concentración de los gases de efecto invernadero en la atmósfera. Asimismo, se señala que los países que han contribuido en gran medida a este aumento son los países desarrollados. La finalidad de esta Convención es lograr que la concentración de los gases de efecto invernadero, debido a las actividades humanas, se establezcan en un nivel que no sea un riesgo para el sistema climático.

La tercera Conferencia de las Partes de la Convención de Cambio Climático se celebró en la Ciudad de Kyoto, Japón, y el 11 de diciembre de 1997 se aprobó el Protocolo de la Convención, llamado comúnmente Protocolo de Kyoto. En el artículo 25 de este Protocolo se establecen las condiciones para que entre en vigor:

#### **Artículo 25**

1. El presente Protocolo entrará en vigor al noagésimo día contado desde la fecha en que hayan depositado sus instrumentos de ratificación, aceptación, aprobación o adhesión no menos de 55 Partes en la Convención, entre las que se cuenten Partes del anexo I cuyas emisiones totales representen por lo menos el 55% del total de las emisiones de dióxido de carbono de las Partes del anexo I correspondiente a 1990.

2. A los efectos del presente artículo, por "total de las emisiones de dióxido de carbono de las Partes del anexo I correspondiente a 1990" se entiende la cantidad notificada, en la fecha o antes de la fecha de aprobación del Protocolo, por las Partes incluidas en el anexo I en su primera comunicación nacional presentada con arreglo al artículo 12 de la Convención.

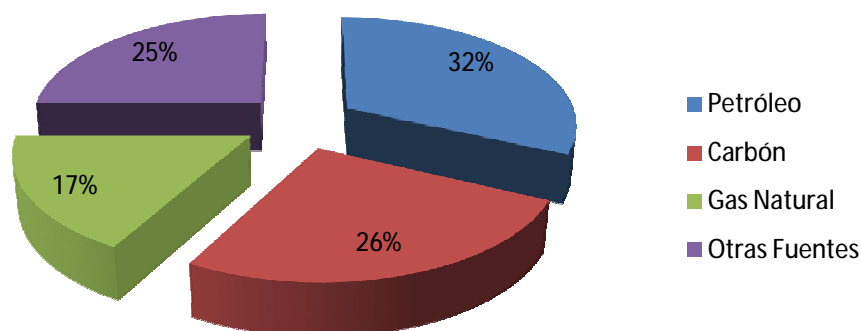
El anexo I al que se refiere este artículo, son los países que firmaron y ratificaron el Protocolo de Kyoto.

Las condiciones para que entrara en vigor dicho Protocolo se reunieron en el año 2005 y entró en vigor el 16 de febrero de 2005.



En el modelo económico y productivo dominante, el 75% de la energía que se utiliza proviene de combustibles fósiles: 32% corresponde al petróleo, 26% al carbón y 17% gas natural, que en su conjunto producen unas 6 Gigatoneladas de CO<sub>2</sub>.<sup>3</sup>

## Fuentes de Energía



En la gráfica podemos ver que más del 50% de la energía utilizada proviene de fuentes muy contaminantes, que son el petróleo y el carbón, principales causantes de los gases efecto invernadero.

El uso de estos combustibles fósiles ha provocado que la capa de gases invernadero sea cada vez más gruesa y como consecuencia se ha alterado la red de sistemas que hacen posible la vida en la Tierra como las nubes, las lluvias, las direcciones de las aguas oceánicas y la distribución de las especies vegetales y animales.

Para cumplir el objetivo, el Protocolo se aplica a la emisión de seis gases de efecto invernadero:

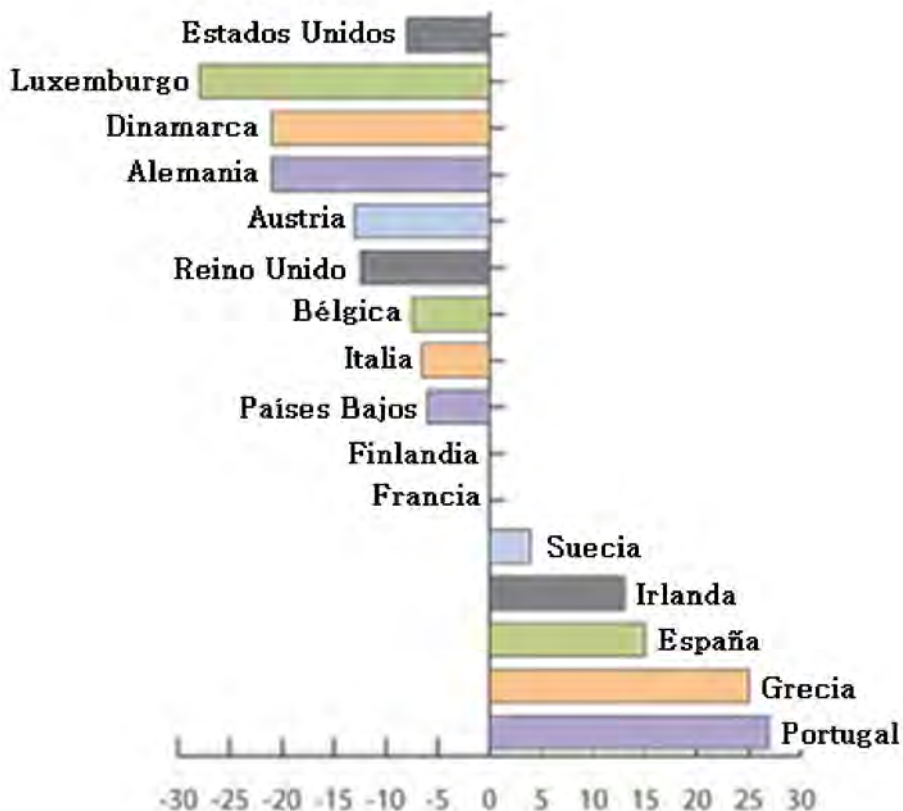
- Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>)
- Metano (CH<sub>4</sub>)
- Óxido nitroso (N<sub>2</sub>O)
- Hidrofluorocarbonos (HFC)

<sup>3</sup> <http://www.textoscientificos.com/clima/cambio>

- Perfluorocarbonos (PFC)
- Hexafluoruro de azufre (SF<sub>6</sub>)

En el periodo comprendido del año 2008 al 2012, se deben reducir por parte de los países que firmaron el Protocolo al menos 5% de los gases de efecto invernadero emitidos en 1990. Para ello algunos países deben disminuir sus emisiones, mientras que otros las pueden aumentar.

Por ejemplo, Luxemburgo debe disminuir sus emisiones en un 28%, mientras que Dinamarca y Alemania deben disminuir un 21% la emisión de los gases de efecto invernadero. Por el contrario, Grecia puede aumentar sus emisiones en un 25%, mientras que Portugal los puede aumentar en un 27%. En la siguiente gráfica podemos ver una lista relación de países, europeos en su mayoría, que deben reducir o pueden aumentar sus emisiones de gases efecto invernadero. El número negativo representa el porcentaje de emisiones que deben disminuir los países, mientras que el positivo representa las cantidades que pueden aumentar los países.



El Protocolo también ofrece flexibilidad de tal manera que los países puedan cumplir con sus objetivos de reducir sus emisiones. Algunas de estas flexibilidades son:

- Aumentar la extensión de los bosques que logren eliminar el CO<sub>2</sub> de la atmósfera. Esto lo pueden hacer en su territorio o en otros países.
- Puede pagar proyectos en otros países en el que el objetivo sea reducir los gases de efecto invernadero.
- Los países que no logren disminuir sus emisiones establecidas, pueden comprar emisiones de gases a otros países. Los países a los que les pueden comprar son aquellos que redujeron más de lo establecido sus emisiones o aquellos que podían emitir gases pero que no llegaron a emitir la cantidad total que tenían establecida.

### **1.1.2. *Disminución de la Capa de Ozono***

Desde el año de 1930 cada cuatro años se había celebrado el Simposio Internacional del Ozono. La finalidad de este Simposio era que las personas que investigaran acerca de este minoritario gas, se reunieran para dar a conocer sus trabajos, intercambiaran información y establecieran líneas de trabajo comunes.

En los años de 1970, Sherwood Rowland y Mario Molina formularon una hipótesis sobre el posible desgastamiento de la capa de ozono debido al uso de agentes químicos de origen antropogénico. Esta hipótesis provocó que gran parte de la sociedad occidental, especialmente la estadounidense, entraran en pánico debido a la noticia. Pocos años después esta hipótesis fue rechazada.

En septiembre de 1984, el Simposio Internacional del Ozono fue organizado por la Universidad de Salónica y tuvo lugar en una pequeña comunidad del norte de Grecia.

En este simposio, un joven científico japonés llamado Sigeru Chubachi, que hasta ese entonces era desconocido, presentó su trabajo en donde comparaba las medidas del contenido de ozono en la atmósfera que había obtenido con las observaciones que en años anteriores se habían hecho en la base japonesa de Syowa. Chubachi se desplazó a esa base japonesa en enero de 1982 y durante todo ese año llevó un registro de las medidas de ozono atmosférico en la Antártida.

En estas medidas quedó claro el extraño comportamiento que tuvo el ozono durante los meses de septiembre y octubre de 1982, al ser comparado con el de años precedentes.

Con base en estas medidas, el científico japonés trataba de explicarles a los curiosos que se acercaban que el ozono se estaba perdiendo en la Antártida. Pese a las interesantes conclusiones que presentó Chubachi no fue escuchado y su trabajo no recibió la debida importancia. Tan es así que cuando se publicaron las Actas del Simposio, el científico japonés no mencionó las conclusiones que con tanto ahínco explicaba en el simposio.

En mayo de 1985, la revista Nature publicó un artículo firmado por tres investigadores del British Antarctic Survey (Inspección Británica de la Antártida): Joseph Farman, Brian Gardiner y Joseph Shanklin en el que se confirmaban las pérdidas de ozono que se estaban produciendo en la Antártida.

Desde el año de 1956, los científicos británicos realizaban medidas periódicas de ozono en la base de Halley Bay. Durante 20 años, estas mediciones se asemejaban. A partir de 1977 se observó que durante los meses de primavera el ozono disminuía y posteriormente se recuperaba. Cuando los científicos británicos notaron por primera vez la disminución del ozono, estaban utilizando un instrumento llamado espectrofotómetro, el cual "mide la concentración de ozono en una columna de la atmósfera tomando una huella de ozono"<sup>4</sup>. Cada año la

---

<sup>4</sup>Gribbin, John. *El Agujero del Cielo. La Amenaza Humana a la Capa de Ozono*. España. Alianza Editorial. 1988. p. 135.

disminución del ozono era mayor y la preocupación por parte de los científicos del adelgazamiento en la capa de ozono comenzó a tomar importancia. Para comprobar las mediciones, se utilizó un aparato más nuevo, calibrado en Inglaterra y en octubre de 1984 el equipo de científicos británicos confirmó la tendencia de la disminución de ozono sobre la base Halley Bay, la cual ascendía a una pérdida del 30%.

El Centro Mundial de Datos de Ozono también almacenaba información en su estación de Amundsen-Scott, situada a 1700 km. de distancia de Halley Bay, la cual también mostraba disminución en el ozono atmosférico.

Reconocido el problema, se empezaron a buscar explicaciones. Primero analizaron la temperatura y los vientos de la alta atmósfera y trataron de encontrar un comportamiento anómalo similar al del ozono. Compararon los datos obtenidos desde 1956 y parecieron no encontrar diferencias significativas, así que se descartó la posibilidad de que la disminución en el ozono atmosférico se debiera a un cambio en la circulación atmosférica.

Entonces se empezó a investigar qué sustancias químicas eran capaces de destruir el ozono y aquellas que hayan aumentado su concentración en la atmósfera en los últimos años. Es entonces cuando se tomó en cuenta la hipótesis de Rowland y Molina, por lo que la respuesta a esta pregunta fueron: los clorofluorocarbonos (CFC).

Desde el año de 1972, se habían estado realizando mediciones de clorofluorocarbonos (CFC) en los primeros niveles de la atmósfera y se observó que en tan solo 9 años su concentración se había multiplicado por cuatro.

Estos compuestos están formados por cloro, flúor y carbono y debido al manejo químico que se les puede dar hacen que sean más útiles en los sprays, refrigerantes, en equipos de refrigeración industrial y doméstico, disolventes, limpiadores para la industria electrónica,

impermeabilizantes, adhesivos, antiestáticos, aisladores, extintores para incendio, entre muchos otros.

Ahora bien, en esta tesitura es conveniente hablar acerca de los CFCs. En el año de 1930, la industria de los refrigeradores se vio obligada a inventar un nuevo compuesto que sustituyera el amoníaco, lo anterior debido a los daños en la salud que causaba este compuesto. Los nuevos compuestos fueron los CFCs y se empezaron a utilizar masivamente en los aerosoles, refrigeradores y aires acondicionados.

Los CFCs al llegar a la estratósfera provocan una reacción química con el ozono ( $O_3$ ). El cloro reacciona con un átomo de oxígeno del ozono y entonces se forma ClO (monóxido de cloro) y  $O_2$  (oxígeno), provocando la destrucción del ozono, por lo que la capa de ozono ya no es capaz de filtrar los rayos Ultravioleta (UV) del sol que llegan a la atmósfera, pues la reacción reversible oxígeno-ozono se vuelve irreversible.

Otros gases que influyen en la disminución de la capa de ozono son los Óxidos de Nitrógeno, liberados por los aviones supersónicos, los fertilizantes nitrogenados, las explosiones nucleares, el cloroformo de metilo usado en disolventes y adhesivos, y el halón utilizado en extinguidores de fuego.

Un efecto de la disminución de la capa de ozono es que los rayos ultravioleta del sol llegan directamente a la superficie de la Tierra y producen efectos negativos en algunas moléculas básicas para la vida, pues se sabe que estas radiaciones destruyen ácidos nucleídos (ARN y ADN) y algunas proteínas. Además, estas radiaciones desarrollan cáncer de piel en los humanos, incluyendo el meloma maligno.

Otra consecuencia del adelgazamiento en la capa de ozono es que aumenta el número de personas que sufren cataratas debido al exceso de la radiación ultravioleta. Además, este adelgazamiento cohibe al sistema inmunológico del hombre y trae como consecuencia que los

cánceres se establezcan y se extiendan con mayor facilidad. Asimismo, aumenta la probabilidad de contraer herpes, hepatitis e infecciones de la piel causadas por parásitos.

Este problema no sólo afecta al hombre, sino también a las cosechas, ya que la calidad y cantidad de ellas disminuye sensiblemente. En los mares modifica los ecosistemas marinos, de tal manera que algunas especies desaparecen, como el fitoplancton, debido a que no se acostumbran a las nuevas condiciones de vida.

Para reducir el deterioro en la capa de ozono, en 1987, el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente patrocinó el Protocolo de Montreal, el cual entró en vigor el 1 de enero de 1989 cuando 29 países y la Comunidad de Estados Europeos (CEE), hoy Unión Europea (UE), que representaban aproximadamente el 82% del consumo mundial de CFCs lo habían ratificado. En este Protocolo se establecieron las condiciones para limitar la producción y control del uso de CFCs, halones y bromuro de metilo por parte de los países que lo habían firmado.

A partir de que entró en vigor el Protocolo se han hecho estudios sobre las concentraciones de ozono en la estratósfera. El 16 de septiembre de 2002, el Día Mundial de la Preservación de la Capa de Ozono, se dieron a conocer algunas conclusiones de los estudios más recientes, y los especialistas dijeron que la concentración de CFCs en la atmósfera había disminuido y en los próximos años la capa podría recuperarse, siempre y cuando se siga limitando y eliminando el uso de los gases que la dañan, de tal forma que continúe esta tendencia de disminución y que el Protocolo de Montreal se cumpla en su totalidad.

### **1.1.3. *Pérdida de Biodiversidad***

Para entender este problema es necesario definir la palabra biodiversidad. Esta palabra proviene de la unión de dos vocablos: diversidad biológica. Estas palabras se refieren a la amplia variedad de seres humanos que habitan la Tierra, así como los ecosistemas que se

encuentran en ella. En esta misma diversidad biológica se incluyen las diferencias genéticas dentro de cada especie y la variedad de ecosistemas.

La pérdida de Biodiversidad no es un problema nuevo, pues debemos recordar que desde que el hombre apareció sobre la Tierra ha ido modificando los ecosistemas en algunos sitios para sobrevivir. Un ejemplo de ello fue cuando cruzaron el Estrecho de Bering para llegar al continente americano, y tras su expansión por este lugar dejaron rastros de destrucción, pues los cazadores atrapaban con mucha facilidad presas de gran tamaño debido a que no estaban acostumbradas a los predadores recién llegados.

Hace aproximadamente 100,000 años, se modificaron las técnicas para cazar, pues antes solamente se elegían para cazar animales mansos y fáciles de capturar y después ya cazaban animales peligrosos.

Al irse extendiendo los primeros pobladores, limpiaban buena parte de los bosques que se localizaban en las zonas planas, provocando gran destrucción de los ecosistemas existentes y fragmentando los hábitats.

Con el crecimiento de la población humana, se han destruido hábitats naturales como consecuencia de la construcción de aldeas, pueblos y ciudades, también a esto se debe añadir los daños que causan la infraestructura que acompaña a los nuevos poblados y el cultivo cada vez mayor de grandes extensiones de tierra para la producción de alimentos de origen animal y vegetal, que cada día son mayores para abastecer la demanda de la población.

En los últimos 400 años, la población ha crecido de forma exponencial, en el año 1600 eran alrededor de 500 millones, en 1800 ya eran 1000 millones y en 1940 eran casi tres mil millones.



Toda la diversidad biológica dota a los seres humanos de recursos biológicos, los cuales se han desarrollado en diversas actividades para los seres humanos como la agricultura y horticultura, además varias industrias también se han desarrollado como la del papel, la construcción, la farmacéutica, etc.

Con el rápido crecimiento de la población, se ha observado una disminución en la biodiversidad, ocasionando que se reduzca la productividad de los ecosistemas y con ello se ve disminuida la posibilidad de obtener bienes de la naturaleza y de los cuales el ser humano se beneficia.

La pérdida de biodiversidad se debe a tres causas fundamentales:

1. *Caza, exterminio y explotación de animales*: La caza tuvo su origen en el campo, en donde se eliminaban animales que eran una amenaza para el ganado. Lo anterior era habitual hasta hace poco tiempo, pues en la actualidad ya no se cazan para alimentar a los seres humanos, sino que se capturan para comercializar las especies exóticas, aprovechar sus supuestas propiedades curativas, para coleccionarlas, etc.
2. *Introducción de especies foráneas en ecosistemas nuevos para ellos*: Esto se debe principalmente al desplazamiento del hombre de un lugar a otro o al transporte de mercancías, en donde las especies que van con el hombre o en las mercancías deben acostumbrarse a las nuevas condiciones de vida, en muchas ocasiones capturando especies que se ven indefensas al ver a los nuevos depredadores, ocasionando la disminución de la fauna de estos lugares. Las especies nativas podrían sufrir perturbaciones, pues serían más sensibles a las nuevas especies, provocando así una serie de extinciones. Un ejemplo de ello son las islas Hawai, en donde habitaban especies vegetales y animales que no podían encontrarse en otros lugares del mundo, las cuales han disminuido o extinguido en este lugar a consecuencia de las

nuevas especies que han sido llevadas por los seres humanos, como las ratas y otros depredadores.

3. *Alteración y destrucción de los ecosistemas.* En este punto podremos citar la tala inmoderada de árboles de los bosques tropicales con la finalidad de obtener maderas preciosas, obligando de esta manera el desplazamiento de los organismos que vivían en esta zona talada que deberán encontrar un hábitat parecido o morirán. Otro ejemplo de esta causa es el crecimiento de las poblaciones humanas y con ello la expansión de las tierras cultivables para dotar a la población de alimentos necesarios para su sobrevivencia. La construcción de caminos también afecta a los ecosistemas pues la comunicación y el desplazamiento de lo que antes era un hábitat continuo se obstaculizará o se impedirá totalmente.

La eliminación de una especie desencadena una serie de problemas. Por ejemplo, si un insecto desaparece puede traer como consecuencia la pérdida de cosechas y de cultivos que dependen de este insecto para la polinización. La desaparición de otra especie puede incrementar el número de plagas que controlaba. En conclusión, como dice Manuel Ludevid, “la pérdida de una especie en la cadena alimenticia puede significar la disminución o extinción de especies a niveles más elevados.”<sup>5</sup>

La pérdida total de la biodiversidad podría causar un desequilibrio ecológico en el mundo, pero a largo plazo sería la pérdida de información genética.

---

<sup>5</sup> Ludevid Anglada, Manuel. *El Cambio Global en el Medio Ambiente. Introducción a las Causas Humanas.* México. Alfaomega. 1998. p. 47.

#### 1.1.4. *Deforestación de los Bosques*

Primero definiremos qué significa el término deforestar. Esta palabra es un vocablo que significa disminución o pérdida total de la vegetación natural (bosque, matorrales, praderas) de un área.

Desde que el hombre ha existido sobre la Tierra ha jugado un papel cada vez más importante en la deforestación. Los antepasados cortaban árboles para construir barcos, casas, o también como combustible.

Las expediciones de Colón y Magallanes sirvieron a los europeos para conocer lugares que vieron como paradisíacos, pero en el siglo XVII los vieron como suyos y es entonces cuando empezaron a explotar estos sitios. Lo que hicieron fue exigir que la agricultura, la producción de maderas y la explotación de minerales fueran controladas.

En la isla de Mauritania, gobernada por franceses, fue donde tomó importancia la conservación del medio ambiente y la aplicación de técnicas científicas para mitigar la deforestación de grandes extensiones de bosques de maderas preciosas provocada por los holandeses. En el año de 1769 hubo una ley que dictaba que el 25% de la Tierra no podía ser explotada, además, se prohibió la tala de los bosques a 200 metros de la costa. A esta ley se sumó otra que prohibía a las fabricas arrojar sus desechos a los ríos y de esta manera evitar que el número de especies disminuyera.

La vegetación natural de un lugar se encuentra directamente relacionada con los factores del medio físico, como el agua, suelo, aire, temperatura, etc., por este motivo si se altera la vegetación natural todo lo demás se ve interrumpido y hasta podría llegar al extremo de desaparecer.

Los ecosistemas nunca están estáticos, pues constantemente están cambiando para formar su dinámica natural, pero al modificar o interrumpir esta dinámica debido a la deforestación, se llega a la ruptura del equilibrio ecológico.

Con la deforestación, un problema que se acarrea es la erosión pues ya no hay quien amortigüe la fuerza con la que caen las gotas de la lluvia, por tal motivo es que desaparece la capa superficial de la tierra que es la más rica en nutrientes, quedando así desprotegido el suelo.

Debido a la deforestación también grandes cantidades de bosque quedan desprotegidas ante el viento, pues los árboles amortiguan aproximadamente entre el 40 y el 50% de la fuerza del viento. Sin esta amortiguación, el viento arrastra las partículas del suelo, provocando lo que se llama erosión eólica.

La deforestación también provoca aumentos en el CO<sub>2</sub> atmosférico, pues se ve disminuida la cantidad de bosques capaces de transformar ese gas de efecto invernadero en oxígeno. Por otro lado, el CO<sub>2</sub> aumenta debido a la quema de restos de los troncos, hojas, ramas, etc.

Veamos ahora cuáles son las principales causas de la deforestación:

§ **Actividades Agrícolas.** Los campos para practicar la agricultura deben aumentar debido a la creciente demanda de productos para la población, es por esta razón que se queman grandes cantidades de bosques. Aunado a lo anterior, se utilizan fertilizantes industriales y plaguicidas o pesticidas para hacer más productiva la tierra, pero que a largo plazo hacen que la tierra sea improductiva, provocando que se busquen nuevas zonas para practicar la agricultura y con ello fomentar la deforestación de los bosques.

- § **Actividades Ganaderas.** Grandes extensiones de bosques y selvas se han convertido en pastizales para la cría de ganado bovino, ovino y caprino. Al hacer esta conversión, los nutrientes que había antes en el suelo se liberan o se depositan sobre la tierra y cuando cae la lluvia son arrastrados por ésta, provocando su salida del sistema. Debido a lo anterior, en pocos años el pastizal deja de ser productivo, por lo que se buscan nuevas zonas para estos pastizales y nuevamente se deforestan otros lugares.
  
- § **Asentamientos Humanos.** Esto se debe al crecimiento de la población, pues provoca que aumente la demanda de recursos. Se ha podido observar que la mayor parte de los poblados y ciudades se han establecido sobre zonas que antes estaban cubiertos por vegetación natural. Un ejemplo de esto es la deforestación que se hizo en la Ciudad de México debido al crecimiento urbano en la última mitad del siglo XX.
  
- § **Actividades Industriales.** Las principales industrias que producen la desaparición de los bosques son la papelera, la construcción, los muebles. Lo anterior se debe a que se talan clandestinamente grandes cantidades de madera para abastecer la demanda de estas industrias y no se deja regenerar el bosque, provocando así otro problema: la erosión del suelo.
  
- § **Otras Actividades.** Los incendios ya sea naturales o a consecuencia de actividades humanas son responsables de gran parte de la deforestación en los últimos años. La contaminación, como la lluvia ácida, también debilita los bosques y en algunas ocasiones llegan a eliminarlos. Las plagas y enfermedades también dañan a los árboles, pues diversos insectos o algunos hongos pueden disminuir los nutrientes que son necesarios para su sobrevivencia de los árboles.

## 1.2. CERTIFICACIONES EXISTENTES

A partir del reconocimiento de la problemática ambiental que se estaba viviendo en la Tierra desde los años setenta, las economías han tratado de hacer un equilibrio entre el crecimiento económico y la protección al medio ambiente, tratando de disminuir las consecuencias negativas de la industrialización.

Algunos sectores han criticado las estructuras sociales que afectan a la naturaleza pero también han buscado sus propias alternativas para disminuir los daños causados y solucionar la problemática ecológica.

La respuesta a los problemas ambientales ya expuestos se han basado en el desarrollo sustentable. Las bases de este desarrollo declaran que vivir sustentablemente depende de la aceptación y la búsqueda de armonía con otra gente y con la naturaleza. La humanidad no debe extraer de la naturaleza más de lo que puede reponerle<sup>6</sup>. Por lo anterior, se puede llegar a la conclusión que la economía y el ambientalismo pueden y deben lograrse paralelamente.

Materiales contaminantes pueden ser sustituidos por otros más benignos: combustibles fósiles por combustibles renovables, como el uso de la biomasa<sup>7</sup> y energía solar. El uso de materiales puede ser más eficiente, por ejemplo, a través de la minimización de desechos de reciclaje de papel y de metal. La composición del producto final puede cambiar de aquellos que requieren alto uso de materiales a otros con un impacto ambiental bajo, como es el sector terciario<sup>8</sup> que es el sector económico que engloba todas aquellas actividades económicas que no producen bienes materiales de forma directa, sino servicios que se ofrecen para satisfacer las necesidades de la población. Si se hiciera una comparación entre el sector primario y terciario, podríamos llegar a la conclusión de que los efectos que causa al medio ambiente el

---

<sup>6</sup> Cherni, Judith A. *Medio Ambiente y Globalización: Desarrollo Sustentable Modernizado*. p. 4. Disponible en <http://www.redem.buap.mx/acrobat/judith1.pdf>

<sup>7</sup> El término biomasa se refiere a toda la materia orgánica (descomposición de los seres vivos que mueren sobre la tierra,) que proviene de árboles, plantas y desechos de animales que pueden ser convertidos en energía.

<sup>8</sup> *Ibid. p. 6 y 7.*

sector primario son mucho mayores que los que podría causar el terciario, pues el primario afecta a la naturaleza en gran escala debido a la extracción de materias primas que tiene que hacer para que se puedan producir materiales, mientras que el terciario sólo se encarga de poner estos productos a disposición del consumidor.

Con base en las ideas anteriores, en la industria de la construcción, en su afán de cuidar el medio ambiente, se han establecido comités responsables de crear sistemas de evaluación para edificios sustentables. Estos comités son llamados Consejos de Edificación Sustentable (Green Building Council, GBC). En la actualidad algunos países con estos Consejos son los siguientes: Estados Unidos de América, Canadá, Inglaterra, España, India, Japón, Taiwán, Australia, Emiratos Árabes Unidos, México y Nueva Zelandia. Los sistemas desarrollados por estos comités implican que durante el proceso constructivo y durante la vida útil del edificio se cumplan una serie de requisitos que disminuyan los efectos negativos en el medio ambiente.

En este orden de ideas hablaré de las certificaciones reconocidas a nivel mundial dentro de la industria de la construcción, las cuales son las siguientes:

- 1) Líder en Energía y Diseño Ambiental (Leadership in Energy and Environmental Design: LEED) desarrollado por el GBC de Estados Unidos de America.
- 2) Sistema Amplio de Evaluación de la Eficiencia Medioambiental de los Edificios (Building Research Establishment Environmental Assessment Method: BREEAM). Desarrollado por el GBC de Inglaterra.
- 3) Estrella Verde (Green Star). Desarrollado por el GBC de Australia.
- 4) Sistema Integral de Evaluación de la Eficiencia Medioambiental de Edificios (Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency: CASBEE). Desarrollado por el GBC de Japón.

A continuación haré una breve descripción de cuáles son los estándares que califica cada una de estas certificaciones.

### **1.2.1. Estados Unidos de América, Líder en Energía y Diseño Ambiental (Leadership in Energy and Environmental Design: LEED)<sup>9</sup>**

La finalidad de esta certificación es respaldar y validar el éxito conseguido en el diseño, construcción y mantenimiento de los edificios sustentables. El GBC tardó tres años en redactar el primer proyecto piloto del Sistema de Clasificación LEED, versión 1.0, el cual se hizo público en Agosto de 1998. En el año 2000, se habían inscrito 60 proyectos que eran candidatos a recibir esta certificación, de los cuales sólo 15 la recibieron. En ese mismo año se lanza la versión 2.0 de esta certificación con la implementación de nuevos estándares. El Consejo de Edificación Sustentable de los Estados Unidos de América (U.S. Green Building Council: USGBC) ha desarrollado sistemas de calificación para todos los ambientes construidos:

- LEED para Interiores Comerciales (CI)
- LEED para Nuevas Construcciones (NC)
- LEED para Edificios Existentes (EB)
- LEED para Estructuras - Core and Shell (CS) en programa piloto
- LEED para Casa Habitación (H) en programa piloto
- LEED para Desarrollos Habitacionales (ND) en programa piloto

Este sistema de clasificación evalúa seis aspectos que se consideran importantes para las personas que van a habitar o utilizar el edificio:

1. Ubicación Sustentable.
2. Eficiencia en Agua.
3. Eficiencia en Energía y Atmósfera.
4. Materiales y Recursos.

---

<sup>9</sup>Gran parte de la información de este apartado fue obtenida de la página electrónica oficial U.S. Green Building Council (USGBC) <http://www.usgbc.org>



5. Calidad Ambiental Interior.
6. Innovación y Diseño.

La misión de la certificación LEED es evolucionar en la manera en la que son diseñados, construidos y operados los edificios, de tal manera que se cumplan los estándares de rendimiento más altos. Los estándares de rendimiento incluyen crear un ambiente responsable, económicamente factible, sano y socialmente participativo, tanto para vivir como para trabajar, que tenga beneficios directos en constructores, diseñadores, usuarios y a la población en general.

Los beneficios ambientales y financieros que obtiene un edificio al obtener la certificación LEED son los siguientes:

- Reducir los costos operativos y el aumento del valor de los activos.
- Reducir la cantidad de residuos enviados a rellenos sanitarios.
- Conservar la energía y el agua.
- Hacer un lugar más saludable y más seguro para los ocupantes.
- Reducir las emisiones de gases de efecto invernadero nocivos para la atmósfera, como el CO<sub>2</sub>, pues como ya se explicó es el principal causante del calentamiento global.
- Beneficiarse de las reducciones fiscales, subsidios de zonificación y otros incentivos en cientos de ciudades.
- Demostrar el compromiso que tiene el propietario en la gestión ambiental y responsabilidad social.

El primer paso para llevar a cabo el proceso de certificación es considerar en una etapa temprana del proyecto, las estrategias que se van a implementar durante el proceso constructivo para obtener la certificación deseada. Para lograr lo anterior, es necesario que durante esa etapa se reúnan las partes interesadas del proyecto para definir la estrategia a

seguir. Las partes interesadas deben ser: el propietario, los arquitectos, los ingenieros y el personal que hará las gestiones.

Teniendo claros los objetivos que se pretenden alcanzar con el proyecto, el siguiente paso es registrar el proyecto en la dirección: [www.usgbc.org](http://www.usgbc.org). El registrar el proyecto sirve como declaratoria de intención de las partes involucradas en el proyecto para alcanzar la certificación deseada. Al registrar el proyecto, se entrega a los interesados una serie de herramientas y recursos que son necesarios para obtener la certificación, como lista de requisitos y especificaciones que se deben cumplir, lista de créditos posibles que se pueden obtener, etc. El proyecto, al igual que otros que han conseguido alguna certificación LEED, queda registrado en una base de datos en línea, llamada LEED Online.

Una vez que el proyecto es registrado y se ha pagado el precio de inscripción, se puede tener acceso en línea, con la finalidad de que el equipo pueda ser asesorado sobre algunas dudas de los manuales que se entreguen o de algún proceso que se pretenda llevar a cabo. Una vez registrado y pagado el importe de inscripción, el equipo de trabajo debe reunirse nuevamente para poner en práctica las estrategias planeadas y comenzar el proceso de documentación.

Para cada crédito y requisito previo a la certificación LEED, se requiere una serie de exigencias, llamadas prerrequisitos, que se deben cumplir y que deben estar perfectamente documentadas, con la finalidad que se pueda verificar el cumplimiento de las especificaciones. Para lograr esto, el equipo de trabajo debe asignar cada crédito a los especialistas correspondientes. Estos especialistas deben buscar información, en ocasiones realizar cálculos, de tal manera que se obtengan los créditos planeados y además, estos especialistas deben asegurarse de que esté debidamente documentado el trabajo realizado. Cuando la información se encuentre completa para obtener esos créditos, debe ser cargada al sistema LEED Online para que comience el siguiente paso, que es el proceso de revisión.

Para que pueda iniciar el proceso de revisión, es necesario que la información que se cargue al sistema LEED Online esté completa. Los requisitos que se piden para completar la demostración de la aplicación para cada una de las especificaciones varían de acuerdo al proceso de revisión, pues depende del tipo de sistema de evaluación LEED que se haya solicitado, pero siempre se deben pagar los honorarios respectivos para la revisión. Es necesario que todos los proyectos presenten la documentación completa de los prerrequisitos y el mínimo número de créditos que le permitan al menos estar certificado, así como completar los formatos de la información general del proyecto.

Al completar todas las aplicaciones de las especificaciones hechas durante el proceso constructivo del proyecto, se inicia una revisión formal y completa.

La certificación es el paso final del proceso de revisión. Una vez que se completa el proceso, el proyecto puede obtener alguna de las cuatro certificaciones, de acuerdo al número de aplicaciones de las especificaciones que haya enviado para su revisión y del número de créditos acumulados por el cumplimiento de las especificaciones solicitadas. Con la puntuación acumulada, un edificio puede adquirir distintos niveles de certificación LEED, para el caso de Nueva Construcción versión 2.2, es el siguiente:

- Certificado (26-32 puntos).
- Plata (33-38 puntos).
- Oro (39-51 puntos).
- Platino (52-69 puntos).

El equipo de trabajo del proyecto puede aceptar o apelar la decisión final del USGBC. Los proyectos certificados por LEED:

- Recibirán un certificado formal de reconocimiento.

- Recibirán información de cómo pedir la placa y los certificados, la propuesta de foto y el marketing.
- Pueden ser incluidos (a solicitud de los propietarios) en un catálogo en línea de los proyectos registrados y certificados.
- Pueden ser incluidos (con fotos y otra documentación) en la Base de Datos de Edificios de Alto Rendimiento del Ministerio de Energía de Estados Unidos de América. (The US Department of Energy High Performance Buildings Database).

### **1.2.2. Inglaterra, Sistema Amplio de Evaluación de la Eficiencia Medioambiental de los Edificios (Building Research Establishment Environmental Assessment Method: BREEAM)<sup>10</sup>**

Este sistema de clasificación fue lanzado en el año de 1990 por el Establecimiento de Investigación en la Construcción (Building Research Establishment, BRE) y fue desarrollado como una herramienta para asesorar a tipos particulares de edificios. Al principio, sólo abarcaba el tema energético, pero con el paso del tiempo se amplió, y en la actualidad su finalidad es hacer frente a problemas ecológicos, ambientales y de salud.

Dentro de esta certificación, existen varias divisiones, dependiendo del uso que se le vaya a dar a la obra. Cada una de estas divisiones abarcan las etapas de diseño, construcción y operación de las obras:

- BREEAM Schools. Para nuevas escuelas y para grandes remodelaciones de éstas.
- BREEAM Offices. Certifica tanto la construcción como la remodelación de oficinas.
- BREEAM Retail. Califica Centros Comerciales.

---

<sup>10</sup> Gran parte de la información de este apartado fue obtenida de la página electrónica oficial Building Research Establishment (BRE): [www.breeam.org](http://www.breeam.org)

- BREEAM Prisons. Evalúa los Centros Penitenciarios, tanto la construcción como el grado de seguridad que tengan estos lugares.
- BREEAM Industrial. Se puede evaluar el almacenamiento y la distribución de los productos así como la luz de las naves industriales, fábricas y talleres.
- BREEAM Multiresidencial. Evalúa las Zonas Habitacionales, albergues, internados.
- BREEAM Healthcare. Evalúa los hospitales, clínicas.
- BREEAM Ecohomes. Evalúa nuevas casas, departamentos, grandes superficies de remodelación como los jardines.
- BREEAM Bespoke. Evalúa categorías que quedan fuera de la norma, como pueden ser laboratorios, universidades, hoteles.
- BREEAM Communities. Este tipo de certificación muy pronto será lanzada y servirá a los diseñadores y planificadores para mejorar y comparar sus propuestas e independientemente certificará la sostenibilidad y el desarrollo de éstas.
- BREEAM International. Esta versión se aplica a obras que se encuentran fuera de Inglaterra, pero también los países pueden crear su propia evaluación BREEAM adecuándolo a las normas vigentes en cada región. Para lograr lo anterior el BRE (Building Research Establishment) les brinda asesoría a los países que estén interesados en crear su similitud BREEAM

Los beneficios de la certificación BREEAM para los clientes, desarrolladores, diseñadores y demás personas involucradas en el proyecto son los siguientes:

- Reconocimiento a nivel mundial que la construcción del edificio fue de bajo impacto ambiental.
- La confianza de que las mejores prácticas medioambientales fueron utilizadas en la construcción de la obra.
- Encontrar nuevas técnicas que permitan reducir los impactos de la construcción en el ambiente.

- Tomar la obra como punto de referencia de que se puede cumplir más de lo regulado y que se tomen en cuenta los logros obtenidos para las nuevas leyes que regularán a la industria de la construcción.
- Ayuda a reducir los costos de funcionamiento y mejora las condiciones de vida y de trabajo.
- Un estándar que demuestra el progreso hacia la organización empresarial y los objetivos medioambientales.

BREEAM funciona con un sistema de puntajes transparente y fácil de entender, apoyándose en la investigación basada en la evidencia. Lo anterior permite tener una influencia positiva durante el proceso de diseño, construcción y operación de la obra, pues se pueden comparar diferentes estrategias de diseño antes de empezar la construcción con la finalidad de alcanzar el puntaje requerido.

El sistema de puntajes mide la calidad ambiental de los edificios en cuanto a:

- gestión
- salud y bienestar de los ocupantes
- transporte
- energía
- materiales
- consumo de agua
- uso de suelo
- ecología
- contaminación

El puntaje más alto que puede alcanzar una obra es de 100 y la evaluación puede alcanzar una de las cuatro siguientes categorías: aprobado, bueno, muy bueno o excelente.

Hasta la fecha van más de 110,000 edificios certificados y más de medio millón registrados para la certificación.<sup>11</sup>

---

<sup>11</sup> Cfr. [www.breeam.org](http://www.breeam.org)

Al obtener una certificación BREEAM, el sistema otorga reconocimientos de sostenibilidad a las autoridades de planeamiento, reconocimientos ecológicos a los inversionistas y ofrece a los usuarios la posibilidad de un buen diseño ambiental.<sup>12</sup>

En el año 2008, esta certificación se actualizó, desarrollando un nuevo proceso de evaluación, el cual se divide en dos partes: etapa de diseño y operación de la obra. Otro cambio es que presenta una lista de créditos obligatorios que deben reunir los proyectos que quieran obtener esta certificación. En esta nueva actualización se incluyó un nuevo nivel de clasificación: Excepcional.

Otros cambios importantes dentro de esta nueva versión son: cambios en las calificaciones del medio ambiente; también se fijan límites en las emisiones de CO<sub>2</sub>.

Estos cambios tienen como propósito hacer cada vez más sustentables las obras que se realizan en la industria de la construcción.

### **1.2.3. Australia, Estrella Verde (Green Star).<sup>13</sup>**

El Consejo de Edificación Sustentable de Australia (The Green Building Council of Australia: GBCA) ha desarrollado un sistema para evaluar y posicionar la calidad ambiental de los edificios de ese país. Este sistema es llamado "Estrella Verde" (Green Star) y evalúa el diseño ambiental y la construcción de los edificios. Este sistema de evaluación fue creado después de que en el año 2003 se realizó un estudio de las consecuencias medioambientales de los edificios en Australia. El resultado indicaba que el 8.8% de las emisiones arrojadas a la

---

<sup>12</sup> *Cuadernos. Arquitectura y Ciudad. Hacia una Arquitectura de Tercera Generación.* Susana Biondi Antúnez de Mayolo. Número 4. Departamento de Arquitectura. Pontificia Universidad Católica del Perú. Enero de 2007.

<sup>13</sup> Gran parte de la información de este apartado fue obtenida de la página electrónica oficial The Green Building Council of Australia (GBCA): <http://www.gbca.org.au/green-star/>

atmosfera provenía de edificios corporativos.<sup>14</sup> Este sistema fue pensado para ayudar a la industria de la construcción en su transición hacia el desarrollo sustentable.

La finalidad de este sistema de evaluación es:

- Establecer un lenguaje común
- Establecer un estándar para medir la edificación sustentable.
- Fomentar la integridad del proceso constructivo desde su diseño hasta su operación y mantenimiento.
- Reconocer el liderazgo ambiental.
- Identificar los impactos causados al medio ambiente durante la vida útil del edificio.
- Aumentar la conciencia de las ventajas de la construcción sustentable.

Algunas ventajas para un edificio que pretenda obtener esta certificación son:

- Reducir costos de operación.
- Beneficios más grandes que la inversión.
- Mayor productividad.
- Un lugar más saludable para vivir y trabajar.
- Mayor atracción para los inquilinos.
- Demostrar la responsabilidad social sobre el medio ambiente.
- Mayor competitividad.

Esta certificación cuenta con nueve categorías, incluyendo la innovación, que evalúan los impactos hacia el medio ambiente por parte del proyecto que se pretenda certificar. Las categorías son las siguientes:

---

<sup>14</sup> Dato tomado de la dirección electrónica <http://habitacion.wordpress.com/2007/03/26/clasificaxiones/>



1. Dirección. Califica la adopción de los principios del desarrollo sustentable en la concepción del proyecto a través del diseño, construcción y operación y mantenimiento.
2. Calidad Ambiental Interior. Califica el bienestar de los habitantes, la iluminación y la contaminación interior que se pudiera producir por los sistemas instalados.
3. Energía. Evalúa la reducción de las emisiones de efecto invernadero, uso eficiente y generación de fuentes alternativas de energía.
4. Transporte. Incita a la disminución de la demanda del auto particular y fomenta el uso del transporte alternativo, como el público u otro no contaminante.
5. Agua. Califica la reducción del agua potable a través de diseños eficientes de los servicios, el reuso del agua y la sustitución del agua potable por otras fuentes como el agua de lluvia.
6. Materiales. Califica el consumo de materiales selectos, reuso (reutilizo) de materiales y la puesta en marcha de prácticas eficientes para disminuir los daños sobre el medio ambiente ya sea durante su fabricación o durante la vida útil de estos materiales.
7. Uso de la tierra y ecología. Minimizar o eliminar la degradación del suelo y fomentar la restauración de la flora y la fauna.
8. Emisiones. Se refiere a la contaminación que los edificios y los servicios arrojan hacia la atmósfera, el curso del agua y los ecosistemas locales.
9. Innovación. Recompensa la innovación que ayude a una transición hacia la edificación sustentable dentro de la industria de la construcción.

Dentro de cada categoría se conceden puntos para las iniciativas que demuestran que un proyecto ha cumplido los objetivos de la certificación Green Star y los criterios específicos de los créditos. Los puntos son entonces ponderados y una cuenta total se calcula, determinando la posición de Green Star del proyecto, la cual puede ser de tres tipos:

- 4 Star Green Star Certified Rating (45 – 59 puntos) que significa “Las Mejores Prácticas” en el Medio Ambiente”, ya sea en el diseño y/o construcción.
- 5 Star Green Star Certified Rating (60 – 74 puntos) que significa la “Excelencia Australiana” en el Medio Ambiente, ya sea en el diseño y/o construcción.
- 6 Star Green Star Certified Rating (75 – 100 puntos) que significa "Liderazgo Mundial" en el medio ambiente, ya sea en el diseño y / o construcción.

Debido a que este tipo de certificación es de libre consulta, el proyecto puede ser autoevaluado en todas sus etapas, pero también es necesario que el GBCA valide el proyecto, pues este Comité es el único que puede emitir la evaluación formal que un proyecto cumple con los requisitos necesarios para alcanzar una certificación Green Star.

El proceso de certificación consiste en descargar de la página oficial del GBCA (<http://www.gbca.org.au/green-star/>) los manuales de las categorías que se califican, con la finalidad de orientar el diseño y la construcción del proyecto, y durante este proceso se debe recopilar toda la información necesaria de los créditos requeridos para obtener la certificación. El Green Building Council de Australia (GBCA) encargará a un tercero, llamado Grupo de Evaluación, que verifique que se cumplen los requisitos de cada uno de los manuales técnicos utilizados durante el proceso constructivo.

El equipo de trabajo del proyecto será notificado, por parte del GBCA, del puntaje obtenido de acuerdo al reporte que haya enviado el Grupo de Evaluación después de que haya estudiado toda la información enviada. Si un proyecto es notificado que ha obtenido un grado de certificación, recibirá un certificado enmarcado, una carta de adjudicación, el marketing correspondiente para darlo a conocer y los logotipos Green Star.

#### **1.2.4. Japón, Sistema Integral de Evaluación de la Eficiencia Medioambiental de Edificios (Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency: CASBEE).<sup>15</sup>**

En abril de 2001, en Japón se inició un proyecto que conjuntaba a la industria de la construcción, el gobierno y académicos, con la finalidad de crear el Consejo de Edificación Sustentable de Japón (Japan Green Build Council: JaGBC o también llamado Japan Sustainable Building Consortium: JSBC) el cual iba a ser administrado por el Instituto para la Conservación de la Energía y Edificación Sustentable (Institute for Building Environment and Energy Conservation: IBEC). El JSBC y sus subcomités trabajaron en conjunto para desarrollar un sistema que evaluara la eficiencia ambiental de las obras, este sistema se llamó Sistema Integral de Evaluación de la Eficiencia Medioambiental de Edificios (Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency: CASBEE). Este sistema se difundió en el Plan de Acción Ambiental en el año 2004 y su propósito es lograr las metas propuestas en el Protocolo de Kyoto. El desarrollo del CASBEE inició a partir de la percepción de que la forma de evaluar los resultados medioambientales producidos por los edificios exigía una reconstrucción, la cual debía basarse en la construcción sustentable. El JSBC constantemente está desarrollando y actualizando la información contenida en el sistema CASBEE con la finalidad de ir adecuándola a los nuevos requerimientos para la protección del medio ambiente. El Consejo de Edificación Sustentable de Japón está compuesto de la siguiente manera:

---

<sup>15</sup> Gran parte de la información de este apartado fue obtenida de la página electrónica oficial del Japan Sustainable Building Consortium: JSBC: <http://www.ibec.or.jp/CASBEE/english/overviewE.htm>

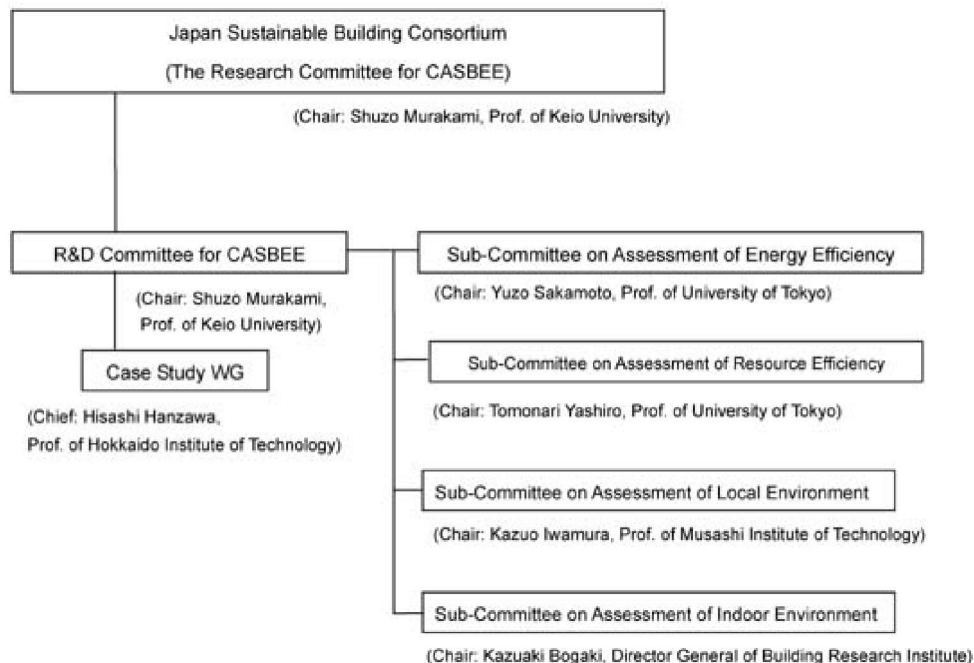


Figura 1: Organigrama del CASBEE<sup>16</sup>

Desde que se empezó a desarrollar el CASBEE, se han recopilado distintas manuales para certificar un edificio bajo este sistema, como los siguientes:

- CASBEE para Nueva Construcción.
- CASBEE para Remodelaciones.
- CASBEE para Isla de Calor.
- CASBEE para Desarrollo Urbano.
- CASBEE para un Área Urbana, incluyendo en esta parte las especificaciones para distintos edificios, que en su conjunto forman una sola versión.
- CASBEE para hogares.

El CASBEE fue desarrollado desde sus inicios bajo las siguientes políticas:

<sup>16</sup> Esquema tomado de la página oficial del JSBC, [www.ibec.or.jp/CASBEE/english/overviewE.htm](http://www.ibec.or.jp/CASBEE/english/overviewE.htm)

- a) El sistema debe estar estructurado de tal manera que otorgue evaluaciones altas a los edificios con características superiores, de esta forma iban aumentar los incentivos para todo el personal que trabajara en el proyecto.
- b) Este sistema de evaluación debería ser lo más simple posible.
- c) El sistema debería ser aplicable a una amplia gama de aplicaciones durante todo el proceso constructivo de la obra.
- d) El sistema debía considerar las cuestiones y los problemas peculiares de Japón y Asia.

El CASBEE está compuesto por cuatro instrumentos que abarcan todo el ciclo de vida de una obra, de tal manera que desde que se diseña el proyecto se tomen en cuenta para desarrollarlo y de esta manera aumentar las puntuaciones para obtener la certificación. El conjunto de estos instrumentos son llamados Familia CASBEE, y éstos son los siguientes:

- CASBEE para el Prediseño. Ayuda a los propietarios, proyectista y demás personal involucrado en la etapa de planeación del proyecto. Tiene dos funciones principales:
  - a) Ayudar a comprender el impacto ambiental que ocasionaría la realización del proyecto, de tal manera que se elija el lugar adecuado para su construcción con la finalidad de que los daños causados a la naturaleza sean mínimos.
  - b) Evaluar el rendimiento ambiental del proyecto en la etapa de Prediseño.
- CASBEE para Nueva Construcción. Es una autoevaluación que permite a los arquitectos e ingenieros aumentar el valor del CASBEE durante el proceso de diseño. En esta etapa se trata de planear el procedimiento para cumplir las especificaciones de las puntuaciones, con la finalidad de obtener el máximo de créditos durante la etapa de construcción con un plan de trabajo debidamente desarrollado para tal fin.

- CASBEE para Edificios Existentes. Esta herramienta trata de evaluar los beneficios hacia el medio ambiente de los edificios durante al menos año y medio después de que se ha construido.
- CASBEE para Remodelaciones. La demanda de esta herramienta está aumentado especialmente en el mercado japonés. Puede ser utilizada para proponer especificaciones de operación y mantenimiento de las obras. Esta herramienta ayuda a medir qué tanto mejora el cuidado del medio ambiente durante la etapa de remodelación y hace una comparativa con respecto a tiempo anterior a la remodelación. Puede ser calificada por terceros.

Cada uno de estos instrumentos están diseñados para un propósito y pueden ser aplicados a una amplia gama de construcciones que se pretenden evaluar. Pueden ser evaluadas escuelas, oficinas, departamentos, centros comerciales, etc.

Esta certificación evalúa las siguientes cuatro categorías:

1. La Eficiencia Energética
2. La Eficiencia de los Recursos
3. El Ambiente Local (en Exteriores)
4. El Ambiente de Interiores

Según el CASBEE hay dos espacios: interno y externo, divididos por un límite hipotético. El espacio interno califica las mejoras en las condiciones de vida de los usuarios de la obra a evaluar, mientras que el espacio externo evalúa los efectos negativos en el medio ambiente. Estos espacios se definen dentro de esta certificación de la siguiente manera:

Q (Calidad): Calidad y Rendimiento de la construcción hacia el Medio Ambiente. [Q (Quality): Building Environmental Quality & Performance]. Evalúa la "mejora de vida prestado a

los usuarios del edificio, en el hipotético espacio cerrado (de propiedad privada)." En otras palabras se refiere a los beneficios que trae la nueva edificación para los usuarios.

L (Efectos) Efectos de la Construcción hacia el Medio Ambiente. [L (Loadings): Building Environmental Loadings]. Evalúa "los aspectos negativos del impacto ambiental que van más allá del hipotético espacio cerrado al exterior (el de propiedad pública)."

Para tener una idea más clara del límite hipotético a que hace referencia la certificación CASBEE, podemos observar el siguiente diagrama. La línea punteada es el límite entre el espacio interno y externo que ya había mencionado en líneas anteriores:

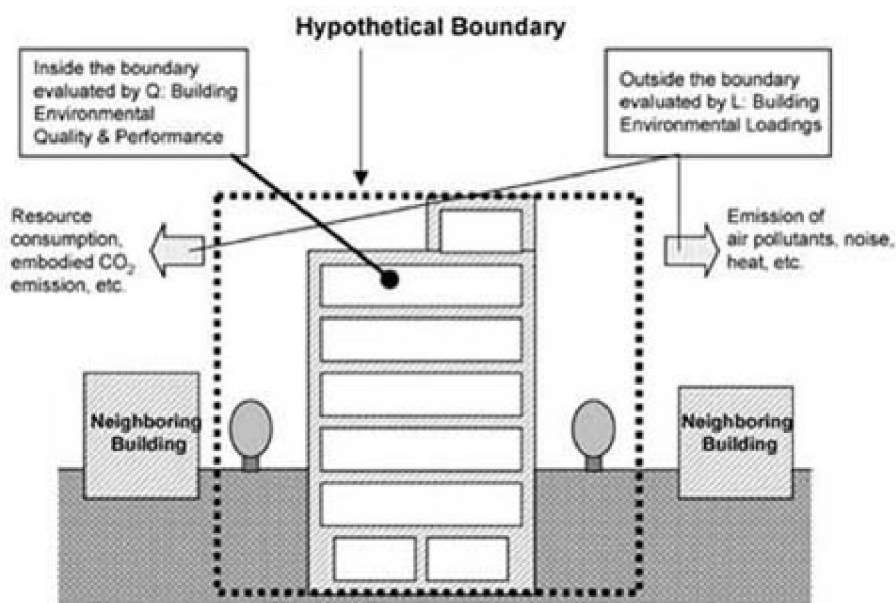


Figura 2: Diagrama que representa los límites entre el espacio interno y externo.<sup>17</sup>

Las cuatro categorías que evaluaba en un inicio la certificación, han sido examinadas y reorganizadas. Como resultado de lo anterior se ha optado por poner en el numerador la Calidad (Q) y en el denominador los Efectos (L). A su vez, la calidad (Q) se divide en tres partes para ser evaluada, Ambiente Interno (Q1), Calidad de los Servicios (Q2) y Calidad Medioambiental en el terreno (Q3). Por su parte, los Efectos (L) se dividen en: Energía (L1),

<sup>17</sup> Esquema tomado de la página oficial del JSBC, [www.ibec.or.jp/CASBEE/english/overviewE.htm](http://www.ibec.or.jp/CASBEE/english/overviewE.htm)

Recursos y Materiales (L2) y Medio Ambiente fuera del terreno (L3). Para ejemplificar lo anterior, anexo el siguiente esquema:

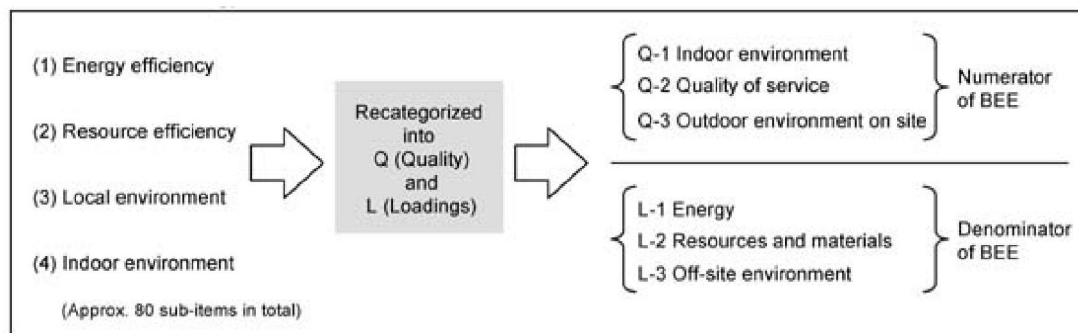


Figura 3: diagrama de las Categorías a Evaluar en Calidad (Q) y Efectos (L)<sup>18</sup>

Teniendo las puntuaciones anteriores, se procede a calcular la Eficiencia Ambiental de la Construcción (Building Environmental Efficiency: BEE):

$$\text{Building Environmental Efficiency (BEE)} = \frac{Q \text{ (Building Environmental Quality and Performance)}}{L \text{ (Building Environmental Loadings)}}$$

Lo anterior ha permitido simplificar y ser más clara la presentación de la evaluación de la obra a certificar. Con los datos obtenidos, se traza un sistema de ejes (x,y), el eje "x" corresponde a los efectos (L), mientras que el eje "y" está representado por la calidad (Q), mientras mayor sea el valor Q y menor el valor L, la construcción es sustentable. El punto de intersección de Q y L, se compara con el diagrama que se muestra más abajo, para determinar el grado de sustentabilidad de la construcción.

<sup>18</sup> Figura tomada de la página oficial del JSBC, [www.ibec.or.jp/CASBEE/english/overviewE.htm](http://www.ibec.or.jp/CASBEE/english/overviewE.htm)



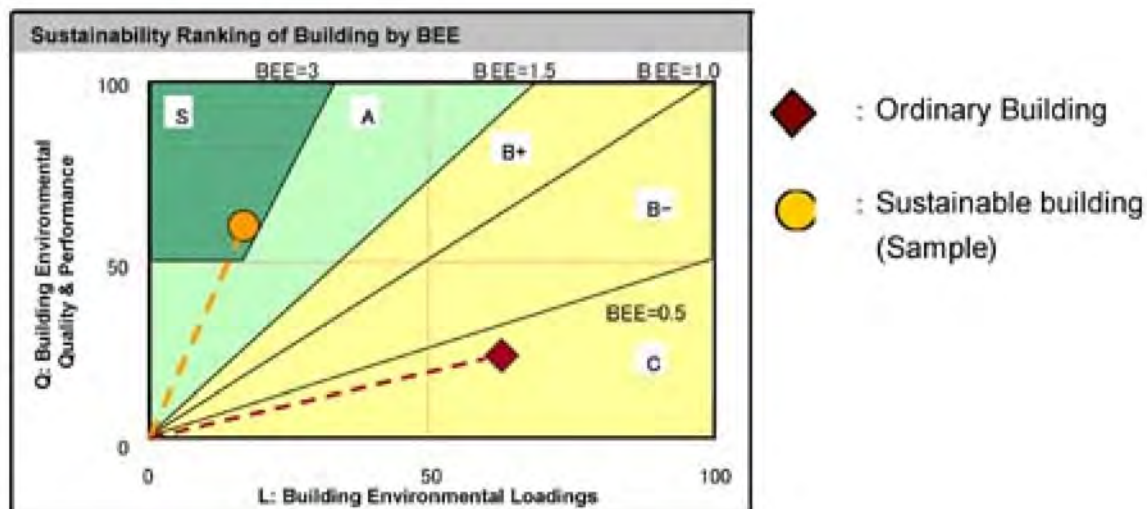


Figura 4: Diagrama para obtener el grado de Sustentabilidad de una Construcción<sup>19</sup>

El diagrama muestra que un edificio puede obtener alguno de los cinco grados de Sustentabilidad de ofrece esta certificación:

- 1) Clase C
- 2) Clase B-
- 3) Clase B
- 4) Clase A
- 5) Clase S

En donde la certificación más baja es la C, que significa una edificación ordinaria, mientras que la certificación S significa la excelencia en la edificación sustentable. La clase B-, B y A, son certificaciones intermedias, en donde la Clase B es el punto medio entre una edificación ordinaria y una edificación sustentable.

<sup>19</sup> Gráfica tomada de la página oficial del JSBC, [www.ibec.or.jp/CASBEE/english/overviewE.htm](http://www.ibec.or.jp/CASBEE/english/overviewE.htm)

## 2. LEED PARA NUEVAS CONSTRUCCIONES (NC)<sup>1</sup>

El Sistema LEED para Nueva Construcción define el liderazgo para diseño y construcción de edificios comerciales, institucionales y de gobierno de tal manera que los beneficios hacia los ocupantes, el medio ambiente y los propietarios puedan ser cuantificables.

Este sistema LEED para Nueva Construcción fue diseñado para ser utilizado durante todas las etapas de la construcción, desde su diseño hasta su operación y mantenimiento, para que desde el inicio de su concepción se tomen en cuenta y se propongan las estrategias necesarias a seguir para reducir al mínimo los impactos que causa la industria de la construcción hacia el medio ambiente durante toda la vida útil del edificio.

Desde que se lanzó este tipo de certificación en el año 2000, se han registrado más de 2000 proyectos, tanto en Estados Unidos como a nivel mundial, y más de 4.18 millones de metros cuadrados han sido certificados por LEED para Nueva Construcción.

Esta categoría dentro de LEED, evalúa seis aspectos que se consideran afectan de manera significativa al medio ambiente. A continuación se describe cada uno de esos seis aspectos, incluyendo a qué se refiere cada crédito, sus propósitos, los requisitos y la tecnología y estrategias potenciales a utilizar desde el inicio del proceso constructivo para poder alcanzar la certificación deseada.

### 2.1. UBICACIÓN SUSTENTABLE.

Como ya se había dicho anteriormente, los proyectos deben cumplir una serie de requisitos previos a la puesta en marcha de las estrategias planeadas. Para el caso de la Ubicación Sustentable, el **prerrequisito se llama Plan de Obra para Prevención de**

---

<sup>1</sup>Toda la información de este capítulo fue obtenida de LEED para Nueva Construcción, Versión 2.2, Tercera Edición. 2007.

**Contaminantes.** El propósito de este prerrequisito es reducir la contaminación procedente de las actividades constructivas mediante el control de la erosión del terreno, sedimentación de materia en los flujos de agua (ya sea en el alcantarillado o en descargas dentro de la obra) y la generación del polvo transportado por el aire.

Para cumplir el propósito se requiere crear e implementar un Plan de Control de Erosión y Sedimentación para todas las actividades a realizar durante el proceso de construcción de la edificación. En este Plan se deberá describir qué procesos se deben seguir para prevenir los problemas que ya se mencionaron en el párrafo anterior.

En este Plan deben considerarse algunas estrategias como la siembra temporal y permanente, trampas de sedimentos, estanques de sedimentación, etc.

Hecho lo anterior, se deben cumplir los siguientes créditos, de acuerdo a las especificaciones que se describen.

#### **Crédito SS 1: Ubicación del Predio**

El propósito de este crédito es evitar el desarrollo en terrenos inapropiados y reducir los impactos al medio ambiente, debido a la localización del predio.

Para cumplir lo anterior, se requiere que la edificación, vialidades o áreas de esparcimientos no se desarrollen en lugares protegidos como reservas ecológicas, lugares que sean identificados como hábitats de especies protegidas o en peligro de extinción, zonas de recargas de acuíferos o terrenos que hayan sido parques naturales.

Una vez cumplidos los requisitos, se debe investigar si el lugar donde se pretende desarrollar la edificación se ubica en algunas de las zonas que se nombran en el párrafo

anterior; en el supuesto caso de que se cumpla se deben elegir otros sitios en los que los efectos causados por la edificación no perturbe la vida natural del medio ambiente.

### **Crédito SS 2: Densidad de Desarrollo y Conectividad de la Comunidad**

El propósito es conectar el nuevo desarrollo con áreas urbanas que ya cuenten con infraestructura. Proteger los terrenos cultivables y preservar el hábitat y los recursos naturales son otros propósitos de este crédito.

Para cumplir este propósito, se puede elegir cualquiera de los requisitos siguientes:

- 1) *Densidad de Desarrollo.* A lo que se refiere este crédito con densidad de desarrollo es que el área de desplante del edificio sea lo más pequeña posible y se utilice el espacio hacia arriba de ésta y no a los lados, para evitar dañar el medio ambiente. Se pretende construir o renovar la construcción en un área previamente desarrollada y en una comunidad, en la cual la densidad sea de 13,775 m<sup>2</sup>/hectárea. Esto equivale más o menos a una zona con dos pisos. El cálculo se puede sacar con una foto aérea, se calculan los espacios vacíos de la hectárea (50 metros lineales a partir del mismo punto del proyecto, hacia los cuatro puntos cardinales, para formar un cuadro de 100x100 metros), los espacios vacíos se restan a la hectárea. Los llenos, se multiplican por el número de pisos que tengan, y esos son los m<sup>2</sup> por hectárea que se tienen.
  
- 2) *Conectividad con la comunidad.* Construir o renovar la construcción en un área previamente desarrollada y que dentro de un radio de 800 metros se encuentren por lo menos 10 servicios básicos. Entre los servicios básicos a que hace referencia esta opción se encuentran los siguientes: bancos, lugares de culto, centros comerciales, kínderes o guarderías, servicios de limpieza, estación de bomberos, salones de belleza, lavanderías, bibliotecas, centros médicos y dentales, parques,

farmacias, oficinas de correo, restaurantes, escuelas, supermercados, teatros, gimnasios, museos, entre otros. Documentar esta opción es aún más fácil. En una foto aérea se traza un círculo de 800 metros de radio, dentro del cual se ponen con colores los servicios que se tienen. Se hace una lista de los servicios y se inserta en el archivo JPEG de la vista aérea. Durante el proceso de selección del sitio se debe dar preferencia a los lugares urbanos con acceso para peatones a diversos servicios. Todo aquello que no sea accesible peatonalmente, aunque este dentro del rango de los 800mts, no contará.

### **Crédito SS 3: Reurbanización de campos**

El propósito de este crédito es rehabilitar los lugares tanto dañados como aquellos en donde el desarrollo es complicado por la contaminación del medio ambiente, de esta manera se reducen los efectos sobre el medio ambiente aún no contaminado o dañado.

Se requiere desarrollar la construcción sobre un sitio que este catalogado como contaminado.

Durante el proceso de selección del sitio, se debe dar preferencia a los lugares que se encuentren contaminados e identificar cuáles son los incentivos fiscales y el ahorro en la adquisición de la propiedad. Durante esta etapa de selección se deben también elegir las estrategias a implementar para solucionar este problema de contaminación.

El conjunto de todos los créditos del punto 4 se llama **Transporte Alternativo**. La finalidad de estos puntos es reducir la contaminación y los impactos al terreno a consecuencia del uso del automóvil.

### **Crédito SS 4.1: Acceso al Transporte Público**

Para la obtención de este crédito se proponen dos opciones:

- 1) Que dentro de un radio de 800 metros exista (o en caso de que no exista se planee y se financie para su construcción) una estación del metro, tren ligero, tren suburbano u otro tipo de tren.
- 2) Que dentro de un radio de 400 metros se localicen una o más paradas de transporte público que puedan ser utilizadas por los ocupantes del edificio.

Una buena estrategia a seguir es hacer una encuesta entre los futuros ocupantes de la nueva construcción para saber qué tipo de transporte público utilizarán y de esta manera localizar el edificio dentro de las proximidades del transporte público.

### **Crédito SS 4.2: Almacén de Bicicletas y Vestidores**

Para edificios en el que su uso no sea para vivienda es necesario tener un estacionamiento para bicicletas o un almacén para guardarlos. La capacidad de éstos debe ser para al menos el 5% del total de usuarios que va albergar este edificio. Por otra parte, dentro de un radio de 182 metros de alguna entrada de la edificación, debe haber cuartos de baño y vestidores para una capacidad del 0.5% del número total de habitantes para lo que fue diseñado el edificio.

Para edificios cuyo uso sea residencial, el estacionamiento para las bicicletas debe tener una capacidad de al menos el 15% del número total de habitantes para el que fue diseñado el edificio.

Una buena estrategia para cumplir los requisitos anteriores es que desde el diseño del proyecto se tomen en cuenta los lugares para tales fines.

### **Crédito SS 4.3: Vehículos de baja emisión y combustible eficiente**

Para cumplir este crédito, se tienen tres opciones:

- 1) Dotar al 3% de los ocupantes de tiempo completo de vehículos de baja emisión y además dotar de estacionamiento preferencial para estos vehículos.
- 2) Diseñar el 5% de la capacidad total del estacionamiento para este tipo de vehículos.
- 3) Instalar estaciones de servicio de combustible alternativo para el 3% de la capacidad total del estacionamiento de la nueva construcción. Estas estaciones de servicio deben estar ventiladas y deben localizarse en el exterior.

En este crédito se denominan *vehículos de baja emisión y combustible eficiente* aquellos que han sido clasificados como Vehículos de Emisión Cero por el California Air Resources Board o aquellos que han logrado una puntuación mínima de 40 en la Guía Anual de Clasificación de Vehículos hecha por el American Council for an Energy Efficient Economy (ACEEE).

El *Estacionamiento Preferente* se refiere a los lugares de estacionamiento que están lo más próximo a la entrada principal del edificio (a excepción de espacios destinados a minusválidos) o tarjetas de estacionamiento proporcionadas a los usuarios a un precio más barato.

Las nuevas tecnologías a utilizar para este crédito son los nuevos servicios o instalaciones para los vehículos de baja emisión, los cuales no son muy comunes y que serían

un incentivo para ocuparlos y reducir los efectos causados por los vehículos comunes sobre el medio ambiente.

#### **Crédito SS 4.4: Capacidad del Estacionamiento**

Los requisitos para este crédito dependen del tipo de edificación a construir. Para edificaciones no residenciales existen dos opciones:

- 1) Dimensionar el estacionamiento para cumplir los requerimientos mínimos pero no exceder las normas aplicables del lugar en el que se construirá el edificio y proporcionar estacionamiento preferente para automóviles o camionetas que transporten a dos o más personas que utilicen el edificio.
- 2) Para edificios que faciliten el estacionamiento a menos del 5% del total de ocupantes, se debe proporcionar estacionamiento preferencial para automóviles o camionetas que transporten a dos o más personas que utilicen el edificio.

Para edificaciones residenciales, la opción es:

- No exceder el tamaño mínimo del estacionamiento reglamentado en las normas vigentes en el lugar donde se vaya a construir la edificación. Además, se debe proveer de infraestructura y programas de apoyo para facilitar el uso compartido de vehículos.

La opción aplicable a las edificaciones residenciales o no residenciales es la siguiente:

- No proporcionar lugares de estacionamiento.



Con el cumplimiento de este crédito se pretende reducir el tamaño del estacionamiento, compartir el estacionamiento con los edificios que se encuentren a los alrededores y limitar el uso de los vehículos por una sola persona.

Al igual que en los créditos que conforman el conjunto 4, el conjunto de créditos del quinto apartado se llama **Desarrollo del Sitio**.

### **Crédito SS 5.1: Protección o Restauración del Hábitat**

El propósito de este crédito es conservar las áreas naturales existentes y restaurar las áreas dañadas, con la finalidad de proporcionar y fomentar la biodiversidad. En los requerimientos para este crédito hay dos opciones: lugares donde no ha habido alguna edificación y lugares en los que sí ha habido algún desarrollo:

- 1) En los sitios que no estén contaminados, es decir, aquellos que no han sido desarrollados o rellenados y por lo tanto permanecen en su estado natural, se debe limitar toda clase de perturbación a 12 metros fuera del perímetro de la construcción; 3 metros más allá de los pasillos, patios, estacionamientos e instalaciones y servicios que tengan menos de 30.48 centímetros de diámetro; 4.5 metros de distancia de las guarniciones de vías primarias, secundarias y locales de circulación; y 7.6 metros más allá de áreas construidas con superficies permeables que requieran áreas adicionales de soporte para evitar el hundimiento de las áreas construidas.
- 2) En los lugares en los que previamente hubo algún edificio, carretera, estacionamiento, se ha rellenado o fueron alteradas por acciones del hombre, se debe restaurar o proteger al menos el 50% del área del sitio con vegetación nativa o adaptada. Las plantas a utilizar en esta opción, deben ser propias de esta localidad o

algún tipo de cultivo que se haya adaptado al clima local y que no se consideran especies invasoras ni maleza nociva.

En los lugares aún no contaminados, una buena estrategia a seguir es hacer un levantamiento topográfico y adoptar un plan para desarrollar la edificación, de esta manera se localiza el sitio adecuado para minimizar los efectos negativos en los ecosistemas existentes y se reduce el área de desplante del edificio. Una manera para reducir esta área es hacer un edificio más alto, utilizar la parte de la cimentación como estacionamiento y compartir las instalaciones con los ocupantes de los edificios aledaños.

Para los sitios desarrollados se sugiere ser asesorados por agencias, consultores, asociaciones, y demás dependencias especializadas para seleccionar las plantas nativas y las adoptadas. Estos organismos deben prohibir plantas invasoras o que influyan de manera negativa en el medio ambiente.

### **Crédito SS 5.2 Maximizar el Espacio Abierto**

El propósito de este crédito es promover un amplio espacio abierto comparado con el área de desplante del edificio, con el fin de promover la biodiversidad.

Para cumplir este propósito se debe cumplir alguno de los siguientes requisitos:

- 1) Reducir la huella del desarrollo (la huella del desarrollo se define como el conjunto del área total de desplante del edificio; elementos sólidos como muros de piedra, losas de concreto, elementos de las jardineras, etc.; caminos de acceso y estacionamiento) y/o proporcionar espacios abiertos dentro de los límites del proyecto para que los requisitos de espacio abierto sea mayor al 25% requerido.

- 2) Para las áreas que no requieran zonificación específica (por ejemplo campus de universidades, bases militares) se debe disponer de un área adyacente de jardinería igual al área de desplante del edificio.
- 3) En las áreas donde se requiera una zonificación específica, pero que no contemple espacios abiertos se debe disponer de un área verde igual al 20% del área total de desplante del edificio.

Para todas las opciones anteriores, se puede cumplir con lo siguiente para obtener este crédito:

- Para los edificios localizados en las zonas urbanas y que hayan obtenido el crédito 2 de la ubicación sustentable, las áreas de cubierta con vegetación pueden contribuir al cumplimiento de este crédito.
- Para los edificios localizados en las zonas urbanas y que hayan obtenido el crédito 2 de la ubicación sustentable, las áreas de jardines no vegetales que favorezcan el uso del paso peatonal pueden contribuir al cumplimiento del crédito. Para tal caso, se debe tener un área de jardines del mínimo 25% del espacio abierto.
- Los estanques naturales se pueden considerar espacio abierto siempre y cuando en las orillas tenga una pendiente 1:4 (vertical:horizontal) o menos, siempre y cuando tengan plantas.

Para cumplir lo anterior se propone realizar un levantamiento topográfico del sitio para poder hacer una buena distribución y planeación de la edificación y de esta manera reducir el área de desplante y los efectos nocivos hacia el medio ambiente.

El conjunto de créditos que componen el apartado 6 se denomina **Diseño del Ecurrimiento**, cuenta con dos créditos a cumplir que son el control de cantidad y calidad en el escurrimiento del agua sobre el terreno.

### **Crédito SS 6.1: Origen y Destino (Control de Cantidad)**

El propósito de este crédito es limitar la interrupción de los cursos naturales del agua, disminuyendo el área de las zonas impermeables, incrementando las zonas de filtración del agua y dirigiendo el escurrimiento del agua hacia lugares diseñados para recolectar esta agua.

Se pueden presentar dos casos, dependiendo del tamaño de la zona impermeable existente.

**Caso 1. La zona impermeable que existe es menor o igual al 50% al tamaño total del área de desplante.** Para obtener este crédito se pueden cumplir algunas de las dos opciones siguientes:

- Desarrollar un plan para manejar el caudal de las aguas pluviales para una tormenta de 24 horas y con periodo de retorno de uno y dos años.
- Desarrollar un plan que proteja al suelo de la erosión que pueda ocasionar la tormenta, y que controle el volumen vertido en el drenaje.

**Caso 2: El área impermeable es mayor a 50% del área total de desplante del edificio.** Desarrollar un plan que ayude a disminuir el 25% del volumen de escurrimiento superficial para una tormenta de 24 horas y con periodo de retorno de dos años.

La pretensión de este crédito es desarrollar los planes necesarios para mantener los flujos naturales del agua y de esta manera favorecer la filtración del agua al subsuelo. Se pueden utilizar pavimentos permeables, áreas verdes en las que se filtre el agua, entre otras opciones. Una técnica que se pretende se utilice con este crédito es reutilizar el agua de la lluvia, ya sea para riego, descarga de mingitorios y excusados y sistemas contra incendio.

### **Crédito SS 6.2: Calidad y Uso (Control de Calidad)**

El propósito es reducir o eliminar la contaminación del agua debido a las zonas impermeables, aumentando la cantidad de agua a filtrarse, eliminar fuentes de contaminación y remover los contaminantes del agua de las tormentas.

Para lograr lo anterior, se requiere reducir las zonas impermeables, promover la filtración y, almacenar y tratar el escurrimiento del 90% de la precipitación media anual, usando las Mejores Prácticas de Gestión. Estas prácticas deben ser capaces de reducir el 80% de los Sólidos Suspendidos Totales (SST)<sup>2</sup>

La finalidad de este crédito es utilizar superficies alternativas para la filtración del agua de lluvia; utilizar estrategias de diseño sostenible para darle un tratamiento natural al agua y disminuir la cantidad de sustancias químicas utilizadas.

Los créditos que componen el apartado 7 se refieren a los **Efectos en la Isla de Calor**. Este efecto es propio de las zonas urbanas debido a la acumulación de calor en los materiales de los que está construido un edificio o debido al asfalto o concreto de las vialidades. Ese calor absorbido durante el día es difícil que se disipe durante las noches, provocando vientos locales más calientes lo que da lugar a este efecto.

---

<sup>2</sup> Los SST se refiere a un término utilizado en el tratamiento del agua. Se define como la porción de sólidos retenidos por un filtro de fibra de vidrio que posteriormente se seca a 103-105°C hasta peso constante. El procedimiento que se sigue para determinar los SST es el siguiente: se pesa el filtro por donde va a pasar la muestra de agua el cual debe estar completamente seco, posterior a esto se deja pasar la muestra de agua que se pretende determinar sus SST; se deja secar el filtro a una temperatura de 103 a 105 °C hasta que el peso del filtro se mantenga constante. Ya que el filtro se encuentra completamente seco, se procede a pesarlo. Se saca la diferencia entre el peso del filtro y esa cantidad son los SST que contiene la muestra.

### Crédito SS 7.1: Sin Cubierta

El propósito de este crédito es reducir los efectos de la isla de calor para minimizar los impactos en el microclima<sup>3</sup> y en el hábitat humano y de la flora y fauna.

Para obtener este crédito se puede cumplir alguna de las dos siguientes opciones:

1. Se pueden combinar alguna de las siguientes requerimientos:
  - a) Sombra (durante los 5 años de su ocupación).
  - b) El material por el que este hecho la losa debe tener un Índice de Reflectancia Solar<sup>4</sup> (Solar Reflectance Index: SRI) de por lo menos 29.
  - c) El sistema de pavimentación debe tener rejilla abierta.

Material	SRI
Concreto Gris Nuevo	35
Concreto Blanco Nuevo	86
Asfalto Nuevo	0

Tabla 1: Índice de Reflectancia Solar para algunos materiales comunes.<sup>5</sup>

2. Mínimo el 50% del área destinada para estacionamiento debe estar cubierto, ya sea que sea subterráneo, debajo de una estructura o debajo de un edificio. Cualquier tipo de cubierta utilizado debe tener un SRI de al menos 29.

<sup>3</sup> Un **microclima** es un clima local de características distintas a las de la zona en que se encuentra. El microclima es un conjunto de afecciones atmosféricas que caracterizan un contorno o ámbito reducido.

Los factores que lo componen son la topografía, temperatura, humedad, altitud-latitud, luz y la cobertura vegetal. Además de los microclimas naturales, existen los microclimas artificiales, que se crean principalmente en las áreas urbanas debido a las grandes emisiones de calor y de gases de efecto invernadero de éstas

<sup>4</sup> El **SRI** cuantifica el calor que acumularía una superficie en comparación con superficies blancas y negras estándar. Se calcula utilizando ecuaciones basadas en valores previamente medidos de reflectancia y emitancia solar, y se expresa como fracción (0,0 a 1,0) o como porcentaje (0% a 100%). La reflectancia solar es una medida de la capacidad de un material de superficie, de reflejar la luz solar (incluyendo las longitudes de onda visibles, infrarrojas, y ultravioletas) en una escala de 0 a 1. La reflectancia solar también se denomina "albedo." Un valor de albedo de 0.0 indica que la superficie absorbe toda la radiación solar, y un valor de albedo de 1.0 representa reflectividad total.

<sup>5</sup> LEED for Sustainable Sites Versión 2.2. Third Edition October 2007

Lo que se pretende con este crédito es desarrollar superficies que cuenten con sombra de tal manera que sobre éstas se desarrollen espacios verdes y que se utilicen materiales de alta reflectancia para los elementos no vegetales. Además, se trata que los materiales que se utilicen no absorban mucho calor del sol.

### **Crédito SS 7.2: Cubiertas**

El propósito de este crédito es reducir los efectos de la isla de calor para minimizar los impactos en el microclima y en el hábitat humano y de la flora y fauna.

Para cumplir este propósito se requiere que para un mínimo del 75% de la superficie total cubierta, se utilicen materiales que tengan un Índice de Reflectancia Solar igual o mayor a los de la tabla siguiente:

<b>Tipo de Cubierta</b>	<b>Pendiente</b>	<b>SRI</b>
Cubierta de Baja Inclinación	< 2:12	78
Cubierta de Alta Inclinación	> 2:12	29

Otra opción es colocar áreas verdes sobre el área cubierta en al menos el 50% del área total cubierta.

Una opción más es colocar cubiertas de alto albedo<sup>6</sup> y áreas verdes que combinadas cumplan el siguiente criterio:

$$(\text{Área de la Cubierta SRI} / 0.75) + (\text{Área de la cubierta con área verde} / 0.5) = \text{Área Total Cubierta}$$

Lo que se pretende con este crédito es desarrollar instalaciones que tengan un albedo alto de tal manera que se reduzca la absorción del calor.

---

<sup>6</sup> El albedo es la porción de radiación que cualquier superficie refleja nuevamente hacia el cuerpo que produce esa radiación.

### **Crédito SS 8: Reducción de Contaminación Lumínica**

Los propósitos son minimizar la luz que entra al edificio y al lugar de trabajo, reducir el resplandor de las lámparas hacia el cielo y de esta manera poder tener una visión hacia el cielo por la noche. Además se pretende aumentar la visibilidad en la noche a través de la reducción del resplandor, y reducir los impactos de desarrollo sobre medio ambientes nocturnos.

Para lograr lo anterior, se requiere diseñar lámparas exteriores que no sobrepasen las especificaciones mínimas. En el caso interior del edificio, se requiere hacer un diseño de la iluminación nocturna interior de tal manera que la luz no salga por las ventanas del edificio.

Se deben tomar en cuenta criterios que mantengan niveles seguros de iluminación y al mismo tiempo evitar la iluminación al exterior del terreno. Se debe evitar que las luminarias elegidas no arrojen la luz hacia arriba. Se debe tratar que toda la luz se aproveche al máximo, para ello se pueden utilizar focos de bajo ángulo. Para comprobar lo anterior, se propone hacer un modelo que cumpla las características de este crédito antes de poner en marcha el plan elegido.

## **2.2. EFICIENCIA EN AGUA.**

En inglés el conjunto de créditos que componen la primera categoría se llama Water Efficient Landscaping: WE y en español significa Eficiencia en el Agua para el Riego del Paisaje. Para cumplir los créditos de esta categoría no existen prerrequisitos a cumplir, por lo que empezaré a explicar los créditos que lo componen:

### **Crédito WE 1.1: Reducción del 50% del agua para riego**

El propósito de este crédito es reducir o eliminar el uso de agua potable, o de otras fuentes naturales superficiales o subterráneas para riego de los jardines en el terreno.



Para que se tomen en cuenta las reducciones del agua se debe considerar alguna de las combinaciones de las siguientes especificaciones:

- Eficiencia en el riego.
- Uso del agua de lluvia recolectada.
- Uso de aguas residuales recicladas.
- Uso de agua tratada.

Se propone realizar un estudio de las plantas apropiadas en las jardineras, de tal manera que se reduzcan o elimine el riego. Utilizar además sistemas automatizados de riego, de tal manera que sean eficientes y que la cantidad de agua regada dependa de la época del año.

### **Crédito WE 1.2: No usar agua potable para riego**

El propósito de este crédito es reducir o eliminar el uso de agua potable, o de otras fuentes naturales superficiales o subterráneas para riego de los jardines en el terreno.

Para cumplir este crédito se necesita haber cumplido el crédito WE 1.1, y además utilizar sólo el agua captada de la lluvia, aguas recicladas, aguas negras recicladas o agua tratada.

Otra opción también es haber cumplido el crédito anterior y además diseñar una jardinera que no requiera sistemas permanentes de riego. Sólo se aceptan los sistemas de riego temporales si se eliminan un año después de instalada la jardinería.

Se propone realizar un estudio de las plantas autóctonas para reducir o eliminar el riego permanente. Además, sería muy útil considerar el uso de escurrimientos, y otros tipos de agua que no sean potable para que se utilicen para el riego.

## **Crédito WE 2: Innovación en Tecnología de Aguas Residuales.**

Este crédito tiene como propósito reducir la generación de aguas residuales y la demanda de agua potable, mientras se incrementa la recarga del acuífero local.

Existen dos opciones para cumplir este propósito:

1. Se pretende reducir el uso de agua potable en un 50% y utilizar aguas residuales a través del uso de instalaciones conservadoras de agua, como sanitarios o urinarios, o utilizar agua no potable como aguas recicladas y aguas tratadas en sitio.
2. Tratar 50% de las aguas residuales para que cumplan normas terciarias vigentes. La cantidad de agua que se trate, debe ser filtrada o usada en la edificación.

Las técnicas a desarrollar implican instalaciones muy eficientes en las cuales la cantidad de agua se vea disminuida en los excusados, y en los urinarios se elimine. Además, reutilizar el agua de lluvia y las aguas negras.

Para el tratamiento de las aguas residuales se propone buscar métodos eficientes que no dañen al medio ambiente, sino que se utilicen métodos naturales de tal manera que éste no perjudique el medio ambiente.

## **Crédito WE 3.1: Reducción del Agua Potable en un 20%**

Las pretensiones de este crédito son maximizar el uso eficiente del agua en el edificio para reducir el suministro de agua potable y disminuir el agua descargada al alcantarillado.

Se requiere utilizar estrategias que ayuden a consumir 20% menos agua, tomando como base la cantidad de agua que gastarían todos los ocupantes del edificio si éste fuera normal sin

incluir el agua que se ocuparía para el riego, además en la estimación se debe incluir algunas de las siguientes categorías, siempre y cuando sean aplicables al edificio: sanitarios, mingitorios, lavabos, regaderas y fregaderos de cocina.

Para lograr lo anterior, es necesario utilizar instalaciones que ahorren agua, o en el caso de los mingitorios utilizar los llamados mingitorios ecológicos que no requieren agua después de su uso, pero sí que se los asean frecuentemente. Por otra parte, se pueden utilizar excusados con sensores para reducir la demanda de agua. Una técnica que puede ser de gran utilidad para el ahorro del agua, es el uso del agua de lluvia que escurre para ser utilizada en los sanitarios, mingitorios o en el sistema contra incendio.

### **Crédito WE 3.2: Reducción del Agua Potable en un 30%**

Lo interesante de este crédito es que si se cumple esta reducción del 30% de agua, se puede obtener automáticamente el crédito 3.1 y además este crédito. Las pretensiones de este crédito son maximizar el uso eficiente del agua en el edificio para reducir el suministro de agua potable y disminuir el agua descargada al alcantarillado.

Este crédito explica los mismos requisitos y las mismas estrategias a seguir que en el crédito 3.1, para cumplir el propósito, solo que aquí se pretende reducir el 30% en el consumo de agua.

## **2.3. ENERGÍA Y ATMÓSFERA.**

Para obtener los créditos de esta categoría es necesario cumplir con tres prerequisites que son los siguientes:

### **Prerrequisito EA 1: Commissioning básico en los Sistemas de Energía**

El propósito es verificar que los sistemas relacionados con la energía han sido instalados, calibrados y tienen la eficiencia que se requiere por parte del propietario, de las bases del proyecto y de las estrategias planeadas.

En este apartado es donde empieza a tomar importancia el Commissioning, el cual es una tercera persona que verifica y supervisa el proceso de certificación en la obra, pues para lograr el propósito se debe contar con una persona como el Commissioning ya que es un prerrequisito para acceder a la certificación LEED. Uno de los requisitos es que el Commissioning tenga experiencia cuando menos en dos proyectos anteriores que hayan obtenido la certificación LEED. El Commissioning deberá informar de los resultados, averiguaciones y recomendaciones al propietario para que los documentos que se vayan a entregar puedan ser recibidos adecuadamente.

Para lograr todo lo anterior, una buena estrategia es buscar personas que cuenten con las características señaladas y además que lleguen a ser los líderes en el proceso de recepción de la documentación que se requiere para la certificación. Las personas encargadas de llegar a ser líderes deben tener experiencia en proyecto, instalación y puesta en marcha de sistemas energéticos.

### **Prerrequisito EA 2: Rendimiento Energético Mínimo.**

El propósito es establecer el nivel mínimo de la eficiencia energética para el edificio y los sistemas existentes que se colocarán. Para ello es necesario apegarse a las exigencias de The ASHRAE 90.1-2004 User's Manual<sup>7</sup>. El propósito es que se diseñe la estructura, iluminación y

---

<sup>7</sup> Este manual contiene los elementos que pueden ser usados para cumplir con el prerrequisito 2. Explica los nuevos estándares e incluye algunos ejemplos para calcular el rendimiento energético, utiliza material de referencia e información sobre sus intenciones y la aplicación de la norma.

otros sistemas para maximizar la eficiencia energética. Se puede utilizar un modelo de simulación por computadora que ayude a confirmar la satisfacción de este prerrequisito.

### **Prerrequisito EA 3: Eliminar el uso de refrigerantes con CFC's**

El propósito de este prerrequisito es disminuir el desgastamiento en la capa de ozono. Para ello se requiere no utilizar refrigerantes con CFC's (Clorofluorocarbonos) en los nuevos sistemas de aire acondicionado. Si se reutilizan algunos equipos ya existentes se deben ir cambiando gradualmente hasta eliminar todos los equipos que utilizaban CFC's.

Para los edificios existentes que ya cuenten con equipos que utilizan CFC se propone hacer un inventario de ello, para ir sustituyéndolos gradualmente, mientras que en las nuevas construcciones se deben especificar las características de los nuevos equipos que no utilicen CFC's.

### **Crédito EA 1: Optimización del Rendimiento Energético**

La pretensión de este crédito es aumentar los niveles de eficiencia energética que se requieren en The ASHRAE 90.1-2004 User's Manual<sup>8</sup> para así disminuir los impactos económicos y medioambientales asociados al uso excesivo de la energía.

Existen tres opciones para cumplir con el propósito de este crédito, pero además de cumplirlo, se pueden obtener puntos extras de acuerdo a la eficiencia que tenga el edificio y a la opción elegida para cumplir.

---

<sup>8</sup> Esta norma establece los requisitos mínimos para el diseño eficiente de la energía en los edificios, quedan excluidos para cumplir estos requisitos los edificios residenciales de poca altura.

### Opción 1: Simulación Energética del Edificio Completo

Para los proyectos registrados después del 26 de junio de 2007, es obligatorio obtener mínimo dos créditos. Si se aplica esta opción se pueden obtener de 1 a 10 puntos dependiendo de la eficiencia obtenida en el edificio.

En esta opción se debe demostrar el porcentaje de la eficiencia propuesta en el edificio en comparación con la que exige The ASHRAE 90.1-2004 User's Manual por medio de una simulación completa del proyecto. De acuerdo al porcentaje de ahorro de lo mínimo requerido, se pueden obtener los siguientes puntos, dependiendo si es nueva la construcción o es remodelación de los edificios existentes.

<b>Edificios Nueva Planta</b>	<b>Remodelación de Edificios Existentes</b>	<b>Puntos</b>
10.5%	3.5%	1
14%	7%	2
17.5%	10.5%	3
21%	14%	4
24.5%	17.5%	5
28%	21%	6
31.5%	24.5%	7
35%	28%	8
38.5%	31.5%	9
42%	35%	10

Para la simulación del edificio deben tomarse en cuenta oficinas y equipos diversos en general, computadoras, elevadores, y escaleras automáticas, cocinas, restaurantes, lavanderías, equipos de bombeo, equipo médico. El modelo debe apegarse lo mejor posible al edificio con todas sus instalaciones trabajando.

### **Opción 2: Vía de Cumplimiento Prescriptivo (Autorizado)**

Se deben cumplir las medidas autorizadas por the ASHRAE Advanced Energy Design Guide for Small Office Buildings 2004<sup>9</sup>, además se aplican las siguientes restricciones:

- Se debe aplicar a edificios que tengan menos de 1850 m<sup>2</sup>.
- Los edificios deberán ser para oficinas.
- Se debe cumplir en todos los aspectos la Guía Avanzada de Diseño Energético o su similar dependiendo del lugar donde se localice el edificio.

### **Opción 3: Vía de Cumplimiento Prescriptivo (Autorizado)**

Se debe cumplir con las normas del Advanced Buildings™ Core Performance™ Guide<sup>10</sup> desarrollado por The New Buildings Institute. Las limitaciones de esta opción son las siguientes:

- Se debe aplicar a edificios con superficies menores a 9200 m<sup>2</sup>.
- No es aplicables para proyectos de hospitales, almacenes o laboratorios.
- Los equipos deben cumplir en su totalidad la sección uno y dos de Advanced Buildings™ Core Performance™ Guide.

La puntuación mínima para esta opción es de dos a tres puntos, dependiendo del tipo de construcción:

---

<sup>9</sup> Esta guía fue creada por los Ingenieros de la Sociedad Americana de Calefacción, Refrigeración y Aire Acondicionado (the American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers:ASHRAE). La guía proporciona recomendaciones específicas para el clima relativo a la construcción de su exterior, iluminación interior, aire acondicionado y sistemas que mejoren el rendimiento de la energía del edificio en aproximadamente el 30%.

<sup>10</sup> Esta guía fue desarrollada para autorizar los requisitos del ASHRAE 90.1 La finalidad de esta guía es proporcionar una alternativa para el modelado del rendimiento energético de los edificios y una serie de criterios que pueden aplicarse de manera significativa aumentando la eficiencia energética.

- 3 puntos para todas las oficinas, escuelas, edificios públicos y centros comerciales con áreas menores a 9200 m<sup>2</sup>.
- 2 puntos para los demás proyectos no incluidos en el punto anterior (excepto hospitales o clínicas, lavanderías o laboratorios), que tengan una superficie menor a 9200 m<sup>2</sup>.

### **Crédito EA 2: Energía Renovable en Sitio.**

El propósito de este crédito es utilizar energía renovable para reducir los impactos medioambientales y económicos debidos al uso de los combustibles fósiles. Para ello se requiere expresar la cantidad de energía renovable utilizada en el edificio como un porcentaje de la energía total anual. Dependiendo de la cantidad de energía renovable a utilizar, se pueden obtener los siguientes puntos:

% Energía Renovable	Puntos
2,5%	1
7,5%	2
12,5%	3

Algunas opciones para cumplir los requerimientos anteriores son utilizar sistemas que funcionen con energía solar, eólica, geotérmica, hidroeléctrica de bajo impacto, biomasa y biogás.

### **Crédito EA 3: Commissioning desde el inicio.**

Se pretende que se empiece a trabajar en conjunto con el Commissioning desde la etapa de diseño del proyecto y seguir así hasta las actividades adicionales después de que se haya verificado la eficiencia en el edificio y alcanzado la certificación. Este Commissioning debe ser independiente del proyecto, el cual debe liderar, revisar y supervisar que todas las actividades se hayan culminado de acuerdo a las especificaciones de la certificación LEED.



Es preferible que el Commissioning sea contratado por el propietario para cumplir con este crédito, pero también puede ser contratado por la firma de proyecto o por algunas constructoras que no tengan contratos con el propietario.

#### **Crédito EA 4: Mejorar el Rendimiento de Refrigerantes**

Este crédito tiene como propósito reducir el desgastamiento de la capa de ozono y ayudar a cumplir lo antes posible los propósitos fijados en el Protocolo de Montreal y a la vez ayudar a disminuir el calentamiento global.

Para este crédito se puede cumplir alguna de las siguientes dos opciones:

1. Opción 1: No usar refrigerantes.
2. Opción 2: Seleccionar sistemas de Calefacción, Ventilación y Aire Acondicionado que minimicen o eliminen la emisión de componentes que contribuyan a la disminución de la capa de ozono y al calentamiento global.

Una opción es ocupar equipos con una mayor vida útil para que los beneficios sean muy superiores a los impactos negativos en el medio ambiente. Otra manera muy útil es darle mantenimiento al equipo que utilice CFC's para evitar que esos gases salgan a la atmósfera. Se recomienda utilizar sistemas contra incendio que no contengan CFCs o halones.

#### **Crédito EA 5: Medición y Verificación**

El propósito de este crédito es dotar de medios para poder medir el consumo de energía del edificio a través del tiempo, para ello se requiere desarrollar y poner en marcha un plan que mida y verifique el ahorro y la eficiencia de la energía. El tiempo que tendrá que cubrir este plan debe ser al menos un año de ocupación después de que el edificio ha sido construido. Se

sugiere instalar todo el equipo necesario para medir el uso de energía y posteriormente hacer una comparativa entre la eficiencia prevista con la eficiencia real de los componentes, ya sea por separado o de todo el conjunto, según sea lo más conveniente de acuerdo al equipo instalado.

### **Crédito EA 6: Energía Verde**

La intención de este crédito es desarrollar y utilizar la energía renovable que produzca contaminación cero en la naturaleza.

Para cumplir este propósito se pide que el 35% de la energía a utilizar en el edificio provenga de fuentes renovables mediante la celebración de un contrato de suministro de por lo menos dos años de energía renovable.

Primero, se debe determinar las necesidades de energía del edificio e investigar las opciones para contratar el suministro de energía verde. Esta energía debe suministrarse de fuentes naturales como la solar, eólica, geotérmica, biomasa o hidroeléctrica de bajo impacto. El producto que sea suministrado no es necesario que este certificado.

## **2.4. MATERIALES Y RECURSOS.**

### **Prerrequisito MR 1: Almacenamiento y Recolección de Materiales Reciclables**

Se propone reducir los residuos generados por los usuarios del edificio que son transportados y tirados a los basureros.

Se requiere elegir un área de fácil acceso para todos los usuarios, en la que se recolecte y almacene en contenedores los residuos no tóxicos generados, para que puedan ser

reciclados. Estos contenedores deben recolectar mínimo papel, cartón corrugado, vidrio, plásticos y metales.

Este crédito como estrategia propone coordinar el tamaño y la funcionalidad de las áreas de reciclaje, anticipando el servicio de recolección de estos desechos para maximizar la eficacia de las áreas dedicadas a ello y evitar que los contenedores lleguen a saturarse. Propone utilizar embaladoras<sup>11</sup> para el traslado del cartón y compactadores para las latas de aluminio.

Los créditos MR 1, tienen como propósito alargar la vida útil de los materiales con los que está construido el edificio, para el caso de que sea remodelación. Para los edificios de nueva creación el propósito es reducir los impactos medioambientales a consecuencia de la fabricación y transporte de los materiales.

#### **Crédito MR 1.1: Mantener el 75% de las paredes, pisos y techos**

Para cumplir este crédito se requiere mantener el 75% de la estructura del edificio existente y de sus exteriores con la finalidad de reducir la demanda de materiales y reducir los desechos producto de la remodelación. Los materiales tóxicos y peligrosos obtenidos de la recolección serán excluidos del porcentaje. Si en la remodelación del proyecto se incluye una nueva área a construir, éste crédito no se puede aplicar si la superficie de esta nueva construcción es dos veces mayor a la del edificio existente.

Con este crédito se propone reutilizar todos los elementos, interiores y exteriores, de los edificios existentes; eliminar los elementos que provoquen riesgo de contaminación a los usuarios y mejorar los elementos que puedan aumentar la eficiencia en el agua y en la energía, como ventanas, sistemas mecánicos y plomería. Se debe cuantificar el volumen a reutilizar de los diferentes materiales.

---

<sup>11</sup> Son máquinas que colocan dentro de unas cajas o cubiertas mercancías u otros objetos que deben ser transportados.

**Crédito MR 1.2: Mantener el 95% de las paredes, pisos y techos**

Para el cumplimiento de este crédito es necesario tener un 20% adicional de la estructura del edificio en existencia respecto al crédito anterior, sumados ambos porcentajes dan un total del 95% del edificio existente. Si se cumple esta última condición automáticamente se ganan dos puntos. Los requerimientos y las técnicas a realizar en este crédito son las mismas que las del crédito anterior, sólo que referidas al 95% del total de la superficie del edificio.

**Crédito MR 1.3: Mantener el 50% de los elementos interiores no estructurales**

Se requiere reutilizar elementos interiores no estructurales como son: paredes interiores, puertas, pisos y plafones en al menos el 50% de la superficie total del edificio. Si la remodelación incluye una nueva construcción, se requiere que la superficie de ésta no sea dos veces más que la del edificio existente.

Con este crédito se propone reutilizar todos los elementos no estructurales, interiores y exteriores, de los edificios existentes; eliminar los elementos que provoquen riesgo de contaminación a los usuarios y mejorar los elementos que puedan aumentar la eficiencia en el agua y en la energía, como sistemas mecánicos y plomería. Se debe cuantificar el volumen a reutilizar de los diferentes materiales.

**Crédito MR 2.1: Manejo del 50% de residuos de obra.**

Con este crédito, se pretende no enviar los residuos producto de la construcción y residuos de los descombro a tiraderos o incineradores, sino que estos residuos sean reciclados y enviados a los lugares adecuados para su reutilización en el proceso de fabricación de los nuevos materiales del mismo tipo.

Para obtener este crédito se requiere que al menos el 50% del material producto de la construcción o demolición sea reciclado y para ello es necesario hacer un plan de obra para el manejo de estos residuos. En este plan debe especificarse qué materiales pueden ser reciclados como el cartón, metal, ladrillos, concreto, plástico, madera, vidrio, yeso, y demás material que pueda ser reutilizado o bien ser desintegrados para formar uno nuevo, además debe especificarse la ubicación de los contenedores en los que se colocarán estos materiales durante la obra. Se recomienda identificar qué empresas hacen ese reciclado y mantenerse en contacto con ellas para que sugieran qué materiales pueden aceptar y qué uso se les puede dar. Este crédito también contempla la donación de materiales a organizaciones sin fines de lucro de los materiales recuperados en el lugar.

#### **Crédito MR 2.2: Manejo del 75% de residuos de obra.**

En este crédito se requiere reciclar el 75% de los materiales utilizados durante la demolición o construcción. Sus objetivos y expectativas son las mismas que el crédito anterior.

#### **Crédito MR 3.1: Reúso del 5% de los materiales.**

Con este crédito se pretende reusar materiales y productos del edificio para disminuir la demanda de las materias primas y de los residuos, con lo cual se pretende reducir los impactos asociados a la extracción y procesamiento de las materias primas.

Para obtener este crédito se requiere que al menos la suma del costo de los materiales a reutilizar sea el 5% del valor total de los materiales que se vayan a ocupar en el proyecto. Para contabilizar este costo no se incluirán los componentes mecánicos, eléctricos y de plomería y elementos especiales como pueden ser los elevadores, sólo deben ser cuantificados materiales instalados permanentemente en el edificio como mármol, lavabos, excusados, etc.

Como estrategia a seguir se sugiere identificar en dónde pueden ser reutilizados estos materiales reciclados dentro del proyecto.

**Crédito MR 3.2: Reuso del 10% de los materiales.**

Los requerimientos respecto al tipo de material que es posible reutilizar y estrategias a seguir son los mismos que el crédito anterior, sólo que aquí el porcentaje a reutilizar es del 10% de los materiales producto del edificio existente para reducir la demanda de las materias primas.

**Crédito MR 4.1: Contenido reciclado del 10% en materiales.**

El propósito de este crédito es incrementar la demanda de los productos para el edificio que durante su elaboración se hayan utilizado materiales reciclados. De esta manera se reducen los impactos causados por la extracción y el procesamiento de las materias primas.

Se requiere elegir materiales con un contenido reciclado de por lo menos un 10% del total de materiales de obra. Para determinar el valor del contenido en reciclados del producto fabricado, es necesario saber el peso que contiene del material reciclado, posteriormente esta fracción de producto se multiplica por el costo total del producto para determinar el costo de los reciclados.

Se sugiere en este crédito identificar qué materiales son capaces de incluir residuos reciclados y a los proveedores que tengan la habilidad de lograr este objetivo.

**Crédito MR 4.2: Contenido reciclado del 20% en materiales.**

En este crédito el propósito y las sugerencias que se proponen son las mismas que el crédito anterior, la diferencia es que para obtener este crédito y como consecuencia el anterior, es necesario que el total de los materiales a usar en la obra tenga 20% de material reciclado.

**Crédito MR 5.1: Uso del 10% de Materiales Regionales.**

El propósito de este crédito es incrementar la demanda de materiales y productos que se extraigan y se fabriquen dentro de la misma región, de esta manera se apoya el uso de materiales nativos de la zona y se reducen los impactos al medio ambiente debido al transporte de los materiales de otros sitios.

Se requiere que los materiales que se hayan extraído, recolectado o recuperado, así como su fabricación se haya realizado dentro de un radio de 800 km tomando como centro el lugar donde se este remodelando o construyendo el edificio. Al menos el 10% de los materiales con los que se construya el edificio deben ser fabricados o extraídos regionalmente

Como estrategia, se propone identificar a los proveedores de los materiales que sean lo más cercano posible al edificio, porque ello va a contribuir a reducir los daños al medio ambiente producto del transporte, además el costo se va a ver disminuido y la eficiencia va a aumentar. Durante la construcción es necesario asegurarse que se colocan los materiales locales especificados y cuantificar el porcentaje total de los materiales locales utilizados.

**Crédito MR 5.2: Uso del 20% de Materiales Regionales.**

El propósito y las estrategias a utilizar son las mismas que las del crédito anterior con la diferencia que para cumplir este crédito y obtener el punto del crédito anterior automáticamente, es necesario que el 20% del material a utilizar en el edificio provenga de un

radio de 800 Km tomando como centro el lugar donde se realice la construcción o remodelación del edificio

### **Crédito MR 6: Materiales Rápidamente Renovables**

Con este crédito se pretende reducir el uso y la disminución de materias primas y de materiales que tarden mucho tiempo en renovarse, sustituyendo éstos por materiales rápidamente renovables.

Se requiere que los materiales a utilizar en la obra puedan ser sustituidos por el medio ambiente en un plazo no mayor a 10 años para el 2.5% del total de materiales a utilizar en el edificio. El 2.5% se refiere al porcentaje del costo total.

Se sugiere identificar a los proveedores que pueden lograr a cumplir este objetivo, considerando materiales como bambú, madera y demás materiales agrícolas que puedan ser restituidos por la naturaleza en menos de 10 años.

### **Crédito MR 7: Madera Certificada**

Se pretende fomentar el manejo forestal responsable del medioambiente.

Se requiere utilizar un mínimo del 50% de materiales o productos hechos con madera certificada conforme al Forest Stewardship Council's (FSC). Los materiales u objetos que pueden usar madera certificada son marcos estructurales, vigas, suelos, puertas y acabados. El uso de la madera certificada no debe limitarse a los elementos anteriores, se pueden incluir varios más. El porcentaje debe incluir elementos permanentemente instalados en el edificio.



Este crédito sugiere como estrategia asegurarse que la madera instalada este certificada por el FSC y cuantificar el porcentaje total de madera que se utilizará para el proyecto, desde la construcción hasta la colocación de los acabados.

## **2.5. CALIDAD AMBIENTAL INTERIOR.**

### **Prerrequisito EQ 1: Desempeño Mínimo de Calidad Ambiental Interior**

El objetivo de este prerrequisito es establecer mínimos de Calidad Ambiental Interior (CAI) para mejorar el rendimiento de CAI en los edificios, lo que fomenta el bienestar de los ocupantes del edificio al cumplir con los requerimientos de la Guía ASHRAE 62.1-2004<sup>12</sup>.

Para lograr el objetivo anterior, es necesario desarrollar sistemas de ventilación que cumplan como mínimo, pero es preferible exceder, la Guía ASHRAE 62.1-2004 especifica la ventilación mínima que debe tener el edificio para una CAI aceptable hacia los usuarios y disminuir los daños en la salud de las personas que pudiera causar una mala CAI. Los requisitos se encuentran en las secciones 4 a 7 de la Guía mencionada anteriormente.

### **Prerrequisito EQ 2: Control Ambiental del Humo del Tabaco**

El propósito es minimizar los efectos nocivos que puede causar el humo del cigarro sobre los ocupantes del edificio, sobre las superficies interiores, y sobre sistemas de ventilación desarrollados. Para obtener este crédito se requiere cumplir alguna de las siguientes opciones:

1. Se debe prohibir fumar dentro del edificio, por lo que se deben localizar áreas exclusivas para fumar al menos a 7.5 m de las entradas al edificio, tomas de aire y de ventanas.

---

<sup>12</sup> El propósito de esta norma es especificar tasas mínimas de ventilación y de aire en interiores de tal manera que la calidad sea aceptable para los ocupantes y que reduzca al mínimo el potencial de efectos adversos para la salud por una mala ventilación.

2. Esta opción incluye que sí se puede fumar dentro del edificio, siempre y cuando haya salas exclusivas para fumadores, las cuales deben contener, capturar y eliminar el humo originado por el cigarro. Las salas deben permanecer con puerta cerrada y los sistemas de aire deben ser capaces de extraer el aire al exterior, sin que éste recircule por la sala.
3. Esta opción sólo se aplica a edificios residenciales. Se prohíbe fumar en áreas comunes del edificio. Las áreas para fumar al exterior del edificio deben localizarse mínimo a 7.5 m de las entradas, de las tomas de aire fresco y de las ventanas. Se debe sellar todo orificio dentro de las viviendas por donde pudiera filtrarse el humo de cigarro de otros sitios.

Con estas medidas se pretende prohibir fumar en edificios comerciales y controlar el aire en las áreas designadas para los fumadores dentro del edificio.

### **Crédito EQ 1: Monitoreo de la circulación del aire para una buena ventilación.**

El propósito de este crédito es monitorear los sistemas de ventilación para mantener el confort y el bienestar de los ocupantes.

Se requiere instalar sistemas que constantemente estén monitoreando la eficiencia de los sistemas de ventilación para que se mantengan los requisitos mínimos. Estos sistemas deben programarse para que cuando la calidad en la ventilación sea menor a un 10% o más bajo de lo mínimo establecido emita una señal de alarma, para remediar cuando antes ese problema y así asegurar el bienestar de los ocupantes.

Los sistemas de monitoreo instalados deben medir la concentración de dióxido de carbono y flujo de aire. Los datos monitoreados deben enviarse al sistema de Calefacción, Ventilación y Aire Acondicionado o al Sistema Automático del Edificio para emprender las

medidas correctivas si es necesario. Si el sistema instalado no permite la automatización descrita bastará que emita una señal de alarma cuando la calidad del aire sea inferior a lo mínimo requerido.

### **Crédito EQ 2: Aumentar la Ventilación**

El objetivo es aumentar la ventilación con aire fresco exterior para así mantener una mejor CAI, provocando así mayor confort, bienestar y productividad de los ocupantes.

La ventilación puede logarse de dos maneras: mecánicamente y de forma natural.

De forma mecánica, el sistema debe ajustarse para que el aire fresco exterior que debe respirarse en el interior del edificio sea al menos 30% superior a los límites establecidos.

De forma natural, debe hacerse un bosquejo de las corrientes de aire que entrarían al edificio y de su distribución dentro del mismo, para demostrar que se cumple al menos con los requisitos mínimos. Además del bosquejo es necesario un prototipo del edificio para predecir que los flujos de aire entrantes ventilarán eficazmente todas las zonas interiores y así cumplir los requisitos mínimos.

Los créditos del apartado 3 tienen como propósito reducir los problemas causados a la Calidad Ambiental Interior (CAI) como consecuencia del proceso constructivo, ya sea en la nueva edificación o remodelación, con la finalidad de mantener el confort y bienestar de los trabajadores durante la construcción y los ocupantes del edificio.

### **Crédito EQ 3.1: Plan para desarrollar una CAI durante el proceso constructivo**

Se requiere desarrollar un plan para cumplir o exceder los requisitos mínimos de la Calidad Ambiental durante el proceso de construcción y proteger los materiales absorbentes de la humedad.

Se sugiere que el plan desarrollado ayude a proteger los sistemas de Ventilación, Calefacción y Aire Acondicionado durante la construcción para que a la hora de su operación no vaya a causar efectos no deseados, por ejemplo en la salud de las personas. Se requiere hacer un plan de actividades que permita secuenciar la instalación de materiales para evitar la contaminación en los materiales.

### **Crédito EQ 3.2: Plan para desarrollar una CAI antes de la ocupación.**

Para este crédito se requiere, una vez terminada la construcción, hacer alguna de las siguientes actividades:

1. Hacer una limpieza profunda de los ductos de aire con impulsión de aire hacia el exterior.
2. Hacer una prueba de aire para demostrar que las concentraciones máximas de contaminantes que a continuación se detallan no han sido excedidos:

<b>CONTAMINANTE</b>	<b>CONCENTRACIÓN MÁXIMA</b>
Formaldehído	0,05 partes por millón
Partículas (PM10)	50 microgramos por metro cúbico
Compuestos Orgánicos Volátiles Totales (COVT)	500 microgramos por metro cúbico
* 4-Fenilciclohexano (4-FCH)	6,5 microgramos por metro cúbico
Monóxido de Carbono (CO)	9 partes por millón y no más de 2 partes por millón por encima de los niveles exteriores

Se sugiere como estrategia hacer la limpieza de los ductos con impulsión al exterior, ya que las pruebas en las concentraciones del aire pueden resultar más costosas.

Para los créditos de la Sección 4: **Materiales de Baja Emisión**, el propósito es reducir la cantidad de contaminantes del aire interior que pueden causar mal olor, irritación y/o perjudicar el confort y bienestar de las personas encargadas en instalarlos y posteriormente de los ocupantes.

**Crédito EQ 4.1: Materiales de Baja Emisión. Adhesivos y Sellantes.**

Se requiere que los sellantes y adhesivos utilizados cumplan con las siguientes normas para los Compuestos Orgánicos Volátiles (COV):

- Para adhesivos, sellantes y sellantes primarios:

Aplicaciones de Arquitectura	Límite COV [g/L sin agua]	Aplicaciones de Especialidades	Límite COV [g/L sin agua]
Adhesivos Interiores de Moquetas	50	Soldadura de PVC	510
Adhesivos para Relleno de Moquetas	50	Soldadura de CPVC	490
Adhesivos para Suelos de Madera	100	Soldadura de ABS	325
Adhesivos para Suelos de Goma	60	Soldadura de Plástico Cemento	250
Adhesivos para Bases de Suelos	50	Imprimador de Adhesivo para Plástico	550
Adhesivos para Baldosas Cerámicas	65	Adhesivo de Contacto	80
Adhesivos para VCT y Asfalto	50	Adhesivo de Contacto de Propósito Especial	250
Adhesivos para Yeso-cartón y Paneles	50	Adhesivo Elementos Estructurales Madera	140
Adhesivos de Base para Calas	50	Operaciones Recubrimiento Telas de Goma	850
Adhesivos Multiusos en Construcción	70	Adhesivos Superiores y Recortes	250
Adhesivos Acristalamiento Estructural	100		
Aplicac. Específicas Sustrato	Límite COV [g/L sin agua]	Sellantes	Límite COV [g/L sin agua]
Metal a Metal	30	Arquitectónicos	250
Espumas de Plástico	50	Cubiertas sin Membrana	300
Material Poroso (excepto madera)	50	Autovía	250
Madera	30	Membrana Cubierta Chapa Simple	450
Fibra de Vidrio	80	Otros	420
Imprimadores de Sellantes	Límite COV [g/L sin agua]		
Arquitectónicos No Porosos	250		
Arquitectónicos Porosos	775		
Otros	750		

- Adhesivos en aerosol:

Adhesivos en Aerosol:	Peso de COV [g/L sin agua]
Spray de niebla de uso general	65% COV por peso
Spray de red de uso general	55% COV por peso
Adhesivos en aerosol de uso especial (todos los tipos)	70% COV por peso

Se sugiere especificar los materiales bajos en COV en los documentos de construcción y asegurarse que los materiales a colocar en el edificio cumplen con las especificaciones que se detallan en las tablas anteriores.

### **Crédito EQ 4.2: Materiales de Baja Emisión. Pinturas y Recubrimientos.**

Se requiere cumplir las siguientes especificaciones para las pinturas y recubrimientos utilizados dentro del edificio:

- Pinturas, recubrimientos y primers arquitectónicos aplicados a paredes y techos interiores: No exceder los límites de contenido en COV establecidos.
  - Lisas: 50 g/L (gramos por litro)
  - No-Lisas: 150 g/L (gramos por litro)
  
- Pinturas anti-corrosión y anti-oxidación aplicadas a sustratos metálicos ferrosos interiores: No exceder el límite de contenido en COV de 250 g/L establecido.
  
- Acabados de madera maciza, recubrimientos de suelos, tintes, y lacas aplicadas a elementos interiores: No exceder los límites de contenido en COV establecidos.
  - Acabados en madera maciza: barnizar 350 g/L; esmaltar 550 g/L
  - Recubrimientos de suelos: 100 g/L
  - Sellantes: Sellantes para impermeabilización 250 g/L; Sellantes para enarenar 275 g/L; todos los demás sellantes 200 g/L
  - Lacas: Claras 730 g/L; pigmentadas 550 g/L
  - Tintes: 250 g/L.

### **Crédito EQ 4.3: Sistemas de Alfombras**

Todas las alfombras y rellenos instalados deberán cumplir con las especificaciones de Carpet and Rug Institute's Green Label Plus Program<sup>13</sup>.

---

<sup>13</sup> Este Programa identifica qué alfombras tienen muy bajas emisiones de Compuestos Orgánicos Volátiles (COV) en microgramos por metro cuadrado

Se debe pedir a los proveedores de alfombras que sus productos cuenten con las especificaciones de este programa, ya que esos datos deben incluirse en los documentos que deben enviarse al LEED On Line para su revisión. Se sugiere utilizar materiales que hayan sido certificados por el Green Label Plus o materiales a los que se les hayan hecho pruebas laboratorios independientes calificados y que hayan cumplido las especificaciones de ese programa.

#### **Crédito EQ 4.4: Productos de Maderas Compuestas y de Fibras Agrícolas.**

Los productos de madera compuesta y fibras agrícolas, al igual que los adhesivos para laminados, no deben contener resinas urea-formaldehído.

La madera contrachapada se considera dentro de estos productos. Los materiales colocados como acabados, mobiliario y equipos para oficina no se consideran dentro de estos productos.

#### **Crédito EQ 5: Control de Químicos Interiores y Fuentes Contaminantes.**

Se pretende minimizar la exposición de los usuarios del edificio a partículas potencialmente peligrosas y a contaminantes químicos.

Se deben diseñar y controlar al mínimo la entrada de contaminantes al edificio, y como consecuencia evitar la contaminación de las áreas ocupadas con regularidad. Se recomienda diseñar las áreas de servicio y mantenimiento con sistemas de extracción de contaminantes. Los ventiladores que procesen tanto el aire de retorno como el suministro de aire fresco deben tener un alto nivel de filtración.



Los créditos clasificados en el apartado 6 llamado **Control de los Sistemas** tienen como propósito brindar un alto nivel de control en los sistemas a que se refiere cada crédito, para promover la productividad, comodidad y el bienestar de los usuarios del edificio.

#### **Crédito EQ 6.1: Control de los Sistemas de Iluminación**

Se debe proporcionar lámparas individuales controlables a por lo menos el 90% de los usuarios, así como controles independientes de áreas de congregación común, tales como salas de juntas o salas de conferencia.

Estos sistemas deben ser tomados en cuenta desde el inicio del proyecto para poder integrarlos a los controles de iluminación del edificio, propiciando una iluminación adecuada de los usuarios en las tareas que realiza. Toda la energía utilizada por estos sistemas debe ser considerada en la energía total del edificio.

#### **Crédito EQ 6.2: Control de los Sistemas Térmicos**

Se pretende propiciar el bienestar de los ocupantes del edificio permitiendo ajustar estos sistemas a las tareas o necesidades de los usuarios, por medio de un control de ajuste térmico a por lo menos el 50% de los usuarios. Estos sistemas deben aplicarse tanto para áreas de uso individual como en áreas de uso compartido.

Desde la proyección del edificio deben tomarse en cuenta las características anteriores para desarrollar las estrategias o sistemas que se pretendan implantar para cumplir estas especificaciones.

Los créditos del apartado 7 se refieren a la **Comodidad Térmica** en el diseño y verificación de estos sistemas instalados en el edificio.

### **Crédito EQ 7.1: Comodidad Térmica en el Diseño**

Este crédito tiene como propósito brindar a los usuarios un ambiente térmico cómodo que incremente la productividad y el bienestar para los ocupantes del edificio.

Se requiere que al proyectar los sistemas de Calefacción, Ventilación y Aire Acondicionado, se cumplan las especificaciones de la sección 6.1.1 de la norma ASHRAE 55-2004, Condiciones de Comodidad Térmica para la Ocupación Humana<sup>14</sup>.

Se sugiere medir la temperatura del aire, la velocidad y humedad relativa del aire en forma conjunta para verificar que se cumplan los requisitos de la norma ASHRAE 55-2004.

### **Crédito EQ 7.2: Verificación de la Comodidad Térmica**

Con este crédito se pretende hacer una comprobación de lo planeado para cumplir los requisitos de la Norma ASHRAE 55-2004.

Para alcanzar ese propósito se sugiere crear un Plan para evaluar el bienestar de los ocupantes durante un periodo de 6 a 18 meses después de que inició la ocupación del edificio. Se sugiere hacer una encuesta y con las respuestas emitidas por los usuarios en forma anónima, se pueden realizar acciones correctivas siempre y cuando más del 20% de los usuarios están insatisfechos con la comodidad térmica.

Los créditos clasificados en el apartado 8, **Vistas y Luz Natural**, pretenden que haya una conexión entre los espacios interiores y los exteriores por medio de luz natural y vistas al exterior de las áreas comúnmente ocupadas en el edificio.

---

<sup>14</sup> Esta norma especifica las combinaciones los factores de espacio interior y del medio ambiente que producen las condiciones térmicas ambientales aceptables para el 80% o más de los ocupantes de un espacio. Especifica los factores ambientales para la temperatura, la radiación térmica, la humedad y la velocidad del aire.

**Crédito EQ 8.1: Luz Natural en el 75% de los Espacios.**

Este crédito requiere que se documente la manera en la que está diseñado el edificio para permitir la iluminación natural en la mayoría de los espacios. Esta documentación puede lograrse mediante cálculos matemáticos, simulación por computadora o medición directa de la luz interior en el edificio.

Para cumplir las especificaciones de este crédito se sugiere que en el diseño se tomen en cuenta elementos como orientación del edificio o secciones de muros estrechas.

**Crédito EQ 8.2: Vistas para el 90% de los espacios**

Documentar que la disposición interior de los elementos divisorios permita que al menos el 90% de los usuarios del edificio tenga vistas al exterior.

Con este crédito se pretende aprovechar la luz natural, reducir el uso de energía y aumentar las vistas al exterior.

**2.6. INNOVACIÓN Y DISEÑO.****Créditos ID 1.1 – 1.4: Innovación en el Diseño**

El propósito de estos créditos es ofrecerle a los equipos de trabajo puntos por un rendimiento excepcional por arriba de los requisitos establecidos por la especificaciones LEED o por el rendimiento en categorías no tratadas en el sistema de evaluación.

Estos créditos pretenden que los proyectos propongan un nuevo crédito para ser evaluado. Este crédito que se proponga no debe haber sido tomado en cuenta en la certificación, pero el equipo de trabajo lo debió haber desarrollado en el proyecto. Este crédito

que se proponga debe incluir el propósito, los requisitos, los documentos que se deben acompañar para comprobar el cumplimiento y las estrategias sugeridas para cumplir las especificaciones.

### **Crédito ID 2: Profesional Acreditado por LEED**

La pretensión de este crédito es apoyar y alentar al equipo de trabajo por medio de una persona acreditada por LEED que conozca a fondo la certificación para hacer más eficiente el proceso de certificación, esta persona se le conoce como *Commissioning*.

Se requiere que al menos uno de los participantes principales en el proceso de certificación sea el *Commissioning*.

Se sugiere incluir desde una etapa temprana del proyecto a esta persona certificada por LEED para fomentar al equipo de trabajo en los proyectos y construcción de edificios Sustentables.

## 3. APLICACIÓN PRÁCTICA<sup>1</sup>

### 3.1. CASO CERTIFICACIÓN LEED PLATINO

**Great River Energy (GRE).** Este edificio se encuentra en Maple Grove, en Minnesota, Estados Unidos de América y el área total con la que cuenta es de 15,420 metros cuadrados. Este edificio fue diseñado para albergar oficinas comerciales y se terminó de construir en marzo del año 2008. Fue certificado por el U. S. Green Building Council siguiendo las especificaciones LEED para Nueva Construcción, en la cual obtuvo 56 puntos de los 69 posibles y se hizo acreedor a la Certificación LEED Platino.

Todos los edificios que componen el conjunto son de cuatro niveles, todos los marcos son de concreto y en vez de muros exteriores, se colocó vidrio para permitir la mayor cantidad de luz al interior del edificio y aprovecharla al máximo. Este edificio se encuentra sobre una arteria muy importante de Minnesota llamada Elm Creek Boulevard y es casi vecino de un lago artificial, resultante de la excavación para la obtención de grava.

En la construcción de este edificio se utilizaron tecnologías energéticamente eficientes con la finalidad de que en un futuro se les pueda transferir a sus clientes y al cabo de un tiempo reducir la demanda de combustible fósiles para la generación de energía. Como la empresa dueña de este edificio se dedica a la comercialización de energía, se propuso satisfacer esa demanda de energía con energía eólica y otras fuentes de energía renovable.

La combinación de eficiencia energética con la energía renovable en sitio y la energía verde proporcionada, reduce el uso de combustibles fósiles en un 75% y el CO<sub>2</sub> (dióxido de carbono) en un 60%. Lo anterior, lo ha logrado gracias a que el edificio ocupa al máximo la luz del día con sus vistas hacia el exterior, la excepcional calidad del aire interior y un buen

---

<sup>1</sup> Toda la información de este capítulo fue obtenida de la página oficial del U.S. Green Building Council: [www.usgbc.org](http://www.usgbc.org)

ambiente en el trabajo como consecuencia de un presupuesto razonable. Con ello se puede demostrar que el diseño de los edificios sustentables puede ser eficiente, accesible, cómodo y saludable.

Este edificio, fue diseñado para ser ocupado comúnmente por 425 personas y se consideró que cada una de ellas iba a ocupar 50 horas el edificio por semana. Para este diseño también se tomó en cuenta a los visitantes y se supuso que en una semana habría 150 personas visitando el edificio y cada una de ellas lo ocuparía en promedio 2 horas por semana.

Durante el proceso de prediseño, se tomaron en cuenta, en el año de 1998, dos enfoques: la energía y la salud de las personas. Con base en estos dos enfoques, se aprobaron las directrices sustentables y la Asociación Americana Pulmonar de Minnesota (American Lung Association of Minnesota) reunió a los expertos locales y nacionales para desarrollar los planes conceptuales para el prototipo de un edificio saludable, eficiente en energía y que respondiera a las necesidades de distintos tipos de mercado.

Los miembros locales del GRE convocaron en el año 2006 a desarrollar el diseño para la oficina matriz GRE, aplicando los conceptos del prototipo tales como los principios relacionados con la restauración del hábitat, la conservación del agua, transportación y materiales.

Los bocetos iniciales mostraban un edificio 25% más grande que el que se construyó. Se inició un diálogo con todos los consultores, contratistas, subcontratistas y los líderes del LEED y como resultado de este proceso, el equipo integrado redefinió los objetivos sustentables.

Para el proceso de diseño, las ideas surgieron de un charrette<sup>2</sup>, el cual se efectuó durante la primera semana de diseño. En este charrette participaron Arquitectos, Ingenieros

---

<sup>2</sup> La palabra *charrete* puede referirse a cualquier sesión en el que un grupo de colaboradores presenta la solución a un problema de diseño a través de un borrador. La estructura de un *charrete* puede variar dependiendo del problema de diseño, pero en general hay varias sesiones en las que el grupo se divide en subgrupos. Cada subgrupo presenta su diseño al resto de los subgrupos y esto forma parte de una discusión final que se hace para modificarlo o

Civiles, Eléctricos y Mecánicos resultando así los bocetos de la sección de edificio. El boceto incluía las especificaciones de un edificio de alto rendimiento en un clima extremo, utilización de la luz del día y del sol, vistas al exterior, ventilación térmica sobre el piso y una planta eficiente de energía. Este boceto incluía las pruebas más rigurosas del equipo de diseño y sirvió de base para el proyecto final.

El propietario y el constructor se unieron en una etapa temprana de los charrettes para incluir sus criterios de diseño que guiarían la planeación inicial y la forma en que se debían cumplir durante todo el proceso constructivo.

Los charrettes que se iniciaron en la etapa de diseño continuaron a lo largo del proyecto, pues el equipo que diseñó el proyecto, el propietario y contratista se mantenían en contacto todos los días y realizaban reuniones semanales para garantizar que se cumplieran los objetivos del proyecto.

La simulación y el modelaje por computadora de energía, agua, el flujo de aire, la luz del día, materiales y el viento empezaron en una etapa temprana del diseño del proyecto para garantizar que las especificaciones que requería la Certificación LEED se cumplieran en su totalidad.

Algo que se debe resaltar en este proyecto es que se hizo participar al constructor desde las etapas tempranas del diseño que ayudarían a materializar lo mejor posible el diseño del edificio y que ayudó a revisar el proceso constructivo que se planeaba.

Los equipos de diseño y construcción celebraron numerosas reuniones no solo para comunicar y verificar los criterios que se iban cumpliendo de la certificación LEED, sino también para tener una visión más amplia sobre el diseño del proyecto o modificaciones que se le

---

aprobarlo con la ayuda de todos. Estos *charrettes* ayudan a generar rápidamente una solución de diseño a través de la integración de las aptitudes y los intereses de un grupo diverso de personas.

podieran hacer al proyecto para superar las especificaciones que se pedían. Estas reuniones se realizaban una vez por semana.

Para la selección de materiales y sistemas se siguieron consideraciones especiales pues el edificio fue diseñado para una vida útil de 100 años. Una de las consideraciones que se siguieron fue que la vida útil de los materiales de los interiores y exteriores seleccionados fuera larga si se le daba su respectivo mantenimiento. Los sistemas mecánicos y de iluminación, mientras se especificaban los niveles de control y la información necesaria para documentación de la certificación LEED, estaban equipados con interfaces de fácil manejo para que pudieran ser modificados por los operadores.

Los especialistas asignados al proyecto capacitaban al personal que iba a operarlo para conocer cómo operarlos, las estrategias de control y la eficiencia del equipo y su vida. Durante la construcción, personal especializado fue asignado para desarrollar los requisitos para el funcionamiento eficiente de la construcción y puesta en marcha de estos equipos.

El Commissioning fue involucrado en todos los aspectos del proceso de diseño, construcción del proyecto y demás fases. Esta persona organizó reuniones en donde a todo el equipo de trabajo se le informó de los últimas técnicas utilizadas en la industria de la construcción. Además, se encargó que se probaran y se aceptaran los sistemas y equipos requeridos para la certificación.

Durante el proceso de diseño, se creó un plan de medición y verificación para supervisar y evaluar el rendimiento del edificio después de la ocupación. Los datos obtenidos de las mediciones que se realizan fueron comparados con los rendimientos que se tenían planeados para verificar que efectivamente se estaban cumpliendo los requerimientos de la certificación. Los datos sobre los ahorros de electricidad se ponen a disposición de las personas en el vestíbulo del edificio y en internet. Se monitorean también los circuitos de iluminación para analizar la efectividad de la iluminación y ajustar el equipo mecánico.



GRE financió su meta de edificio sustentable con la venta de créditos de dióxido de Azufre (SO<sub>2</sub>) que habían recibido por su operación excepcionalmente limpia de las plantas de energía de carbón. El equipo de diseño y construcción trabajó en conjunto con el propietario para seleccionar el sitio, su financiamiento y aprobar el diseño final. El equipo de trabajo formó una asociación con la Ciudad de Maple Grove a fin de obtener permisos para instalar una bomba que succionara agua de un lago cercano y poder utilizar el agua de lluvia retenida en un estanque para riego temporal. Se hicieron acuerdos con los propietarios de las tierras colindantes para compartir el cultivo de plantas en vez de tener planchas de concreto o asfalto para estacionamiento. Se habló también con los vecinos para que se les suministrara energía eólica y de esta manera alentar el uso de energía renovable y disminuir la quema de combustibles fósiles.

El costo del proyecto, sin considerar el valor del terreno fue de 57 millones de dólares. Un objetivo importante en el proyecto era desarrollar un edificio que demostrara estrategias de diseño sustentable de alto rendimiento. Teniendo en cuenta los ahorros de energía, las mejoras en la productividad y sus efectos en la divulgación pública, el equipo del proyecto estimó que el retorno de la inversión sería en dos años. Los ahorros fueron calculados comparando el costo de construcción de este proyecto con el costo de una sede convencional de una empresa en la misma región.

Los servicios básicos se encuentran dentro de un radio de 800 metros y la densidad media de varias colonias que se encuentran alrededor de este edificio reducen los impactos del transporte. En la calle por donde se accede al edificio, circulan varias rutas de autobuses que comunican con las ciudades vecinas, esto sirve a los empleados que viven fuera de esta área metropolitana para transportarse y disminuir el uso del automóvil.

El edificio cuenta con estacionamiento para el 5% o más de los ocupantes del edificio y regaderas para el 0.5% de los ocupantes de tiempo completo del edificio. Los ocupantes

también pueden utilizar sus bicicletas para ir a comer a lugares cercanos sin tener que usar el vehículo.

El 10% de la capacidad del estacionamiento es dedicada a los vehículos de combustible eficiente, y para los vehículos que transportan a varias personas que ocupan el edificio. A las personas que transportan varios empleados en sus autos se les proporciona una etiqueta que les permite estacionarse en los lugares especiales para ello y que es cerca de la entrada del edificio. Todos los coches compartidos de la empresa ocupan bioenergéticos o son híbridos.

### **Descripción del Lugar**

El edificio se encuentra en las proximidades de una zona de mucho tránsito y de una zona en donde se encuentran cercanos los servicios básicos. A pesar de que el sitio fue ampliamente perturbado, no fue contaminado por residuos peligrosos, por lo que es un edificio construido para completar en plan maestro de mejoras a la comunidad.

Más de la mitad de la vegetación en el lugar es nativa o ecológicamente adaptada al clima de Minnesota, las cuales requieren poco o nada de agua para el riego. Además cuenta con árboles frutales que producen cerezas, peras, ciruelas y manzanas. El proyecto también incluyó restaurar un área de praderas que se localiza a las orillas del Lago Arbor, que es un lago artificial producto de la excavación del hombre para obtener grava. Este edificio complementa un plan maestro Maple Grove que incluye hacer rutas cortas para peatones y bicicletas.

Este proyecto superó los requisitos establecidos en Maple Grove: superó un poco más del 25% el área destinada a espacios libres y en 211% los espacios para áreas verdes. La reducción de la zona de estacionamientos, el amplio espacio de áreas verdes y un techo de Poleolefina<sup>3</sup> se combinan para reducir el efecto de la isla de calor.

---

<sup>3</sup> Es un material aislante que no permite el paso del calor solar a los techos, reduciendo de esta manera la absorción del calor.

El área del lote en donde está asentado el edificio es de 64,340 m<sup>2</sup> y se desarrollo sobre una tierra previamente desarrollada.

### **Uso y Conservación del Agua.**

Una importante meta del proyecto fue demostrar la administración adecuada de los recursos del agua. Para ello, se redujo en un 89% el uso de agua potable a través de la captación del agua de lluvia en las azoteas, eficientes instalaciones y plantas nativas del sitio. Con estas técnicas se logra ahorrar más de 7.5 millones de litros de agua potable por año para uso de este edificio.

En el techo del edificio hay una membrana blanca que dirige el agua de la lluvia a una cisterna que tiene una capacidad aproximada de 75,700 litros. El agua se filtra y se dirige a un sistema de tratamiento ecológico, que usa luz ultravioleta y una pequeña cantidad de peróxido de hidrógeno para desinfectar el agua.

Esta agua obtenida y tratada es ocupada para la limpieza del edificio y para los urinarios. Además, se utilizan excusados de doble descarga y en los lavabos se utilizan sensores de movimiento combinados con aireadores que en su conjunto reducen el uso, demanda y descarga al drenaje del agua potable.

En los jardines se colocaron sistemas que capturan el agua de la lluvia y dejan que se filtren nuevamente al acuífero para su recarga.

Algunas estrategias que se siguieron para cumplir los requisitos para el ahorro del agua fueron las siguientes:

- Limitar la zona de estacionamiento
- Reforestación de lugares dañados con flora nativa de Minnessota y plantas comestibles.

- Uso de lavabos en el que el flujo de agua es bajo, combinando aireadores y sensores.
- Bomba especial para abastecer al edificio con el agua de lluvia recolectada y ya tratada.
- Conservación del agua recolectada en un estanque para ocuparla en el riego.

Todo el ahorro de energía comenzó desde la etapa de diseño, pues se informaba de las decisiones de diseño y selección de las estrategias a seguir. Para la reducción del uso de energía se aprovechó la luz natural con controles de iluminación y con un eficiente sistema mecánico combinado con una bomba de calor que desplaza la ventilación debajo del piso. El sistema de ventilación desplaza el aire fresco para que el espacio pueda ser más caliente que si fuera con un sistema de ductos convencional. Este sistema se ocupa para la calefacción en el invierno.

El edificio recibe casi un 14% de su energía de recursos renovables en sitio: aproximadamente el 10% provienen del viento y del 3% al 5% proviene de un generador fotovoltaico de las celdas solares colocadas en el edificio. La turbina de viento produce hasta 200 KW y las celdas solares con capaces de producir 72 KW. Con esa energía transformada en electricidad se puede abastecer a unos 50 hogares aproximadamente.

Debido al clima extremo en verano, la contaminación por ruido y el clima frío se reduce la eficacia de las ventanas. El equipo de trabajo del GRE se centró en el diseño de eficientes e innovadores sistemas mecánicos, eléctricos y tubería para aprovechar los sistemas de aire fresco en el interior y hacer más cómoda la estancia de los usuarios durante todas las épocas del año.

El edificio fue orientado para aprovechar al máximo la luz de día y optimizar el rendimiento térmico. Ello ayuda a tener un lugar de trabajo cómodo, interactivo y flexible. Existe un problema en el verano, y es el calor que se genera en las orillas del edificio debido al

sol. Este problema lo resuelven colocando sistemas de circulación del aire fresco en los perímetros del edificio.

### **Materiales y Recursos**

El concreto utilizado en los marcos fue post-tensado y se utilizó ceniza de carbón reciclado en un 45% del concreto total utilizado. El 87% de la madera utilizada fue certificada por el FSC; el 23% de los materiales fueron producidos localmente; 18.5% son materiales reciclados; y el 96% de los materiales utilizados en la construcción fueron enviados a un relleno sanitario para darles un trato adecuado.

Durante el proceso constructivo del edificio, el contratista fue muy cuidadoso en colocar los desperdicios de la construcción en los contenedores colocados para ello. Además, se orientó a todo su personal sobre la colocación de los materiales en los contenedores para ese fin y nombró a una persona que supervisara el reciclado y la eliminación de residuos producto de la construcción.

Los materiales a reciclar eran papel, cartón corrugado, vidrio, plástico y metal y cada uno de ellos se tenían que colocar en los contenedores adecuados que se localizaban dentro de la obra. Los desperdicios orgánicos que se generan en la cafetería y despensas, son vendidos a las personas que los pueden ocupar o procesarlo como abono para las plantas.

Las estrategias a seguir para cumplir estas especificaciones fueron las siguientes:

- Designar a una persona como responsable del reciclaje de materiales.
- Exigirle al contratista que mantuviera separados sus desperdicios.
- Diseño de un sistema para producir composta para los jardines.
- Utilización del piso para colocar los sistemas de cableado.
- Sustituir hasta el 30% del cemento para concreto por ceniza de carbón.
- Utilización de materiales certificados para la carpintería que se colocó.

### **Medio Ambiente Interior**

Para diseñar la calidad del aire interior, el equipo de diseño elaboró modelos a computadora y físicos a gran escala para maximizar el uso de la luz del día. El sistema de ventilación instalado ofrece el 20% de aire fresco para ser respirado por los ocupantes. Más del 90% de los ocupantes del edificio pueden regular la temperatura en sus lugares de trabajo.

Todos los materiales como pinturas, selladores y alfombra usados en el edificio contienen bajos compuestos orgánicos volátiles. La madera contrachapada y la fibra de agro-productos no contienen urea-formaldehído añadido.

Las estrategias que se siguieron para los requerimientos en estos aspectos fueron:

- Proporcionar a los ocupantes los medios necesarios para regular la temperatura en su área de trabajo.
- Se utilizaron grandes ventanas exteriores y altos techos para permitir la máxima entrada de luz del día.
- Evitar el uso de urea-formaldehído.
- Utilizar pinturas que tuvieran bajo o nada de compuestos orgánicos volátiles
- 

### **Vistas Exteriores del Edificio**





**Vista exterior del edificio y del Lago Arbor**



**Entrada a un edificio**



Vistas del Lobby

### 3.2. CASO CERTIFICACIÓN LEED ORO

**The Lincoln Cottage Visitor Education.** Este edificio fue construido en 1905. Se ubica en la ciudad de Washington, D. C., Estados Unidos de América. La superficie del edificio es de 656 m<sup>2</sup>. Fue certificado por el U. S. Green Building Council siguiendo las especificaciones LEED para Nueva Construcción, en la cual obtuvo 44 puntos de los 69 posibles y se hizo acreedor a la Certificación LEED Oro. Debemos recordar, que las especificaciones que se siguen para conseguir la certificación de una nueva construcción pueden ser aplicables a grandes remodelaciones. La remodelación que se le hizo a este edificio se terminó en febrero de 2008.

En el año 2000, el Presidente Clinton declara Monumento Nacional esta casa que había sido de la familia Lincoln y en la que habían vivido entre los años 1862 y 1864. El Fondo



Nacional para la Preservación Histórica inició una restauración de esta casa y la adaptó para reutilizarla como dos edificios administrativos. Con las restauraciones que se realizaron, los edificios se convirtieron en el Lincoln Cottage Visitor Education Center. Ambos edificios son administrados por el Fondo Nacional para la Preservación Histórica en cooperación con las Fuerzas Armadas Retiradas.

Este edificio es propiedad del Fondo Nacional para la Preservación Histórica, que no sigue fines de lucro, y su finalidad es resguardar los monumentos considerados protegidos.

Desde que se localizó un edificio existente, el Visitor Education Center (Centro de Educación para Visitantes) redujo la necesidad de producir y transportar nuevos materiales. El diseño de esta remodelación consistió en reutilizar el 98% de las paredes existentes, techos y pisos. Para la selección de los nuevos materiales, se eligieron productos que contuvieran un porcentaje de materiales reciclados y se les dio preferencia a aquellos que fueran producidos en la región. Los materiales reciclados usados en la construcción fueron enviados a los rellenos sanitarios.

Como el proyecto se sitúa en una zona urbana, permite el uso del transporte público existente y facilita las áreas para estacionamiento. Las regaderas y los estacionamientos para las bicicletas incitan a los empleados a caminar, trotar u ocupar su bicicleta para trasladarse a este edificio.

El proyecto reduce la necesidad de iluminación eléctrica por medio de la luz del día, para ello se ocupan sensores de ocupación e interruptores de regulación. Otras características de eficiencia energética incluyen que los sistemas mecánicos se ajustan de acuerdo a la ocupación y a las condiciones climáticas del lugar.

El equipo del proyecto intentó lograr un ambiente cómodo y saludable, para ello se colocaron ventanas que permitieran la luz del día en el 75% de los espacios ocupados y el 92%

de los ocupantes tienen vistas hacia el exterior. Las bajas emisiones de olor y partículas volátiles de selladores, pinturas, alfombras y muebles protegen la calidad del aire interior.

Los espacios interiores están distribuidos de la siguiente manera: 42% para zonas públicas, 20% oficinas, 15% vestíbulo/recepción, 10% salones de clase, 5% sanitarios, 3% sistemas mecánicos, 3% zonas de comercio y 2% sistemas eléctricos.

Para la etapa de prediseño, se celebró en la primavera de 2005 un charrette de un día en el que participaron el Fondo Nacional para la Preservación Histórica, diversas empresas de diseño y patrocinadores. En este charrette, se acordó que no sólo era posible una rehabilitación para convertir este edificio en sustentable, sino que el proyecto podría alcanzar la certificación LEED, a pesar de que esta certificación no ofrecía directrices para los monumentos históricos.

El proyecto fue financiado en su totalidad por el Fondo Nacional para la Preservación Histórica. Debido al arrendamiento a largo plazo que obtuvo del Gobierno Federal, esta organización opera como propietaria de los edificios remodelados.

El Fondo recaudó más de 16 millones de dólares, principalmente de fuentes privadas para la preservación y restauración de Lincoln Cottage. Debido a su nombramiento como Monumento Nacional y como propiedad federal, el Congreso de Estados Unidos de América también ha donado recursos para la restauración y preservación de ambos edificios.

El costo total del proyecto fue de 15 millones de dólares. Este proyecto tuvo un costo más bajo que si se hubieran aplicado las prácticas de construcción convencionales.

### **Descripción del Lugar.**

El equipo del proyecto tuvo mucho cuidado en proteger las zonas circundantes y diseñar nuevos jardines apropiados.

El área de desplante del edificio es de 472 metros cuadrados y se utilizó una tierra desarrollada previamente.

### **Uso y Conservación del Agua.**

El equipo del proyecto diseñó el paisajismo para que fuera el apropiado sin necesidad de utilizar agua potable para riego. Se emplearon accesorios de plomería de flujo bajo, esto incluye excusados de doble descarga, con los cuales se logró reducir en 44% el consumo de agua potable. Las demandas de agua en el edificio son las siguientes:

- Uso de agua potable en el interior: 221 mil litros al agua por año.
- Uso del agua potable en el exterior: 0 litros de agua.
- Uso total de agua potable: 221 mil litros de agua al año.
- Uso de agua potable por unidad de área: 337 litros por metro cuadrado al año.

Las estrategias que se siguieron para cumplir estos créditos son:

- Minimizar el área de impacto.
- Áreas verdes con vegetación indígena.
- Lavabos con bajo flujo de agua.
- Controles automáticos de grifos para lavabos.
- Filtración del agua a los mantos freáticos.
- Plan de construcción para evitar el daño a la vegetación y los ecosistemas.
- Selección de plantas resistentes al calor.

### **Energía.**

El ahorro de la energía se debe principalmente al uso reducido de la iluminación eléctrica. Las ventanas muy grandes proporcionan al 75% de los espacios ocupados, luz de día que puede ser aprovechada al máximo. El 92% de los ocupantes tiene vistas al exterior. El edificio cuenta con sensores de ocupación que permiten iluminar o apagar un lugar si no hay

presencia humana. Todos los lugares de trabajo cuentan con un control que permite regular el nivel de iluminación.

Se dejaron los mismos marcos de las ventanas, lo único que se les hizo fue restaurarlos y equiparlos con latón. Los sistemas mecánicos y equipos seleccionados se diseñaron para reducir lo mayor posible el uso de la energía por medio de controles individuales. Un sistema computarizado ajusta el sistema mecánico de la temperatura del edificio de acuerdo a la ocupación y a las condiciones climáticas y solicita las actividades de mantenimiento que necesita.

Las estrategias seguidas en este aspecto fueron:

- El diseño de un plan que permitiera la entrada de la máxima cantidad de luz del día.
- Uso de atrios para la entrada de la luz natural.
- Uso de ventanas largas y alturas grandes del techo al piso para incrementar la entrada de la luz del día.
- Utilizar grifos eficientes de agua.
- Utilizar calentadores de agua con eficiencia de energía del 20% al comienzo.
- Utilizar sensores de ocupación y modificadores de oscurecimiento.
- Utilizar bombas y motores de alto rendimiento.
- Controles para regular la calefacción o aire acondicionado deseado.

### **Materiales y Recursos.**

El diseño de remodelación consistió en reutilizar el 98% de las paredes, techos y pisos existentes. Por otro lado, el 15% de los componentes del edificio, medidos por el costo de sustitución fueron restaurados y reusados; esto incluía la histórica puerta hardware, accesorios de luz, ventanas, pisos, azulejos y decoraciones de madera.

Para los nuevos materiales, se requirieron aquellos con alto contenido reciclado y productos que se fabricaran en zonas cercanas al edificio. Alrededor del 20% de los nuevos materiales utilizados en el proyecto, procedieron de un radio de 800 Km del lugar.

Todo el equipo de refrigeración utilizado causa daños mínimos al medio ambiente.

Durante la remodelación se implementó una recuperación completa de los materiales y además se reciclaron. Estos materiales que podían ser reutilizables fueron colocados en contenedores destinados para estos fines. El 70% de los residuos producto de la remodelación fueron enviados a los rellenos sanitarios.

Algunas de las estrategias seguidas en este apartado de la certificación fueron las siguientes:

- Utilizar sistemas de refrigeración que minimizaran el agotamiento de la capa de ozono.
- Utilizar materiales y sistemas con bajo mantenimiento durante su vida útil.
- Exigirle a los subcontratistas que mantuvieran separados sus desechos.
- Diseño de un sistema de reciclaje interno.
- Utilizar los materiales reciclados como agregados del concreto.
- Utilizar la madera rescatada para acabados de carpintería.
- Preferir materiales que procedieran y que fueran fabricados dentro de un radio de 800 km.

### **Medio Ambiente Interior.**

El equipo del proyecto trabajó para brindar a los ocupantes un entorno cómodo y saludable en el interior del edificio. Se implementó un plan de buena calidad del aire interior durante la remodelación y se limpió con agua el edificio previo a su ocupación. El equipo

también seleccionó alfombras, pinturas, recubrimientos, adhesivos y selladores con bajos niveles de compuestos orgánicos volátiles.

El edificio cuenta con un sistema de filtración de aire y un sistema de monitoreo del dióxido de carbono. El sistema de filtración reduce el aire recirculado. Los sensores con los que cuenta el edificio miden la cantidad de aire exterior que va a ser tratado de acuerdo a la demanda que se tenga en el edificio y el sistema automáticamente detecta si existe un problema en la instalación y se lo notifica al personal encargado.

Con las grandes ventanas del edificio se proporciona luz natural al 75% de los espacios ocupados y el 92% de los ocupantes cuenta con vistas hacia el exterior. Los dos requisitos anteriores provocan un agradable lugar de trabajo para los usuarios.

Algunas estrategias seguidas en esta categoría, son las siguientes:

- Utilizar ventanas grandes y techos altos para aumentar la luz del día.
- Considerar el ruido exterior para diseñar las ventanas operables.
- Especificar que las pinturas en látex contuvieran cero compuestos orgánicos volátiles.
- Minimizar la generación de partículas transportadas durante la construcción.
- Depuración de los compuestos orgánicos volátiles del edificio antes de la instalación de los muebles.

### Entradas Principales del Proyecto



### Acabados Interiores del Proyecto





### 3.3. CASO CERTIFICACIÓN LEED PLATA

**Sigler Office and Warehouse.** Este edificio se encuentra en Albuquerque, Nuevo México, Estados Unidos de América. El área total con la que cuenta el edificio es de 5,910 metros cuadrados. Este proyecto se terminó de construir en junio de 2008 y fue certificado por el U. S. Green Building Council con certificación Plata al obtener 33 puntos de los 69 posibles. La empresa dueña de este edificio vende sistemas de calefacción, ventilación y aire acondicionado. Este proyecto incluye una parte Comercial, Industrial y de Oficinas. El proyecto fue realizado en el mismo terreno en donde estaba construido un edificio de 20 años de antigüedad y que tenía un área de 1,300 metros cuadrados, que era ocupado para las ventas de la empresa y almacenamiento de equipos. El edificio es propiedad de Sigler Distributing, Corporation.

El proyecto incluye espacios especiales dedicados para los vehículos de combustible eficiente y estaciones de carga para vehículos eléctricos. También cuenta con espacios destinados para las bicicletas, regaderas y vestidores.

Cuenta con un sistema de recolección de agua de lluvia y cuenta con una cisterna para almacenarla, lo que tiene como finalidad eliminar el uso de agua potable para riego. Con los sistemas instalados en los sanitarios (excusados de doble descarga, bajo flujo de agua en los urinarios, aireadores en los grifos de los lavabos) se logra ahorrar más de 1,135,000 litros de agua potable por año.

Con la incorporación en el edificio de eficientes sistemas de calefacción, ventilación y aire acondicionado incluyendo un aislamiento excepcional de la temperatura del edificio, controles de alta tecnología, tragaluces y controles de iluminación, se ayuda a reducir la demanda de energía eléctrica del edificio en un 25% comparado con un edificio que cumpliera los requerimientos mínimos de las normas aplicables a las construcciones convencionales. Se instaló también un sistema de medición y verificación que ayuda al equipo encargado de dar

mantenimiento al edificio, identificar y corregir rápidamente los problemas energéticos que se presenten.

Para los materiales utilizados se prefirieron aquellos que incluyeran en su composición materiales reciclados y aquellos que se obtuvieron o fabricaron en lugares cercanos de esa región. Para los interiores, se utilizaron adhesivos, selladores, alfombras, pinturas y recubrimientos que produjeran bajas emisiones químicas.

Este edificio es ocupado generalmente por 140 personas, cada una de ellas permanece en el edificio por 60 horas a la semana y se ha visto que es capaz de recibir a 430 visitantes por semana, y cada una de ellas ocupa el edificio 2 horas por semana en promedio. La vida útil del edificio es de 30 años.

Los espacios interiores del edificio están distribuidos de la siguiente manera:

- Bodegas el 65%
- Oficinas el 30%, y,
- Comercios en general del 5%.

Los espacios al aire libre con los que cuenta el edificio son:

- Estacionamientos el 66%.
- Áreas verdes el 33%.
- Rutas para vehículos no motorizados el 1%.

Debemos resaltar que durante la etapa de prediseño no se pretendía obtener la certificación LEED, sino que durante el diseño se recomendó a los propietarios considerar este punto con la finalidad de demostrar la eficiencia de los sistemas de calefacción, ventilación y aire acondicionado. Por otra parte, se pretendía demostrar el compromiso que tiene la empresa con el medio ambiente. De esta manera, los propietarios decidieron perseguir la certificación LEED.

El Director del Proyecto fue un profesional acreditado por LEED que contaba en ese entonces con 35 años de experiencia en Ingeniería Mecánica. Este director trabajó en conjunto con Arquitectos, Ingenieros y Contratistas para evaluar la viabilidad de obtener cada crédito que se habían propuesto alcanzar y coordinarse en la ejecución y documentación de las técnicas para llevar a cabo.

La construcción del proyecto se hizo por etapas y además cabe resaltar que las actividades de la empresa no se suspendieron. La primera etapa consistió en construir el nuevo edificio y en la segunda etapa los ocupantes del edificio viejo se pasaron a la nueva edificación y se procedió a demoler el edificio existente.

Todo el proyecto fue financiado por el propietario. El costo del proyecto fue de 6,279,000 dólares sin considerar el precio del terreno.

Este proyecto fue pensado para utilizar otras alternativas de transporte, es por ello que el estacionamiento fue diseñado para cumplir los requerimientos mínimos establecidos en las normas vigentes de Nuevo México. En el estacionamiento, hay lugares dedicados a los vehículos con combustible eficiente y estaciones de carga para vehículos eléctricos. Además, para fomentar el uso de la bicicleta como medio de transporte, el edificio fue equipado con estacionamiento seguro para las bicicletas, regaderas y vestuarios.

El recubrimiento colocado en el techo del edificio refleja más del 85% del calor y la radiación ultravioleta, de esta manera ayuda a disminuir el uso del aire acondicionado y el efecto de la isla de calor.

Algunas estrategias seguidas para conservar el uso de la tierra fueron las siguientes:

- Evitar el ensanchamiento de los impactos negativos en el medio ambiente.

- Seleccionar un sitio ya desarrollado para realizar nuevos proyectos y disminuir los impactos en las zonas aún sin desarrollar.

### **Descripción del Lugar**

- El área total del lote es de 9,700 metros cuadrados.
- El área de desplante del proyecto es de 4,530 metros cuadrados.
- El terreno sobre el que se desarrolló el proyecto anteriormente ya había sido desarrollado.

### **Uso y conservación del Agua.**

El equipo de trabajo del proyecto eligió plantas nativas del Desierto Albuquerque e instaló una cisterna de 94,632 litros ubicada en el lado sureste del terreno para almacenar el agua de la lluvia. Al ocupar esta agua para regar las áreas verdes, se elimina el uso de agua potable y se ahorran más de 643,500 litros de agua por año.

Para reducir el uso del agua, la empresa equipó excusados con doble descarga, urinarios que utilizan 0.47 litros de agua por descarga y grifos del lavabo con temporizadores y aireadores. Estas acciones lograron reducir la demanda de agua potable en un 45% y permite ahorrar 624,574 litros adicionales por año.

Algunos datos relevantes del uso del agua son los siguientes:

- Uso de agua potable en el interior: 764,000 litros por año.
- Uso de agua potable en el exterior: 0 litros.
- Uso total de agua potable: 764,000 litros por año.
- Uso de agua por unidad de área: 129 litros por metro cuadrado al año.

Algunas estrategias que se siguieron para cumplir estos requerimientos fueron los siguientes:

- Utilizar lavabos de bajo flujo de agua.
- Utilizar controles automáticos para lavabos.
- Utilizar regaderas que ocupen menos de 2.2 litros de agua por minuto.
- Recolectar y almacenar el agua de lluvia para el riego de áreas verdes.
- Minimizar la erosión del suelo a causa de las actividades de la construcción.
- Seleccionar plantas que fueran resistentes a las altas temperaturas.
- Utilizar accesorios eficientes para el riego.

### **Energía.**

El edificio fue diseñado para usar 25% menos energía que un edificio convencional. Se utilizan sensores para ajustar la intensidad de la iluminación interior según la cantidad de luz del día disponible. Además, se ocupan sensores que apagan las luces cuando no hay presencia humana en el interior del edificio.

El sistema mecánico instalado hace que el agua se mantenga en el rango de 12 C a 18 C. Se cuenta con tres calderas de gas natural que tienen una eficacia del 90%. Se instalaron sensores de dióxido de carbono que permiten tener una ventilación adecuada.

Se instaló un sistema que midiera y verificara la demanda de energía para comparar estas mediciones con lo que se tenía previsto, mensual y anualmente. Lo anterior permitirá ajustar los sistemas de energía en caso de que se esté superando la demanda de energía prevista. Este sistema también permite diagnosticar más rápidamente un problema que se llegase a presentar.

Algunas estrategias que se siguieron fueron las siguientes:

- Utilizar regaderas y grifos para lavabo eficientes.
- Utilizar diferentes rangos para la iluminación ambiental.

- Usar lámparas fluorescentes de alta eficiencia.
- Utilizar calderas de alta eficiencia.
- Utilizar temporizadores de control de iluminación y sensores de ocupación.

### **Materiales y Recursos.**

Se procuró que todos los materiales fueran extraídos o fabricados dentro de un radio de 800 km. del lugar donde se estaba desarrollando el proyecto.

Los materiales reciclados que se utilizaron durante el proyecto incluyen: acero, azulejos, mobiliario.

El edificio incluye áreas para la recolección de aluminio, vidrio, papel, cartón y plástico.

Algunos productos utilizados contenían fibra de vidrio reciclado y productos libres de urea-formaldehído.

Algunas estrategias que se siguieron fueron:

- Colocar contenedores para reciclar material y que fueran accesibles para los ocupantes.
- Prefirieron materiales que procedieran y que fueran fabricados en el área local.
- Reutilizaron los residuos de las pastas de los acabados en otros sitios donde se puedan mezclar.

### **Medio Ambiente Interior**

Se utilizaron paneles de retransmisión del edificio que puede admitir hasta 32 zonas de iluminación controladas por separado. Se instalaron sensores de ocupación. Las ventanas permiten el paso de la mayor cantidad de luz natural en el verano. Los ocupantes tienen la opción de desactivar la iluminación artificial si es que no la prefieren.

Se eligieron materiales como adhesivos, selladores, alfombras, pinturas, productos de compuestos de madera que tuvieran bajas emisiones de compuestos orgánicos volátiles (COV).

Antes de la ocupación del edificio, se supervisó visualmente que todos los sistemas por donde pasaba aire y todas las partes del edificio se les aplicara una presión de aire igual para extraer todo tipo de partículas que pudiera existir en el edificio y que causara efectos negativos en la salud de las personas.

Las estrategias que se siguieron para cumplir con los requerimientos de esta categoría fueron las siguientes:

- Se diseñaron ventanas que permitieran el mayor paso de luz del día y así aprovecharla al máximo.
- Se proporcionó a los ocupantes control de luz sobre su área de trabajo.
- Se evitaron productos hechos con urea-formaldehído.
- Se minimizó el uso de materiales que tuvieran altas concentraciones de compuestos orgánicos volátiles.
- Procuraron una ventilación adecuada en donde se realizaban actividades de construcción, principalmente en los espacios limitados.
- Se eliminaron los compuestos orgánicos volátiles de todos los espacios del edificio antes de la ocupación.
- Se utilizaron productos de limpieza que no dañen el medio ambiente.
- Se especificaron las reglas para los fumadores del edificio.



**Tipo de Ventanas del Edificio**

**Vistas Exteriores del Edificio**





### 3.4. CASO CERTIFICACIÓN LEED

**Orchard Garden Hotel.** Este edificio se localiza en la calle Bush número 466, en el centro de San Francisco, California, Estados Unidos de América. Esta muy cerca de Financial District, Union Square, y the Chinatown Gate. La superficie de este proyecto es de 5200 m<sup>2</sup> e incluye 86 habitaciones, 56 restaurantes y bares. Fue inaugurado en noviembre de 2006 y en esta fecha empezó a dar servicio a los usuarios. Fue certificado el 31 de mayo del año 2007 por el U. S. Green Building Council. Este edificio solamente esta certificado, no cuenta con alguna distinción especial como los tres ejemplos anteriores, pues los puntos totales obtenidos fueron 26 de los 69 posibles.

Este hotel fue el primero en ser certificado en California, el tercer hotel en Estados Unidos de América en obtener esta certificación y el cuarto hotel en el mundo que ganaba una certificación.

Este hotel es propiedad de la Señora S. C. Huang originaria de Shanghái, China. La Señora S. C. Huang ha sido hotelera desde 1958 cuando ella y su marido abrieron el nuevo Orchard Hotel en Perth, Australia. Después de que murió su marido en 1993, pasaron varios años en desarrollar un plan para la construcción y operación de otro Hotel Orchard en San Francisco y este se concluyó en el año 2000, cuando abrió su primer Hotel Orchard en San Francisco.

La Señora S. C. Huang se asoció con Stefan Mühle, el gerente general para ambas propiedades de San Francisco y con Arquitectura Internacional y Constructora Swinerton (Architecture International and Swinerton Builders). Todas estas personas asociadas fueron capaces de construir un sencillo, elegante y cómodo hotel. El costo del proyecto, sin considerar el valor del terreno fue de 25 millones de dólares.

El edificio es un hotel convencional, en donde las características ambientales no son evidentes a simple vista para un huésped que no conozca algo referente a los beneficios ambientales.

### **Descripción del Lugar.**

El Orchard Garden Hotel se localiza entre el centro del distrito financiero y la zona cultural de la colonia Chinatown. El terreno en el que está asentado el edificio ya había sido previamente desarrollado.

Debido a que el hotel está localizado en una zona urbana, varias líneas de transporte público pasan cerca del hotel. El hotel también cuenta con zonas exclusivas para guardar las bicicletas de los empleados y los usuarios. Como lo especifican los requerimientos de la Certificación, el edificio cuenta con lugares especiales para tomar un baño después de haber utilizado la bicicleta.

Una desventaja de este edificio es que el área en la cual se asienta el edificio es pequeña y se limita la cantidad de espacio disponible para jardines, áreas verdes y uso público. Sólo un pequeño patio se encuentra en el techo del Hotel donde los huéspedes pueden disfrutar de la vista hacia el Primer Ministro de la Ciudad. Las instalaciones de los equipos de calefacción, ventilación y aire acondicionado se encuentran ocultos. Este edificio no cuenta con fuentes de energía alternativa.

Durante la construcción del hotel se aplicó un plan para evitar la erosión y sedimentación del suelo en los cuerpos de agua que pudiera haber. Este plan controlaba la erosión del suelo en sitio, la sedimentación de partículas de suelo en corrientes de agua fuera del terreno y se evitó la liberación de polvo a la atmosfera.

**Uso y Conservación del Agua.**

Desde un inicio, se presentaron los equipos y procedimientos a seguir para la conservación del agua. En el Hotel, sólo permanece el personal de lavandería, estas personas solo pueden lavar pequeños trapos y ropas menores en las áreas destinadas para estos fines. Las sábanas, fundas de las almohadas, colchas y demás ropa de tamaño grande se mandan a una lavandería que se encuentra en el sur de San Francisco. Esta lavandería promueve la conservación de los recursos y la eficiencia energética, para ello utiliza un peróxido en vez de blanqueador. Las ventajas de utilizar el peróxido es que se incluyen menos alérgenos y un largo periodo de vida a los tejidos de la ropa.

Una manera que el hotel encontró para ahorrar agua fue utilizar manteles en las mesas de los restaurantes sólo por las tardes. Las sábanas en las habitaciones de los huéspedes se cambian cada tercer día o antes, a menos que el huésped abandone la habitación (la estancia media de los huéspedes en el hotel es de 2 o 3 días). Se instalaron equipos de bajo flujo de agua en los baños con lo que la demanda de agua para los sanitarios serían de 6 litros de agua por minuto. También se probaron regaderas con un gasto (caudal) de 5.8 litros de agua por minuto.

En las afueras del edificio, la conservación del agua se basa en no utilizar sistemas de irrigación. La falta de espacio prohibía la construcción de una planta de tratamiento o reciclaje de agua. Se rechazaron propuestas para utilizar excusados de doble descarga pues se consideró que los huéspedes no estaban familiarizados con este sistema y por tanto no serían eficientes.

**Energía.**

El diseño más innovador de este edificio es su tarjeta llave, pues en la habitación se convierte en un potente sistema de manejo de energía. Cuando el huésped coloca la tarjeta en una caja cerca de la entrada de la puerta, ésta activa los sistemas de iluminación de la sala y los sistemas mecánicos.

Cuando la tarjeta es retirada de la caja, apaga todos los sistemas a excepción de un contacto, el cual puede ser utilizado para cargar pilas para computadoras o celulares. El sistema costó alrededor de 37,000 dólares para su instalación y en su momento se previó que los costos en la energía bajarían casi el 20%, y que el costo de la instalación se recuperaría en dos años.

Las habitaciones cuentan con aparatos eléctricos que consumen poca energía (DVD, cafeteras, televisiones).

La iluminación de todo el edificio es halógena, fluorescente o de led. La calefacción, ventilación y el equipo de aire acondicionado (HVAC) están ocultos. Este sistema es sensible de la demanda y permite una temperatura específica de la habitación.

El hotel también da cuenta del ahorro de energía a través de su núcleo, calefacción central y el sistema de enfriamiento. Este sistema es sensible a la demanda, el cual es capaz de ajustarse por sí solo.

### **Materiales y Recursos.**

El equipo de trabajo eligió materiales que en su contenido tuvieran materiales reciclados, de origen regional y de bajas emisiones químicas.

Se utilizó concreto de ceniza, que es un subproducto de reciclaje de carbón. Las alfombras fueron especialmente diseñadas para incluir contenido reciclado y con bajas emisiones químicas.

En todo el hotel se ocupan productos de limpieza orgánicos, basados en cítricos. No son muy eficaces como los tradicionales pero ayudan al personal y al medio ambiente.

Aunque la ceniza en el concreto no tiene un especial llamado visual, aumentar la cantidad de ceniza en materiales de construcción tiene importantes beneficios ambientales.

Estos incluyen evitar el depósito de esta ceniza a los rellenos sanitarios o tiraderos y conservar los recursos naturales que se utilizarían en la mezcla normal de concreto. Además, la ceniza ayuda a reducir los efectos perjudiciales de grietas térmicas del concreto al momento de ser curado.

El equipo de construcción también utilizó un producto biodegradable de Pioneer 100 % de aserrín reciclado para limpieza. El monto total de materiales reciclados en la construcción del edificio fue más del 10 % (basado en el costo) y el porcentaje puede atribuirse en gran medida a la estructura de concreto y acero. El equipo de trabajo de Orchard Garden Hotel también utilizó el 100 % de papel reciclado para el proyecto y, siempre que era posible, enviaba documentos digitales en lugar de faxes.

#### **Medio Ambiente Interior.**

Se utilizaron también altos niveles de aislamiento entre las habitaciones para reducir la transmisión del sonido entre ellas. Más del 80% de los espacios cuentan con luz de día, lo que permite el ahorro de energía eléctrica.

Para el proceso constructivo se utilizó madera certificada por el Forest Stewardship Council (FSC), además de este proceso, durante las decoraciones de las habitaciones también se utilizó madera certificada y para dar presentación se eligieron maderas de distintos tonos de tal manera que no hubiera necesidad de barnizar. Durante este proceso, el 77% de los residuos generados durante la construcción se depositaron en los contenedores destinados para ello. El hotel ha sido catalogado como libre de tabaco.

Las cubiertas de las losas no absorben calor, por lo tanto el edificio se mantiene fresco todo el tiempo.

El equipo de proyecto del hotel garantizó que se mantendría una excelente calidad ambiental interior, durante la construcción y la ocupación. Para ello se implementó un plan de

calidad ambiental interior para reducir la cantidad de contaminantes del aire en los interiores. Parte de ese plan era la prohibición de fumar durante la construcción, la ocupación y evitar la absorción de contaminantes en los muebles y objetos que permanecerían en el edificio de forma permanente. En el Hotel Orchard, los usuarios tienen la capacidad para controlar la temperatura del aire en sus habitaciones con sistemas individuales de calefacción y aire acondicionado.

### Vistas Exteriores del Hotel Orchard Garden





**Vista Exterior del Hotel**



**Sistemas de Ventilación, Calefacción y Aire Acondicionado**



**Recámaras Tipo del Hotel**



**Restaurante**



**Terraza**





**Terraza**



**Sala de Conferencias**



**Mueble de Baño, Lavabo, Llaves**



**Tarjeta Llave**



**Tipo de lámparas ahorradoras  
utilizadas en las habitaciones**



**Contenedores utilizados para separar la basura**

### **3.5. COMPARATIVA DE BENEFICIOS MEDIOAMBIENTALES.**

Ahora que conocemos las técnicas más importantes que se llevaron a cabo en cada uno de los proyectos descritos y que obtuvieron diferentes grados de certificación, podemos hacer una comparativa de ellos respecto a los aspectos que se evalúan en la certificación LEED, que son: lugar donde se ubica el proyecto, uso y conservación del agua, energía, materiales y recursos y medio ambiente interior.

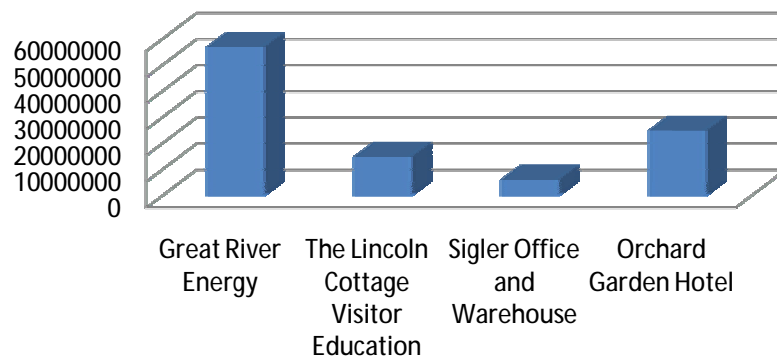
Un punto importante e interesante que podemos comparar es el precio por metro cuadrado de los proyectos, ya que este dato es un valor más objetivo y que nos sirve como parámetro para poder explicar qué proyecto tuvo un costo más elevado. Debido a que conocemos el precio del proyecto y el área que se construyó podemos hacer una división y

obtener el precio por metro cuadrado. Los datos de precio y área del proyecto se presentan en la siguiente tabla:

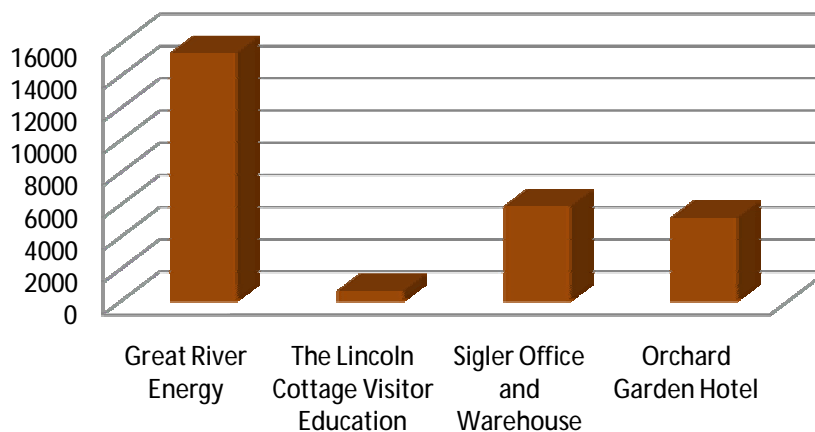
	<b>Great River Energy</b>	<b>The Lincoln Cottage Visitor Education</b>	<b>Sigler Office and Warehouse</b>	<b>Orchard Garden Hotel</b>
Costo del Proyecto [\$] en dólares.	57,000,000	15,000,000	6,279,000	25,000,000
Área del Proyecto [m <sup>2</sup> ]	15,420	656	5,910	5,200
Costo del Proyecto por metro cuadrado [dólares/m <sup>2</sup> ]	3,697	22,866	1,062	4,807

Los datos anteriores los podemos ver también en forma gráfica.

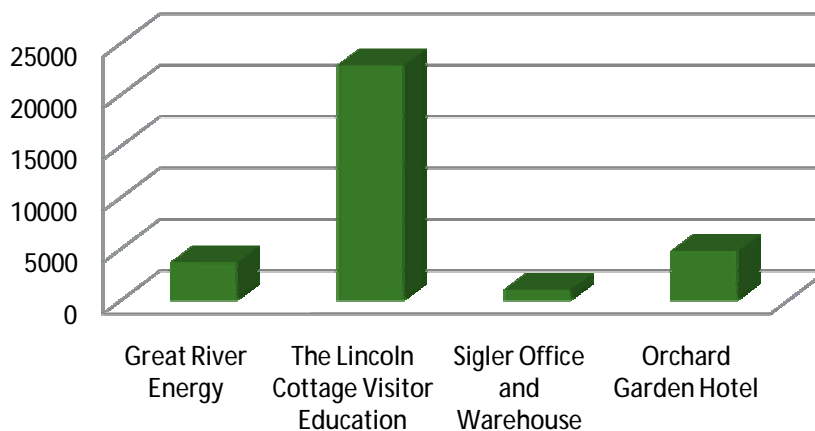
### Costo del Proyecto en dólares



## Área del Proyecto [m<sup>2</sup>]



## Costo del Proyecto [dólares/m<sup>2</sup>]



Una conclusión lógica antes de hacer el cálculo realizado en la tabla anterior sería que el proyecto más costoso sería aquel que obtuvo la certificación Platino, es decir, el Great River Energy, mientras que el más económico sería el Orchard Garden Hotel que está solamente certificado, pero observando los resultados obtenidos, podemos ver que el proyecto más costoso fue la remodelación del The Lincoln Cottage Visitor Education.

Una explicación del por qué la remodelación del The Lincoln Cottage Visitor Education tuvo el costo más elevado es porque para este proyecto se tuvieron que hacer muchos gastos adicionales, entre ellos contratar personal que reciclara los materiales que se encontraban en el

lugar. Esos productos aparte de ser reciclados, se tuvieron que volver a procesar para formar un nuevo producto que fuera necesario para la remodelación o bien limpiarlos para volverlos a colocar en otras zonas. Además, se debe tomar en cuenta que no todo el material reciclado se va a procesar, pues otra parte de ese material que se encontraba en buenas condiciones se iba a donar a Instituciones Públicas y el transportarlo causa un costo adicional.

Otro costo es que como ya había sido nombrado monumento histórico, se debían utilizar técnicas especiales para conservar lo mejor posible los materiales originales, de lo contrario incurrirían en daños a monumentos históricos. Un ejemplo de un alto costo es el mantenimiento que se le tuvo que dar a la histórica puerta Hardware.

Un costo adicional del proyecto The Lincoln Cottage Visitor Education fueron las maniobras que tuvieron que hacer los proveedores de materiales, pues debido a que el edificio se encuentra en una zona urbana se debieron evitar los problemas de obstrucción de la calle. Los proveedores no tuvieron facilidad de entrar al proyecto a dejar sus materiales, pues el proyecto a remodelar ya contaba con su entrada en la cual no cabían los camiones.

El proyecto en el que hay que poner atención en su costo por metro cuadrado es el Orchard Garden Hotel pues de los cuatro proyectos mencionados es el que ocupa el segundo lugar en el precio más elevado.

La principal razón por la que su precio es elevado es porque como ya se encontraban edificios a sus lados, esto ocasionaba que se utilizaran máquinas más especializadas para colocar el material en el sitio deseado, por otra parte se debía cuidar no causar daños a las propiedades vecinas como grietas en sus paredes debido a un pequeño hundimiento en la excavación que se realizó para la cimentación del Hotel. Además, se tuvieron que cuidar aspectos como que el material no cayera a la calle y ocasionara molestias a los peatones o automovilistas que pasaran por ese lugar.

Algo que tienen en común los cuatro ejemplos descritos es que en los terrenos sobre los que se desplantó la construcción o remodelación ya habían sido previamente desarrollados, es decir, anteriormente había existido algún tipo de obra que se demolió para hacer el nuevo edificio o que solamente se remodeló el edificio sin necesidad de demoler alguna parte de éste y eso significa que ese terreno ya había sido desarrollado.

Todos los proyectos promueven el uso de transporte alternativo, ya sea el público o el uso de la bicicleta, ya que cuentan con lugares destinados para guardar las bicicletas mientras se encuentran las personas en el edificio. Todos los proyectos se encuentran en una zona urbana, por lo que las líneas de transporte público ayudan a disminuir el uso del transporte privado y se promueve el uso del transporte público.

El edificio Great River Energy capta el agua de lluvia, la almacena en una cisterna y la trata para después utilizarla para los baños y limpieza del edificio, pero además en los jardines se filtra el agua al acuífero, por lo que se aprovecha la totalidad del agua de lluvia que cae en el terreno. Además, con la fauna nativa y resistente a las condiciones del clima de Minnesota hace que no se utilice agua para el riego de áreas verdes. Un aspecto innovador es el tamaño de la cisterna en la que se capta el agua y por consiguiente el sistema de bombeo para abastecer con esa agua tratada los servicios del edificio. Esto es un sistema de ahorro de agua potable bien diseñado y es una de las causas por las que obtuvo su Certificación LEED Platino. Otro proyecto que cuenta con cisterna donde almacena agua de lluvia es el Sigler Office and Warehouse pero a diferencia del proyecto anterior, esta agua captada sólo se almacena para utilizarla como riego de áreas verdes y eliminar de esta manera el uso del agua potable para estos fines. Los dos proyectos restantes, Lincoln Cottage Visitor Education y el Orchard Garden Hotel sólo colocaron plantas resistentes al calor para evitar regarlas en épocas de estiaje y así ahorrar agua potable.

Algo en lo que coincidieron los proyectos, Great Energy, Lincoln Cottage Visitor Education y Sigler Office and Warehouse, es que utilizaron accesorios de bajo flujo de agua,

sensores y aireadores en los grifos de los lavabos con lo cual se ahorra una gran cantidad de agua potable.

El que no optó por estos sistemas que ahorran agua fue el Orchard Garden Hotel pues consideró que las personas no estaban familiarizadas con estos sistemas y por lo tanto no serían funcionales. Un aspecto que debemos tomar en cuenta es que en el hotel no se lavan las sábanas y demás prendas grandes, esto con la finalidad de ahorrar agua en el edificio. Al llevar esas prendas a la lavandería se alienta la conservación de los recursos y la eficiencia energética.

En lo que se refiere al ahorro de energía, todos los proyectos trataron de aprovechar al máximo la luz del día, es por ello que se trató que la luz del día iluminara la mayor parte de los espacios interiores y para ello se ocuparon grandes ventanas o en algunos casos en vez de colocar muros en el exterior, se colocaron sólo vidrios para dejar pasar la mayor cantidad de luz, además de procurar que la altura de los pisos fueran grandes.

El Great River Energy utiliza energía renovable: la eólica y la solar. Para la utilización de la energía eólica, se colocó una turbina de viento y para la solar se colocaron celdas solares en el techo. La diferencia entre este proyecto y los otros tres descritos (Lincoln Cottage Visitor Education, Sigler Office and Warehouse y Orchard Garden Hotel) radica en que no ocupan energía renovables pero a cambio de esto ocupan un sistema de sensores que hacen que se activen o desactiven las luces dependiendo si hay o no presencia humana.

El Sigler Office and Warehouse aparte de sus sensores de ocupación, utiliza otros que ajustan la luz interior dependiendo de la luz del día que entra al edificio, además este sistema hace que la luz encienda poco a poco por las tardes-noches ahorrándose de esta manera luz eléctrica.

El Orchard Garden Hotel utiliza un sistema de tarjeta llave que a diferencia de los otros proyectos le ayuda a un ahorro de energía sorprendente. Esta tarjeta apaga las luces de las

habitaciones, además corta la energía de los contactos a excepción de uno que los huéspedes pueden utilizar para cargar celulares, pilas de aparatos, etc. Además para ahorrar más energía se colocaron aparatos eléctricos que consumieran poca energía eléctrica (televisiones, DVD's, aparatos de sonido) en cada una de las habitaciones. Además, un ahorro extra de energía son las luces de halógeno.

En lo referente a los materiales y recursos utilizados, todos los proyectos coincidieron en colocar todos sus residuos generados durante el proceso constructivo en contenedores para posterior a su llenado fueran llevados a lugares apropiados para su reutilización o bien para colocarlos en los rellenos sanitarios y evitar que dañaran el medio ambiente. Otra coincidencia de los proyectos descritos dentro de este rubro es el uso de materiales que hubiesen sido fabricados con residuos reciclados. Lo anterior tiene la finalidad de disminuir la explotación del medio ambiente para la obtención de materias primas. De la misma manera, todos los proyectos utilizaron materiales que fueran fabricados en la localidad o dentro de un radio de 800 km, esto tiene como finalidad evitar la contaminación del aire a consecuencia del transporte de materiales de zonas muy lejanas, además, con esta medida se reduce el uso de materiales fósiles como la gasolina.

Una nueva técnica que utilizaron el Great River Energy y el Orchard Garden Hotel es su contenido de ceniza volantes de carbón para la elaboración del concreto. Estas cenizas son el desperdicio de la quema de combustibles fósiles en plantas eléctricas modernas para producir energía eléctrica. La utilización de las cenizas tiene como finalidad disminuir la explotación de los bancos de arena, grava, cal, cemento. Con el uso de las cenizas volantes se reducen las emisiones de gases efecto invernadero y disminuyen los costos de energía debido a la trituración y procesamiento de estos materiales.

Hubo solo dos proyectos que utilizaron madera certificada por el FSC, para la construcción del edificio y fueron Great River Energy y Orchard Garden Hotel. El Hotel además de la construcción, utilizó madera certificada para los acabados del interior.



El proyecto que además de reciclar sus residuos durante su construcción y después de que se inició su operación sigue reciclando sus materiales como papel, cartón corrugado, plástico es el Great River Energy y el Orchard Garden Hotel. Para este proyecto se eligieron materiales que tuvieran una larga vida útil pues la vida útil del edificio es de 100 años.

Una técnica que hay que resaltar es la del Orchard Garden Hotel, la cual es aplicada ahora que está en funcionamiento. Esta técnica es el uso de productos de limpieza orgánicos basados en cítricos que a diferencia de los otros productos químicos utilizados comúnmente, no dañan el medio ambiente.

Todos los proyectos utilizaron materiales que contuvieran bajos compuestos orgánicos volátiles, con la finalidad de que no hubiera olores o causaran daños en la salud de los ocupantes.

En lo referente a la Calidad Ambiental Interior, en todos los proyectos, los ocupantes regulan la temperatura en sus lugares de trabajo por medio de controles localizados cerca de sus lugares para hacer más cómoda su estancia.

El Great River Energy ofrece aire fresco a sus ocupantes, esto lo logra mediante sistemas que succionan aire del exterior, pasan a través de un filtro y lo hacen circular en el interior del edificio.

Se deben resaltar las técnicas utilizadas en el Lincoln Cottage Visitor Education y en el Sigler Office and Warehouse para darle una limpieza a todo el edificio antes de ser utilizado. En el Lincoln Cottage Visitor Education se implementó un plan de calidad del aire interior durante la remodelación y se limpió con agua todo el edificio previo a su ocupación. En cambio, en el Sigler Office and Warehouse se hizo limpieza con aire a presión. En el Lincoln Cottage Visitor Education, el aire a presión también fue aplicado a los ductos que transportan aire. La limpieza

de estos edificios se hizo con la finalidad de evitar que partículas dañaran la salud de los ocupantes o hicieran incomoda su estancia debido a los malos olores que pudieran producirse.

El Lincoln Cottage Visitor Education utiliza un sistema computarizado que ajusta la calefacción, aire acondicionado y ventilación de acuerdo a las condiciones climáticas y a la ocupación. Un extra de este sistema es que emite una señal cuando necesita mantenimiento.

En todos los lugares de trabajo de Sigler Office and Warehouse y Lincoln Cottage Visitor Education se cuentan con controles individuales que permite regular el nivel de iluminación.

El Sigler Office and Warehouse cuenta con sensores de dióxido de carbono que permiten una ventilación adecuada. En el Lincoln Cottage Visitor Education, como se localiza en una zona urbana y muy transitada por personas y vehículos, se aislaron las ventanas para evitar el paso del ruido del exterior y mantener un lugar más cómodo para sus ocupantes.

Un sistema que debemos resaltar y que fue ocupado en el Orchard Garden Hotel es que sus cubiertas no absorben calor, por lo que disminuye la necesidad de utilizar aire acondicionado para mantener una temperatura cómoda para sus ocupantes. Este Hotel además aplicó reglas que mantuvieran al edificio libre de humo de cigarro, y debido a la aplicación extraordinaria de estas reglas fue nominado como edificio 100% libre de humo de cigarro. Hay que tomar en cuenta los factores que hicieron que fuese nominado así ese edificio influye la conciencia y la convicción de las personas que concurren a dicho Hotel para acatar las disposiciones o reglas establecidas por el propietario.

En la tabla de la página 131 podemos ver cuáles son los créditos que alcanzó cada uno de los proyectos descritos anteriormente, en cada una de las categorías de la Certificación LEED.

La cuarta columna de la tabla especifica el número de crédito de cada una de las categorías que se evalúan. La siguiente columna es el nombre del crédito. La siguiente columna es el número de créditos que son posibles obtener al cumplir en su totalidad las especificaciones de dicho crédito. Cada una de las últimas cuatro columnas pertenece a los créditos que obtuvieron cada uno de los proyectos descritos, de esta manera la primera columna de las cuatro pertenece al Great River Energy, la segunda a Lincoln Cottage Visitor Education, la tercera a Sigler Office and Warehouse y la cuarta y última a Orchard Garden Hotel.

Todos los proyectos para que fuesen candidatos a obtener la certificación debían cumplir una serie de prerequisites, los cuales, los cuatro proyectos descritos sí lo cumplieron como lo podemos ver en la siguiente tabla.

Podemos ver que el proyecto Great River Energy, el cual obtuvo certificación LEED Platino, cumplió la mayor cantidad de créditos comparado con el Orchard Garden Hotel que sólo cumplió algunos de ellos. A pesar de que el Lincoln Cottage Visitor Education, el Sigler Office and Warehouse y el Orchard Garden Hotel ocuparon una tecnología muy avanzada para ahorrar energía, al momento de ser calificados no se pudieron demostrar que el ahorro de energía fuera el que se especificaba en la certificación ya que se tenía que desarrollar una simulación del edificio completo funcionando la cual no fue posible desarrollar.

A pesar de que el Sigler Office and Warehouse recicló materiales no fue capaz de reutilizarlos, sino que esos materiales los separaron y los enviaron a los lugares que les pusiesen dar un tratamiento adecuado.

Debido a la pequeña área con la que cuenta el Orchard Garden Hotel no fue posible maximizar las áreas abiertas ni proteger o restaurar el hábitat. El mismo caso sucedió con Sigler Office and Warehouse, pero la diferencia es que aquí si se tenía un área que podía aprovecharse, lo que sucedió es que no se quiso desarrollar este crédito.

Podemos comprobar con la siguiente tabla que el Lincoln Cottage Visitor Education al ser un edificio protegido y que se iba a remodelar se tenía que cumplir con la mayor cantidad de créditos referentes a reutilizar la mayor cantidad de elementos que se encontraban en él, como la reutilización de paredes interiores fue del 98% fácilmente obtuvo estos créditos.

La tabla siguiente es una manera de resumir todas las estrategias que siguieron cada uno de los proyectos en su afán de obtener la certificación. Algunos se preocuparon más por la conservación del agua, otros por el ahorro de energía, otros en reutilizar los materiales reciclados y ocupar materiales que fueran fabricados muy cerca de la zona donde se desarrollaba el proyecto.

Una cosa que en la tabla se puede apreciar es que todos los proyectos se preocuparon por brindarles a los usuarios un ambiente cómodo en su estancia en el edificio.



## LEED para Nueva Construcción v2.2 Lista de Créditos de los Proyectos Registrados

Nombre del Proyecto:  
Dirección del Proyecto:

GRE: Great River Energy  
LCVE: Lincoln Cottage Visitor Education  
SOW: Sigler Office and Warehouse  
OGH: Orchard Garden Hotel

ID	Y	M	Requerido	Descripción	Certificación			
					Platino	Oro	Plata	OGH
				<b>Prerrequisitos</b>				
				Prerrequisito 1: Plan de Obra para Prevención de Contaminantes	5	5	5	5
				Credito 1: Ubicación del Predio	1	1	1	1
				Credito 2: Densidad de Desarrollo y Conectividad de la Comunidad	1	1	1	1
				Credito 3: Reutilización de Campos	1			
				Credito 4.1: Transporte Alternativo, Acceso al Transporte Público	1	1		1
				Credito 4.2: Transporte Alternativo, Almacén de Bicicletas y Vestidores	1	1	1	1
				Credito 4.3: Transporte Alternativo, Vehículos de Baja Emisión y Combustible eficiente.	1	1	1	1
				Credito 4.4: Transporte Alternativo, Capacidad del Estacionamiento	1	1	1	1
				Credito 5.1: Desarrollo del Sitio, Protección o Restauración del Hábitat	1	1		
				Credito 5.2: Desarrollo del Sitio, Maximizar el Espacio Abierto	1	1		
				Credito 6.1: Diseño y Destino, Control de la Cantidad	1	1		
				Credito 6.2: Diseño y Destino, Control de la Calidad	1	1		
				Credito 7.1: Efectos en la Isla de Calor, Sin Cubiertas	1	1		
				Credito 7.3: Heat Island Effect, Cubiertas	1	1	1	1
				Credito 8: Reducción de la Contaminación Lumínica	1	1		

ID	Y	M	Requerido	Descripción	Certificación			
					Platino	Oro	Plata	OGH
				<b>Prerrequisitos</b>				
				Prerrequisito 1: Eficiencia del Agua en el Paisaje, Reducción del 50% del agua	1	1	1	1
				Credito 1.1: Eficiencia del Agua en el Paisaje, Reducción del 50% del agua	1	1	1	1
				Credito 1.2: Eficiencia del Agua en el Paisaje, No usar Agua Potable para Riego	1	1	1	1
				Credito 2: Innovación de Tecnología en Aguas Residuales	1	1		
				Credito 3.1: Reducción del Agua Potable en un 20%	1	1	1	1
				Credito 3.2: Reducción del Agua Potable en un 30%	1	1	1	1



		Requisitos		Certificación Platino	Certificación Oro	Certificación Plata	Certificado
				GRE	LCVE	SOW	OGH
Primer 1.	Almacenamiento y Recolección de Materiales Reciclables			5	5	5	5
Objeto 1.1	Reutilización de Edificios, Mantener el 75% de las Paredes Existentes, Pisos y Techos.	1			1		
Objeto 1.2	Reutilización de Edificios, Mantener el 95% de las Paredes Existentes, Pisos y Techos.	1			1		
Objeto 1.3	Reutilización de Edificios, Mantener 50% de los elementos interiores no estructurales	1			1		
Objeto 2.1	Manejo del 50% de residuos de obra.	1		1	1		1
Objeto 2.2	Manejo del 75% de residuos de obra.	1		1			1
Objeto 3.1	Reduccion del 5% de los materiales.	1			1		
Objeto 3.2	Reduccion del 10% de los materiales.	1			1		
Objeto 4.1	Contenido Reciclado del 10% en los materiales.	1		1	1	1	1
Objeto 4.2	Contenido Reciclado del 20% en los materiales.	1				1	1
Objeto 5.1	Materiales Regionales. El 10% extraídos, procesados y fabricados regionalmente.	1		1	1	1	1
Objeto 5.2	Materiales Regionales. El 20% extraídos, procesados y fabricados regionalmente.	1		1	1	1	1
Objeto 6	Materiales Rápidamente Renovables.	1		1			1
Objeto 7	Madera Certificada.	1		1			1

		Requerido		Certificación Platino	Certificación Oro	Certificación Plata	Certificado
		GRE	LCVE	LCVE	SOW	OGH	
Fruto 1.	Desempeño Mínimo de Calidad Ambiental Interior.	5	5	5	5	5	5
Fruto 2.	Control Ambiental del Humo de Tabaco.	5	5	5	5	5	5
Credito 1.	Monitoreo de la Circulación del Aire.	1	1	1	1	1	
Credito 2.	Aumentar la Ventilación.	1	1	1	1	1	
Credito 3.1.	Plan para Desarrollar una Adecuada CAL Durante la Construcción	1	1	1	1	1	1
Credito 3.2.	Plan para Desarrollar una Adecuada CAL Antes de la Ocupación	1	1	1	1	1	1
Credito 4.1.	Materiales de Baja Emisión, Adhesivos y Selantes.	1	1	1	1	1	1
Credito 4.2.	Materiales de Baja Emisión, Pinturas y Recubrimientos.	1	1	1	1	1	1
Credito 4.3.	Materiales de Baja Emisión, Sistemas de Alfombras.	1	1	1	1	1	1
Credito 4.4.	Materiales de Baja Emisión, Maderas Compuestas y Fibras Agrícolas.	1	1	1	1	1	1
Credito 5.	Control de Químicos Interiores y Fuentes Contaminantes.	1	1	1	1	1	1
Credito 6.1.	Control de los Sistemas, Iluminación.	1	1	1	1	1	1
Credito 6.2.	Control de los Sistemas, Sistemas Térmicos.	1	1	1	1	1	1
Credito 7.1.	Control de los Sistemas, Diseño.	1	1	1	1	1	1
Credito 7.2.	Control de los Sistemas, Verificación.	1	1	1	1	1	1
Credito 8.1.	Vistas y Luz Natural, Luz del día en 75% de los Espacios.	1	1	1	1	1	1
Credito 8.2.	Vistas y Luz Natural, Vistas para el 90% de los Espacios.	1	1	1	1	1	1

		Certificación Platino	Certificación Oro	Certificación Plata	Certificado
		GRE	LCVE	SOW	OGH
Credito 1.1.	Innovación en el Diseño: Proponer un Título Específico.	1	1	1	1
Credito 1.2.	Innovación en el Diseño: Proponer un Título Específico.	1	1	1	1
Credito 1.3.	Innovación en el Diseño: Proponer un Título Específico.	1	1	1	1
Credito 1.4.	Innovación en el Diseño: Proponer un Título Específico.	1	1	1	1
Credito 2.	Profesional Acreditado por LEED®	1	1	1	1

		PLATINO	ORO	PLATA	CERTIFICADO
Total del Proyecto (pre-certificación estimada)		56	44	33	26

Certificado: 26-32 puntos, Plata: 33-38 puntos, Oro: 39-51 puntos, Platino: 52-69 puntos



## 4. CONCLUSIONES

La industria de la construcción se ha caracterizado por consumir y transformar los recursos del medio ambiente. Estos productos finales no se les ha dado un tratamiento correcto, lo cual ha ocasionado contaminación y una gran cantidad de materiales de desecho.

Los problemas ambientales no son nuevos y se han tomado medidas para reducirlos, pero pareciera que no son suficientes para disminuirlos, pues la problemática ambiental sigue siendo cada vez un tema serio que debemos resolver en conjunto. Debemos hacer conciencia en las personas de los problemas que acarrearán sus daños al medio ambiente.

Una manera que podemos seguir para resolver esta problemática ambiental es identificar los motivos que han llevado a esas acciones dañinas, descubrir quiénes son los causantes de los problemas, definir la clase de sociedad que deseamos tener y establecer las estrategias que se pueden seguir, tomando en cuenta las limitaciones y oportunidades que nuestra sociedad posee.

Se han presentado problemas ambientales en donde se podrían evitar, por ejemplo en algunas ciudades, como el caso de la Ciudad de México, no se sigue un Plan de Desarrollo, lo cual ocasiona invasión en áreas naturales protegidas para extender la mancha urbana, provocando la tala de árboles y pérdida de biodiversidad. Todo ello acarrea más problemas: la falta de agua, el problema del tránsito y con ello la contaminación al aire. Lo anterior es un claro ejemplo de que la alteración en un ecosistema puede causar mayores daños a otros que dependen de él.

Los problemas ambientales se repiten, y esto se puede evitar, pues tecnologías que se conocen por su ineficacia son vendidas a países en vías de desarrollo que no pueden pagar por otras y los modelos de crecimiento se adoptan a pesar de saber que es inapropiado para los países menos desarrollados.

Debido a los problemas citados anteriormente, en últimas fechas, el tema de la edificación sustentable ha tomado importancia en muchos países a tal grado que se han formado Consejos de Edificación Sustentable en cada uno de ellos. En estos países se han adoptado los principios bajo los cuales se norman las certificaciones existentes para adaptarlos a las condiciones de cada país. Estos Consejos deben ser independientes de las partes que estén interesadas en obtener una certificación, la cual va acreditar que las técnicas utilizadas cumplen con las especificaciones diseñadas por los Consejos de Edificación Sustentables para disminuir los impactos negativos en el Medio Ambiente.

Por lo general, los países que han creado sus propios Consejos de Edificación Sustentable son países desarrollados. Una manera de ir mitigando poco a poco los problemas que la industria de la construcción ocasiona en países no desarrollados sería ir incorporando a sus normas de construcción algunas de las especificaciones de estas certificaciones. Lo anterior tendrían dos propósitos fundamentales: crear una conciencia social del daño que se le está causando al medio ambiente al seguir utilizando las técnicas convencionales y el otro propósito sería ir incorporando a los países no desarrollados a las nuevas técnicas de construcción menos contaminantes. De esta manera no se repetirían los problemas ambientales o al menos disminuirían.

La principal causa por la cual no se han adoptado nuevas técnicas en los países no desarrollados es por los altos costos que comprende su utilización.

Los equipos de trabajo que eligen acatar las especificaciones necesarias para alcanzar algún tipo de certificación, fomentan la comunicación y trabajo en equipo desde la concepción del proyecto. Con el trabajo en equipo se pretende además construir una ética que permita construir sin causar daños mayores al medio ambiente, porque en últimas fechas se ha caracterizado a la industria de la construcción por causar daños a los hábitats donde se construye una nueva obra.

Podría parecer que los costos de construcción de un edificio que pretende alcanzar una certificación como Edificio Sustentable son altos, pero realizando un análisis de costos/beneficios se puede comprobar que efectivamente los costos de construcción son elevados debido a que se tienen que implementar técnicas no usuales para prevenir daños en la naturaleza. Otra causa de los costos elevados son los sistemas eficientes de calefacción, ventilación y aire acondicionado. Una causa más son los sistemas eléctricos eficientes que ahorren energía. Hay todavía más causas que en su conjunto provocan los costos elevados en la construcción de una obra que pretende ser certificada, pero los beneficios son mayores: uno de los principales que puedo citar es el ahorro en energía eléctrica y agua. El ahorro en estos dos rubros son de suma importancia ya que los ahorros no son momentáneos, sino que son durante toda la vida útil del edificio.

Debido a que todos los ahorros y el regreso de la inversión en un edificio sustentables es a partir de que empieza a operar éste, es necesario hacer un diseño sumamente cuidadoso en el que se cumplan en la manera de lo posible todas las especificaciones de este tipo de certificaciones, pues de ello depende el tiempo que tarde en recuperarse la inversión inicial. Obviamente que el seguir y cumplir las especificaciones para alcanzar una certificación requieren un esfuerzo extra de todas las personas involucradas en el proyecto, pero este esfuerzo vale la pena pues el edificio además de ser eficiente subiría de valor comparado con uno construido con técnicas convencionales. El aumento del valor del edificio se ve reflejado en el capital social del propietario del edificio, si el propietario es una empresa, el valor de sus acciones aumenta.

Un beneficio más de estas certificaciones sería la atracción de personas que ocuparían el edificio pues considerarían una inversión el contar con un ambiente cómodo de parte del edificio hacia las personas que lo ocuparían.

Estos edificios no sólo causan beneficios a sus ocupantes y sus propietarios, sino que incitan a los grupos de profesionistas, competidores, proveedores, a sus mismos clientes a reducir los daños al medio ambiente y renovar las técnicas o materiales a proveer.

El proceso de diseño LEED (Leadership in Energy and Environmental Design que significa Líder en Energía y Diseño Ambiental), va en contra, en varios aspectos, del proceso de diseño convencional. Al diseñar un edificio sustentable se requieren muchas modificaciones en el proceso constructivo normal. Todos los integrantes deben entender las responsabilidades que se les han encomendado para obtener la certificación deseada pues el trabajo en equipo es la clave para la obtención de la certificación. Los nuevos requerimientos de las certificaciones son una herramienta para innovar los procesos rutinarios en la industria de la construcción, pero esas modificaciones son para apoyar una vida saludable y un tratamiento a la naturaleza ecológicamente responsable.

Una técnica que se me hace muy interesante y que fomenta la certificación LEED es la utilización de energía renovable como la eólica y la solar. Este tipo de energía es muy costosa debido a que no es muy usual y por lo mismo no se ha desarrollado la tecnología necesaria para hacerla más eficiente. Cuando se empiece a utilizar este tipo de energía en los edificios que quieran obtener su certificación, se va ir desarrollando la tecnología necesaria que va a provocar que se abaraten los costos de instalación y cada vez será más accesible para todos los países, ya sea desarrollados o en vías de desarrollo. Con la implementación de este tipo de energía se reducirá la quema de combustibles fósiles y además disminuirán los efectos negativos que causan al medio ambiente.

En la actualidad solamente una pequeña cantidad de construcciones nuevas se apegan a normas realmente sustentables. Se debe aprovechar este momento que ha tomado relevancia el cuidado del medio ambiente para cambiar la mentalidad de las personas. La creación de estas certificaciones para fomentar los Edificios Sustentables son un pequeño paso en el que se debe incluir a todos los sectores de la población. El gobierno debe incentivar estas acciones

para acelerar el proceso de recuperación del medio ambiente y la reversión de los daños causados.

Los edificios al alcanzar una Certificación LEED Platino o alguna otra categoría alta en otra certificación significa que sus efectos negativos al medio ambiente son mínimos. Pero no debemos quedarnos sólo con eso, al contrario, se deben formular normas que establezcan que los beneficios que se desarrollen para la nueva obra o la remodelación, puedan extenderse a los lugares cercanos de la edificación. Por ejemplo, la generación de energía del edificio no sólo debe satisfacer su demanda, sino que debe generar más de la que utiliza para satisfacer las necesidades de una parte de la población y de esta manera ir disminuyendo los efectos negativos al medio ambiente.

Con estas certificaciones se pretende conservar y darles un buen uso a los recursos naturales, desde la deforestación hasta los grandes problemas del agua, de la agricultura a los químicos tóxicos, de los problemas atmosféricos a los desechos que crea la sociedad. La conservación de todos los recursos que comprende pasar de una actividad a otra debe ser real, se deben ver acciones que se comprometan con el cuidado del medio ambiente. Se debe analizar el problema que se tiene en frente y abordarlo con una buena solución que beneficie tanto al medio ambiente como a la sociedad.

Mientras más en equipo se trabaje y se concienticen los puntos de vista de los propietarios, asesores, arquitectos, ingenieros y demás personal involucrado en un proyecto que pretenda alcanzar una certificación, el resultado será un edificio con las mejores soluciones para incentivar el cuidado del medio ambiente. Una manera de lograr lo anterior es tomar en cuenta fuentes renovables, regionales y ciclo de vida de los materiales. Éstos no deben causar daños a la población por su extracción, producción y construcción, ni en el uso final. También como medida preventiva se deben elegir materiales que gasten menos energía en su producción e instalación.

Todas las certificaciones para designar un edificio como sustentable hacen hincapié no sólo en el ahorro energético, sino que además en los impactos directos en la población local (mano de obra utilizada, origen local de los materiales, contenido de reciclaje, etc.) y en los impactos al paisaje tanto natural como cultural.

El uso de las altas tecnologías en países no desarrollados no siempre es posible por su alto costo. Por otra parte, si nos aferramos a utilizar tecnologías más modernas en estos países se acumularía otro elemento de dependencia de los países desarrollados. En muchas ocasiones las grandes soluciones tienen como base componentes o técnicas de uso tradicional o histórico. Debemos entender que la solución para manejar un problema medioambiental no es necesariamente la que contenga la más alta tecnología.

Un caso claro en donde la solución al problema no forzosamente debe contener la más alta tecnología es en los temas del conflicto en el transporte. En muchas ocasiones e incluso en la certificación LEED se pretende la utilización de automóviles de combustible eficiente, autos eléctricos o de hidrógeno. Pero la verdadera solución a este problema de tránsito es la reducción significativa de vehículos particulares y fomentar el uso de ciclovías, el transporte público o el incitar a que la gente camine cuando las distancias sean relativamente cortas.

Depende de los seres humanos el adoptar estrategias que en verdad ayuden a conservar el medio ambiente. Se debe hacer conciencia en todos los sectores de la población de la crisis ambiental que se está viviendo. Las consecuencias de no haber tomado cartas en el asunto al inicio del problema las estamos viviendo (aumentos de temperatura, huracanes, sequías, etc.) es momento de hacer frente a estos problemas para preservar la especie humana con una nueva mentalidad, que viva en armonía en la naturaleza. Debe haber un equilibrio entre desarrollo y preservación del medio ambiente.

## BIBLIOGRAFÍA

- ARISPE, Lourdes. *Cultura y Cambio Global: Percepciones Sociales sobre la Deforestación en la Selva Lacandona*. Centro de Investigaciones Multidisciplinarias. Miguel Ángel Porrúa Grupo Editorial. México. 1993.
- CACHO, Javier y SAINZ DE AJA, Ma. Jesús. *Antártida, El Agujero de Ozono*. Tabapress. España. 1989.
- ENKERLIN HOEFLICH, Ernesto C. et al. *Ciencia Ambiental y Desarrollo Sustentable*. International Thomson Editores. México. 1999.
- GRIBBIN, John. *El Agujero del Cielo. La Amenaza Humana a la Capa de Ozono*. Alianza Editorial Madrid. España. 1988.
- HERNÁNDEZ FERNÁNDEZ, Ma. Aida y BONFIL SANDERS, Ma. del Consuelo. *Educación Ambiental*. Editorial Santillana. México. 1999.
- LEAKEY, Richard y LEWIN, Royer. *La Sexta Extinción. El Futuro de la Vida y de la Humanidad*. Segunda Edición. Tusquets Editores. España. 1998.
- LUDEVID ANGLADA, Manuel. *El Cambio Global en el Medio Ambiente. Introducción a sus Causas Humanas*. Alfaomega. México. 1998.
- SCHIFTER, Isaac y GONZÁLEZ MACÍAS, Carmen. *La Tierra tiene Fiebre*. Fondo de Cultura Económico, SEP, CONACyT, CAB. México. 2005

## PÁGINAS DE INTERNET CONSULTADAS:

[www.textoscientificos.com/clima/cambio](http://www.textoscientificos.com/clima/cambio)  
[www.usgbc.org](http://www.usgbc.org)  
[www.breeam.org](http://www.breeam.org)  
[www.gbca.org.au/green-star/](http://www.gbca.org.au/green-star/)  
[habitaxion.wordpress.com/2007/03/26/clasificaxiones/](http://habitaxion.wordpress.com/2007/03/26/clasificaxiones/)  
[www.ibec.or.jp/CASBEE/english/overviewE.htm](http://www.ibec.or.jp/CASBEE/english/overviewE.htm)  
[es.wikipedia.org/wiki/](http://es.wikipedia.org/wiki/)

## DOCUMENTOS CONSULTADOS DE INTERNET

Cherni, Judith A. Medio Ambiente y Globalización: Desarrollo Sustentable Modernizado en <http://www.redem.buap.mx/acrobat/judith1.pdf>

Biondi Antúnez de Mayolo, Susana. *Cuadernos. Arquitectura y Ciudad. Hacia una Arquitectura de Tercera Generación*. Número 4. Departamento de Arquitectura. Pontificia Universidad Católica del Perú. Enero de 2007. en [www.pucp.edu.pe/departamento/arquitectura/.../cuaderno\\_04.pdf](http://www.pucp.edu.pe/departamento/arquitectura/.../cuaderno_04.pdf)