

METODOLOGÍA DIAGNÓSTICA, BAJO NORMATIVA LEED 2009, PARA CONVERSIÓN ENERGÉTICA DE HOSPITALES TRADICIONALES HACIA HOSPITALES VERDES

INFORME FINAL

Medellín, Febrero de 2013



RESUMEN

El impacto ambiental del diseño, construcción y operación de un edificio es enorme. Los edificios son responsables del 40% del uso de la energía global y de cerca de la tercera parte de las emisiones de gases de efecto invernadero. Por otro lado, las instalaciones hospitalarias representan un tipo de edificio altamente intensivo. Los hospitales son el tercer tipo de edificio más intensivo en cuanto a uso de energía. Las prácticas sostenibles pueden reducir sustancialmente o eliminar los efectos ambientales negativos de los hospitales y reducir los costos de operación.

Los sistemas de calificación LEED (Leadership in Energy & Environmental Design), son sistemas voluntarios e internacionales que están diseñados para calificar un edificio en cinco categorías ambientales. Sin embargo, el proceso de certificación requiere inversión de tiempo y costos adicionales. De acuerdo a lo anterior, se diseñaron metodologías bajo los sistemas de calificación LEED (Hospitales para nuevas construcciones y grandes renovaciones de edificios existentes, y Edificios Existentes para edificios en operación) para hacer una evaluación preliminar de la categoría Energía y Atmósfera antes de iniciar un proceso de certificación en instalaciones hospitalarias nuevas y existentes.

Esta categoría fue seleccionada debido a su alto porcentaje de puntos (30-35%) debido a los potenciales impactos ambientales y beneficios humanos de esta categoría. En primer lugar, se evaluaron para la categoría Energía y Atmósfera los prerrequisitos que son obligatorios y los créditos que dan puntos necesarios para calificar para una certificación. Después, se establecieron los pasos a seguir, la documentación necesaria y otras consideraciones para obtener los prerrequisitos y los puntos. Estos elementos fueron incluidos en hojas de cálculo que permiten recoger datos para obtener información acerca del cumplimiento de los

parámetros representativos en energía y atmósfera. La metodología fue evaluada en cinco grandes hospitales de la ciudad de Medellín-Colombia, incluido el Hospital General de Medellín Luz Castro de Gutiérrez - E.S.E., a través de entrevistas con personal administrativo y de mantenimiento y evaluación del consumo de electricidad.

Se encontró que los cinco hospitales cumplieron el prerrequisito y obtuvieron el punto del crédito asociado con los aspectos atmosféricos (Gestión Fundamental del Refrigerante). Sin embargo, en aspectos energéticos, se encontró que únicamente dos hospitales han invertido tiempo y dinero en el comisionamiento del edificio y uso de energías renovables en sitio obteniendo entre 9 y 14 puntos. Los otros hospitales solo obtuvieron 2 puntos de 35 posibles. En conclusión, hay una gran cantidad de acciones que pueden realizarse para optimizar la eficiencia energética en hospitales y un gran potencial para ahorros en la categoría Energía y Atmósfera para mejorar la funcionalidad del hospital.

Palabras clave: Energía y atmósfera, certificación, edificios sostenibles, eficiencia energética, instalaciones hospitalarias.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
1. IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO	1
2. INTRODUCCIÓN	2
2.1 GENERALIDADES	2
2.2 OBJETIVOS	3
2.2.1 Objetivo General	3
2.2.2 Objetivos Específicos	3
2.3 ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO	4
3. MARCO TEÓRICO	5
3.1 SISTEMA LEED DE CALIFICACIÓN DE EDIFICIOS SOSTENIBLES	8
3.2 CATEGORÍAS DEL SISTEMA DE CLASIFICACIÓN LEED	12
3.3 CERTIFICACIÓN LEED	17
3.4 ESTÁNDARES REFERENCIADOS	19
4. METODOLOGÍA	20
4.1 IDENTIFICACIÓN DE PARÁMETROS DE LA CATEGORÍA ENERGÍA Y ATMÓSFERA	24
4.1.1 Energía y Atmósfera en LEED para Hospitales	25
4.1.2 Energía y Atmósfera en LEED para Edificios Existentes	29
4.2 DESARROLLO DE LA METODOLOGÍA	35
4.3 PRUEBA PILOTO	35
4.4 APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA	36
5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	39
5.1 IDENTIFICACIÓN DE PARÁMETROS DE LA CATEGORÍA ENERGÍA Y ATMÓSFERA	39
5.2 DESARROLLO DE LA METODOLOGÍA	40
5.2.1 Energía y Atmósfera en LEED para Hospitales	40

5.2.2 Energía y Atmósfera en LEED para Edificios Existentes	49
5.3 PRUEBA PILOTO	60
5.4 APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA	62
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	71
6.1 CONCLUSIONES	71
6.2 RECOMENDACIONES	73
REFERENCIAS	87
ANEXOS	

1. IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Título: Metodología diagnóstica, bajo normativa LEED 2009, para conversión energética de hospitales tradicionales hacia hospitales verdes	
Grupos de Investigación: Grupo de Investigación Clínica – HGM - CES Grupo de Investigación en Materiales Avanzados y Energía – ITM	
Investigador Principal: Gilberto Gallego Gallego – ITM John Jairo Cárdenas Gómez – ITM	
Participantes: Mauricio Pérez – HGM Álvaro Quintero Posada – HGM Luz Adriana Trejos Grisales – ITM Adolfo Escobar Ordoñez – ITM	
Entidades: Hospital General de Medellín E.S.E. Instituto Tecnológico Metropolitano – ITM	
Ciudad: Medellín (Antioquia)	Fecha Inicio: 26 de Marzo de 2013
	Fecha Finalización: 28 de Febrero de 2013

2. INTRODUCCIÓN

2.1 GENERALIDADES

Debido a las implicaciones económicas, sociales y ambientales del cambio climático, la contaminación ambiental y el uso indiscriminado de los recursos naturales, los propietarios de los edificios (incluyendo las instalaciones hospitalarias) buscan alcanzar certificaciones nacionales e internacionales de tipo ambiental que les permitan demostrar que son amigables con el medio ambiente. Esto se logra haciendo uso racional de los recursos y la correcta disposición de sus desechos de todo tipo como aporte a la solución del problema ambiental mundial que afecta a toda la humanidad. Para alcanzar esas certificaciones y alcanzar ciertos estándares de funcionamiento, los dueños de los edificios deben poner en marcha una serie de políticas.

Cada día se hace más importante que las instituciones de salud, clínicas y hospitales, considerados grandes consumidores de recursos y grandes generadores de residuos de diferentes tipos, tomen conciencia de la responsabilidad que tienen en el aspecto ambiental. Esta responsabilidad se logra desde el diseño, para el caso de edificios nuevos, y en la operación para los edificios existentes buscando realizar reformas y adecuaciones que les permitan ser amigables con el medio ambiente y eficientes en sus consumos, lo que redundará en una menor afectación del medio ambiente.

El Consejo para la Construcción Verde de los Estados Unidos (USGBC – U.S. Green Building Council) desarrolló los sistemas de calificación Liderazgo en Energía y Diseño Ambiental (LEED - Leadership in Energy and Environmental Design) que ofrecen a los propietarios de edificios un estándar para el diseño,

construcción y reforma que les permita alcanzar el reconocimiento de edificios verdes o sostenibles.

El concepto de “Edificios Verdes” se viene utilizando a nivel mundial para aquellos edificios construidos con el objetivo de ser amigables con el medio ambiente. El sistema de calificación LEED plantea unos estándares aplicables, que les permite a los edificios alcanzar una de cuatro certificaciones (Certificado, Plata, Oro y Platino) dependiendo del puntaje alcanzado en cuatro categorías ambientales: Sitio Sostenible, Eficiencia en Agua, Energía y Atmósfera, Materiales y Recursos, y Calidad Ambiental Interior. Adicionalmente, los edificios pueden ganar puntos adicionales con dos categorías: Innovación en Diseño y Prioridad Regional.

2.2 OBJETIVOS

Los objetivos del proyecto fueron:

2.2.1 Objetivo General

Diseñar una metodología, bajo la norma LEED, que permita establecer los parámetros energéticos representativos sobre los cuales inferir para iniciar un proceso de certificación de hospital verde.

2.2.2 Objetivos Específicos

- Identificar los lineamientos que desde la norma LEED apuntan a los aspectos energéticos en los hospitales.
- Identificar los parámetros energéticos representativos y de alto consumo, en al menos dos unidades hospitalarias del Valle de Aburrá, sobre los cuales inferir para mejorar el proceso energético.
- Diseñar una metodología diagnóstica y de base para aplicaciones en futuros hospitales verdes.

2.3 ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO

Este documento está organizado de la siguiente forma, en el Capítulo 2 se presentan los principales conceptos sobre los edificios sostenibles, los diferentes sistemas de calificación LEED y las categorías ambientales que maneja cada uno de los sistemas. En el Capítulo 3 se describe la metodología usada en el proyecto. En primer lugar, la identificación de parámetros de la categoría Energía y Atmósfera para los sistemas de calificación LEED para Hospitales y para Edificios Existentes. Luego, el desarrollo de la metodología y la prueba piloto, y por último, el proceso de aplicación de la metodología.

En el Capítulo 4 se presenta en detalle la metodología desarrollada tanto para hospitales nuevos como para existentes, indicando las acciones que deben seguirse y la documentación necesaria para cumplir los prerrequisitos y obtener los puntos de los créditos de la categoría Energía y Atmósfera. Luego, se presentan los resultados obtenidos y el análisis de aplicar la metodología de edificios existentes en cinco grandes hospitales de la ciudad de Medellín.

Por último, en el Capítulo 5 se muestran las conclusiones obtenidas de este proyecto así como las recomendaciones que pueden seguirse para mejorar los aspectos de eficiencia energética en los hospitales y lograr un mayor puntaje en esta categoría.

3. MARCO TEÓRICO

El calentamiento global ha obligado a la humanidad a realizar estudios sobre las causas y los efectos producidos por el desarrollo de algunas prácticas en los diferentes sistemas de producción, ya sean de índole industrial (productos manufacturados) o de bienes y servicios. El sector de la construcción no escapa a las recomendaciones que han surgido de los estudios referidos a las causas del calentamiento global, y dentro de estas recomendaciones se encuentra el concepto de edificios verdes, cuyo propósito es el logro de construcciones más amigables con el entorno y de una manera más concreta, que no dañen el medio ambiente. Por esta razón, en los diseños de edificios modernos, se tienen en cuenta variables como las corrientes de aire, para lograr una ventilación natural, la posición del sol para aprovechar la luz solar el mayor tiempo posible, de igual manera las tecnología que se usan en estos edificios, tienen como criterio básico, el de la eficiencia energética, por esta razón en los diseños se busca lograr más enfriamiento con menos energía, más vapor con menos combustible y más iluminación con menos consumo de energía (EIA, 2012a).

El impacto ambiental del diseño, construcción y operación de los edificios es enorme. En Estados Unidos, los edificios consumen anualmente más del 30% del total de la energía y más del 60% de la electricidad usada. En 2006, el sector de los edificios produjo más de mil millones de toneladas métricas de dióxido de carbono, un incremento de más del 30% con respecto a los niveles de 1990 (EIA, 2009). Cada día se usan 20 mil millones de litros de agua potable solamente para vaciar los inodoros. Un típico edificio comercial genera cerca de 0,7 kilos de desecho sólido por empleado por día. En un edificio con 1500 empleados, esta cantidad puede llegar a 300 toneladas de desecho por año. En el año 2008, el consumo final de energía en Colombia del sector comercial y público junto con el

residencial correspondió a más del 25% del consumo de energía total (UPME, 2010). En el sector comercial, el energético más consumido es la energía eléctrica con una participación del 71%, seguido por el gas natural con el 15,8% de participación. De acuerdo con esto, a 2015 se estima un potencial de ahorro en este sector de 4,4% sobre el total del consumo de energía eléctrica en Colombia o el 16,46% sobre el consumo del sector (UPME, 2010).

Por otro lado, las instalaciones hospitalarias representan un tipo de edificio intensivo en cuanto a energía, agua y personal (EIA, 2012b). De acuerdo con un estudio sobre consumo de energía en edificios comerciales, los hospitales son el tercer tipo de edificio comercial más intensivo energéticamente, después de los dedicados a servicio y ventas de comidas (EIA, 2010). Además, con un área promedio de 25000 metros cuadrados, las instalaciones hospitalarias superan en más de seis veces el tamaño promedio de los hoteles (el segundo tipo de edificación comercial en tamaño) (EIA, 2010). Los hospitales son extremadamente intensivos en uso de agua, están entre los 10 primeros (MWRA, 2010; PACINST, 2003).

En cuanto a personal, la industria hospitalaria cuenta con el 9,5% del total de trabajos en Estados Unidos. A medida que se incrementan los tratamientos a largo plazo para enfermedades crónicas, se espera que la necesidad de mayor personal continúe aumentando. La industria hospitalaria espera crear de 3,2 a 4,0 millones de nuevos empleos entre 2008 y 2018, más que cualquier otro sector de la economía.

Sin embargo, debido a regulaciones en cuanto a salud y seguridad, muchos hospitales están exentos de cumplir los códigos de ahorro de energía, agua y otros aplicados a los edificios, lo que aumenta su tendencia a consumir grandes cantidades de recursos. Además, la mayoría de instalaciones hospitalarias funcionan 24 horas al día, 7 días a la semana. Todo lo anterior, hace que las

prácticas de edificios “verdes” (sostenibles) puedan reducir sustancialmente o eliminar los efectos negativos que tiene las instalaciones hospitalarias sobre el ambiente. Como un beneficio adicional, la operación y manejo de hospitales sostenibles reduce los costos de operación, incrementa la productividad de los trabajadores y reduce el riesgo potencial resultante de problemas en la calidad del aire (Howe, 2010).

Con el objetivo de reducir los impactos ambientales de los edificios, se necesitaban un punto de referencia para medir el rendimiento ambiental (Crawley & Aho, 1999). La definición específica del término "rendimiento del edificio" es complejo, ya que los diferentes actores del sector de la construcción tienen diferentes intereses y necesidades (Cole, 1998). El rendimiento económico, por ejemplo, interesa más a los inversionistas, mientras que los inquilinos están más interesados en temas relacionados con la higiene y la comodidad.

Debido a esto, se desarrollaron por separado indicadores ambientales para las necesidades de los grupos de interés relevantes. Sin embargo, el primer intento real de "establecer los medios globales de evaluar simultáneamente una amplia gama de consideraciones ambientales en los edificios", fue el Building Research Establishment Environmental Assessment Method (BREEAM). BREEAM, la primera herramienta de evaluación ambiental disponible en el mercado para los edificios, se estableció en 1990 en el Reino Unido (Grace, 2000). Desde entonces, muchos instrumentos diferentes se han puesto en marcha en todo el mundo (Energy, 2006; Reijnders L. & van Roekel A., 1999).

Las herramientas de evaluación ambiental varían en gran medida. Existe una gran variedad de diferentes herramientas para la evaluación de los componentes de la construcción, y de los edificios enteros. Las herramientas cubren las diferentes fases del ciclo de vida de un edificio y tienen en cuenta diferentes aspectos medioambientales. Estas herramientas son globales, nacionales y, en algunos

casos, locales. Las herramientas están desarrolladas para diferentes propósitos, por ejemplo, investigación, consultoría, toma de decisiones y mantenimiento. Estos aspectos conducen a los diferentes usuarios, como diseñadores, arquitectos, investigadores, consultores, propietarios, inquilinos y autoridades. Las diferentes herramientas se utilizan para evaluar los edificios nuevos y existentes. Además, el tipo del edificio (edificio residencial o de oficina) influye en la elección de la herramienta de evaluación ambiental (Haapio & Viitaniemi, 2008).

3.1 SISTEMA LEED® DE CALIFICACIÓN DE EDIFICIOS SOSTENIBLES

El Sistema LEED® de Calificación de Edificios Sostenibles (Liderazgo en Energía y Diseño Ambiental) es un programa de certificación de terceros, supervisado por una organización sin ánimo de lucro, el U.S. Green Building Council (USGBC). Los sistemas de calificación LEED son de carácter voluntario, basado en el consenso y orientado al mercado. Se basan en la tecnología probada y existente, y evalúan el desempeño ambiental desde una perspectiva global sobre el ciclo de vida de un edificio, proporcionando un estándar definitivo para lo que constituye un edificio sostenible en el diseño, construcción y operación.

La Certificación LEED ayuda a los propietarios de edificios a lograr una serie de beneficios en el bienestar, medioambientales y económicos, al definir un enfoque integral y unos objetivos de rendimiento, que pueden ser medidos. Muchas estrategias de construcción de edificios verdes respetan no solo el medioambiente y la salud de quienes los habitan sino que van más allá. Los edificios verdes han demostrado, tras analizar su ciclo de vida, que logran ahorros considerables y que proporcionan variados beneficios en cuanto a la productividad de los empleados, incrementos en las tasas de ocupación de los inquilinos, incrementos de ventas y aumento en el rendimiento escolar de los estudiantes. LEEDTM valida con un sello reconocido a escala internacional los logros subyacentes de este esfuerzo y ayuda a los propietarios de los edificios a darlos a conocer al resto de los interesados

(inversores, aseguradoras, empleados, inquilinos o miembros de la comunidad). El reconocimiento a los logros obtenidos por los edificios verdes va aún más allá, porque cada vez son más los incentivos, dados por algunos gobiernos locales, regionales y estatales, que pueden recibir los propietarios de los edificios certificados, incluyendo reducciones de impuestos sobre permisos y licencias y/o incrementos en la edificabilidad.

Los sistemas de clasificación LEED están diseñados para valorar tanto edificios comerciales, institucionales y residenciales nuevos y existentes. Se basan en principios energéticos y ambientales aceptados y logran un equilibrio entre prácticas conocidas y conceptos emergentes. A partir de 2011, LEED se compone de nueve sistemas de clasificación independientes, cada uno centrado en un aspecto diferente del entorno construido:

- **LEED para Nueva Construcción y Renovación Importante:** se enfoca típicamente en edificios comerciales y puede incluir complejos residenciales de varios pisos que son nuevas construcciones o están en proceso de una renovación importante (la cual pueden incluir alteraciones importantes de la envolvente del edificio, el sistema de climatización (HVAC) o renovación de espacios interiores).
- **LEED para Escuelas:** similar a la versión no-escuela de Nueva Construcción, LEED para Escuelas también se ocupa de cuestiones exclusivas de los espacios académicos, incluyendo la acústica, calidad del aire y la planificación maestra.
- **LEED para Core & Shell:** también similar a la construcción del nuevo edificio, Core & Shell se dirige sólo a los componentes básicos de la construcción, incluyendo HVAC, estructura y envolvente. Este sistema también puede ser utilizado por los desarrolladores y propietarios de edificios

con varios inquilinos en conjunto con Interiores Comerciales, lo que permite un mayor desarrollo sostenible de los espacios interiores por parte de los inquilinos.

- **LEED para Hospitales:** atiende las demandas únicas de la salud en el contexto de Nueva Construcción y se centra en los servicios de atención, oficinas y centros de educación e investigación en salud.
- **LEED para Edificios Existentes:** aplicable a los edificios existentes que no sean objeto de reformas importantes y se centra principalmente en las cuestiones relativas a la operación y mantenimiento de edificios, que incluye directrices de compras, gestión de residuos, calidad del aire y los procesos y procedimientos sostenibles de limpieza.
- **LEED para Casas:** se centra en la construcción residencial y trabaja muchas de las mismas áreas que para Nueva Construcción.
- **LEED para Interiores Comerciales:** mira interiores en el contexto de un inquilino propietario o de un espacio alquilado dentro de un edificio más grande, tales como oficinas, edificios comerciales o institucionales. Este sistema está diseñado para trabajar con Core & Shell.
- **LEED para Comercio:** diseñado para satisfacer una amplia gama de cuestiones específicas en dos áreas diferentes, que son: 1) Nueva Construcción y Renovación Mayor, y 2) Interiores Comerciales. Las versiones comerciales de estos son similares a sus respectivas versiones no-comerciales, pero incorporan una variedad de temas tales como complejos comerciales multi-inquilino, mobiliario y la ocupación espacial en un entorno comercial. En LEED para Comercio, el papel de los productos de base biológica, tanto en la construcción del nuevo edificio y las secciones

interiores comerciales es similar a las versiones no-comercial de esas secciones.

- **LEED para Desarrollo del Vecindario:** mira el desarrollo sostenible del vecindario que integra los principios del Nuevo Urbanismo, el crecimiento inteligente y la infraestructura sostenible.

El sistema de clasificación está compuesto por una serie de requisitos previos y créditos, organizados en categorías específicas. Si bien todos los requisitos previos deben conseguirse para que un proyecto sea elegible para la certificación LEED, no tienen que alcanzarse todos los créditos. Es importante identificar a los créditos que tengan más sentido para un proyecto específico. Está bien optar por no perseguir ciertos créditos si no son prácticos para el presupuesto del proyecto o programa. Cada prerrequisito y crédito tiene una "intención". Normalmente hay varias rutas hacia el logro llamados "caminos de cumplimiento. La intención es muy importante, porque a veces las circunstancias particulares de cada proyecto hacen que parezca como si el proyecto no es elegible para un crédito LEED.

El reparto de puntos entre los créditos se basa en los potenciales impactos ambientales y los beneficios humanos de cada crédito en relación con una serie de categorías de impacto. Los impactos se definen como el efecto ambiental o humano del diseño, construcción, operación y mantenimiento del edificio, tales como las emisiones de gases de efecto invernadero, el uso de combustibles fósiles, las toxinas y carcinógenos, el aire y los contaminantes del agua, las condiciones ambientales interiores. Se utiliza una combinación de enfoques, incluyendo la modelización de la energía, la evaluación del ciclo de vida y análisis de transporte, para cuantificar cada tipo de impacto. La asignación resultante de puntos entre los créditos se llama ponderación de crédito.

3.2 CATEGORÍAS DEL SISTEMA DE CLASIFICACIÓN LEED

La certificación ambiental LEED proporciona un marco completo para evaluar la eficiencia del edificio y cumplir los fines de sostenibilidad. Para ello tiene en cuenta la aplicación de criterios de sostenibilidad tanto en la fase de proyecto de arquitectura e instalaciones técnicas, como en la fase de construcción, puesta en marcha y utilización del edificio. Estos criterios se aplican en siete áreas temáticas diferentes:

- **Sitio Sostenible (SS):** Esta primera categoría se centra en los requerimientos que deberá cumplir el sitio en el que se vaya a implantar el edificio y tiene como principal objetivo preservar áreas naturales y minimizar el impacto del edificio sobre su entorno, tanto en la fase de construcción como en la fase de uso. La selección y desarrollo del sitio de un edificio son componentes fundamentales de las prácticas de construcción sostenibles. El daño ambiental causado por la construcción puede llevar años de trabajo para remediar.

Las instalaciones hospitalarias combinan un ambiente de trabajo demandante físicamente y estresante con poblaciones de pacientes sensibles. Obtener los créditos de esta categoría puede contribuir a mitigar tales condiciones proporcionando acceso a la naturaleza, reduciendo las emisiones del tráfico y remediando la contaminación en zonas industriales abandonadas.

La naturaleza tiene un efecto calmante en todos los ocupantes de una instalación hospitalaria (Frumkin, 2001). Se puede crear un ambiente saludable priorizando la conservación y restauración del hábitat y proporcionando acceso visual y físico a la naturaleza. Establecer un programa de transporte alternativo en un campus médico puede ser un desafío. Sin embargo, debido a su alta ocupación e importancia como un

motor de económico para la región, muchas instituciones hospitalarias están en posición de trabajar con las autoridades regionales para extender rutas de buses, de trenes ligeros, ciclorutas y aceras para las nuevas instalaciones.

- **Eficiencia en Agua (WE):** El principal objetivo de este segundo bloque temático es la reducción del consumo de agua del edificio. Para ello se deberán utilizar instalaciones eficientes de riego y saneamiento, utilizar vegetación autóctona o de baja necesidad de riego e implantar tecnologías de recuperación de aguas pluviales y grises. El consumo de agua sigue en aumento. El Servicio Geológico de EE.UU. estima que entre 1990 y 2000, este consumo aumentó un 12% (Susan et al., 2005). Esta alta demanda de agua está agotando los suministros, y en algunas partes de los Estados Unidos, los niveles de agua en los acuíferos subterráneos han bajado más de 45 metros desde 1940 (USGS, 2004).

Debido a que los hospitales son extremadamente intensivos en uso de agua (MWRA, 2010; PACINST, 2003), la construcción de un nuevo hospital puede afectar significativamente el suministro de agua de la región. En muchas instalaciones hospitalarias, el consumo de agua en procesos (usado para sistemas HVAC y procesos médicos) excede por mucho la cantidad de agua usada en los sanitarios, lavamanos y duchas. Un reto entonces es conservar agua encontrando eficiencias en sistemas y accesorios.

- **Energía y Atmósfera (EA):** Uno de los principales objetivos de la sostenibilidad es el ahorro energético, por ello, la categoría de Energía y Atmósfera es la que tiene un mayor peso dentro del proceso de certificación LEED. Su objetivo es construir edificios con un elevado nivel de eficiencia energética que minimicen su consumo energético y en consecuencia reduzcan las emisiones de CO₂ a la atmósfera. Los edificios consumen aproximadamente el 39% de la energía y el 74% de la electricidad producida

anualmente en los Estados Unidos (EIA, 2012a). La generación de electricidad a partir de combustibles fósiles, como el petróleo, gas natural y carbón, afecta negativamente el medio ambiente en cada paso de la producción y uso (extracción y transporte, refinamiento y distribución, consumo).

Los edificios sostenibles resuelven esos problemas de dos maneras. En primer lugar, reducen la cantidad de energía necesaria para la operación del edificio, y segundo, utilizan otras formas de energía. Cuanto mejor sea el rendimiento energético de un edificio, menos gases de efecto invernadero se emiten. La generación de electricidad mediante fuentes distintas de los combustibles fósiles también reduce el impacto ambiental del uso de energía de un edificio. Además, la mejora de la eficiencia energética resulta en costos de operación más bajos.

La eficiencia energética de un edificio depende de su diseño. Su concentración y orientación, los materiales, métodos de construcción, la envolvente del edificio y la eficiencia en agua, así como los sistemas de calefacción, ventilación y aire acondicionado (HVAC) y de iluminación determinan la eficiencia en el uso de la energía. Por lo tanto, la forma más eficaz para optimizar la eficiencia energética es utilizar un sistema integrado, un enfoque global. Además, los hospitales pueden ser una fuente mayor de contaminantes en el aire debido a sus horarios de operación extendidos, generadores de respaldo y procesos en calderas y calentadores.

- **Materiales y Recursos (MR):** Los objetivos de esta categoría son reducir la cantidad de materiales utilizados mediante el empleo de materiales reciclados o reutilizados, potenciar el uso de materiales con menor impacto medioambiental y reducir y gestionar adecuadamente los residuos generados. La operación de los edificios genera una gran cantidad de

residuos. El cumplimiento de esta categoría puede reducir la cantidad de residuos y mejorar el entorno del edificio a través de la gestión de residuos responsable y selección de materiales. Los créditos de esta sección se centran en dos aspectos principales: el impacto ambiental de los materiales introducidos en el edificio del proyecto, y la minimización de la eliminación para los materiales que salen del edificio. Esta categoría maneja las preocupaciones ambientales relacionadas con la selección de materiales, eliminación de residuos y la reducción de desechos.

Los procedimientos clínicos y la operación de instalaciones hospitalarias generan grandes cantidades de desechos. Un cuarto de los desechos típicos hospitalarios son catalogados como desechos médicos o peligrosos (Badrick, 2010), la disposición de estos puede triplicar el costo de los desechos sólidos municipales.

- **Calidad Ambiental Interior (IEQ):** Los objetivos de sostenibilidad que hacen referencia a la calidad ambiental interior son mantener una buena calidad del aire interior, eliminar, reducir y gestionar fuentes de contaminantes interiores, asegurar el confort térmico y la capacidad de control de los sistemas y, por último, proporcionar a los ocupantes una conexión con el ambiente exterior a través de un elevado nivel de iluminación natural y vistas.

Los estadounidenses permanecen en promedio 90% de su tiempo en interiores, por lo que la calidad del ambiente interior tiene una influencia significativa en su bienestar, productividad y calidad de vida (EPA, 2001). La Agencia de Protección Ambiental de EE.UU. (EPA) reporta que los niveles de contaminantes en ambientes interiores puede ser de 2 a 5 veces, y en ocasiones más de 100 veces, superior a los niveles en exteriores (D&C). Las estrategias para mejorar la calidad ambiental en el interior tienen el potencial de reducir la responsabilidad de los propietarios de edificios, aumentar el

valor de venta del edificio y mejorar la salud de los ocupantes del edificio. Esta categoría de crédito responde a las preocupaciones ambientales relacionadas con la calidad ambiental interior, la salud de los ocupantes, seguridad y comodidad, el consumo de energía, la eficiencia en el cambio de aire y la gestión de contaminantes en el aire.

Una correcta gestión de la calidad ambiental interior de un edificio y, especialmente en el caso de un hospital, es fundamental para garantizar el bienestar y la salud de sus ocupantes, ya sean trabajadores, enfermos o visitantes. A su vez, se consigue un aumento de la productividad de los ocupantes del edificio y una reducción de los costes de explotación y de mantenimiento.

- **Innovación en Diseño (ID):** LEED proporciona a los equipos de diseño y proyecto la oportunidad de obtener puntos adicionales al exceder con amplitud algunos de los créditos establecidos en el sistema de certificación, también pueden obtenerse puntos por la aplicación de estrategias de eficiencia innovadoras, por la diseminación cultural de los aspectos sostenibles considerados o bien por la participación en el proyecto de profesionales acreditados LEED.

Las estrategias y medidas de diseño sostenible están en constante evolución y mejora. Continuamente se están introduciendo nuevas tecnologías en el mercado, y a la fecha las investigaciones científicas influyen en las estrategias de diseño del edificio. El objetivo de esta categoría LEED es reconocer los proyectos con características de construcción innovadoras y prácticas y estrategias de construcción sostenible. En ocasiones, se produce una estrategia en el rendimiento del edificio que supera con creces lo que se requiere en un crédito LEED existente. Otras estrategias no pueden ser abordadas por cualquier prerrequisito o crédito LEED, pero merecen una

consideración por sus beneficios para la sostenibilidad. Además, LEED se implementa más efectivamente como parte de un proceso de diseño integrado y esta categoría aborda el papel de un Profesional Acreditado LEED para facilitar ese proceso.

- **Prioridad Regional (RP):** Debido a que algunos problemas ambientales son exclusivos de un entorno local, los consejos regionales de USGBC han identificado distintas zonas ambientales dentro de sus áreas y asignan seis créditos para alentar a los equipos de diseño en centrarse en las prioridades regionales. Un proyecto que gana un crédito en Prioridad Regional automáticamente gana un punto, además de los puntos adjudicados para ese crédito. Se pueden ganar hasta cuatro puntos adicionales de esta manera.

3.3 CERTIFICACIÓN LEED

Para obtener la certificación LEED, el proyecto solicitante deberá satisfacer todos los prerrequisitos y calificar para un número mínimo de puntos para alcanzar las calificaciones de los proyectos establecidos. Después de haber satisfecho los requisitos previos básicos del programa, los proyectos candidatos son entonces clasificados de acuerdo con su grado de cumplimiento en el sistema de calificación.

Los detalles del proceso de ponderaciones varían ligeramente entre los sistemas de calificación independientes. Por ejemplo, LEED para Edificios Existentes incluye créditos relacionados con la gestión de residuos sólidos, pero LEED para Nueva Construcción no. Esto se traduce en una diferencia en la porción de la huella ambiental a la que se refiere cada sistema de clasificación y la asignación relativa de puntos. El proceso de ponderación para cada sistema de clasificación se muestra en la Tabla 1.

A lo largo de los nueve sistemas de clasificación, los solicitantes pueden alcanzar cuatro niveles de certificación, Certificado, Plata, Oro y Platino (Dirksen & McGowan, 2008). El número de puntos necesarios para alcanzar los diversos niveles es independiente de cada sistema de clasificación y no corresponde con el nivel de dificultad (ver Tabla 2). La calificación se hace sobre 100 puntos base y existen 10 puntos adicionales (6 posibles en Innovación y Diseño y 4 en Prioridad Regional).

Tabla 1. Distribución de puntos en las categorías de los sistemas de calificación.

Fuente: Adaptado de (USGBC, 2009a, 2009b)

Sistema de clasificación LEED	Categoría						
	SS	WE	EA	MR	IEQ	ID	RP
Nueva Construcción y Renovación Importante	26	10	35	14	15	6	4
Escuelas	24	11	33	13	19	6	4
Core & Shell	28	10	37	13	12	6	4
Hospitales	18	9	39	16	18	6	4
Edificios Existentes	26	14	35	10	15	6	4
Interiores Comerciales	21	11	37	14	17	6	4
Comercio	26	10	35	14	15	6	4

Tabla 2. Puntos para obtener la certificación LEED. Fuente: (USGBC, 2009a)

Tipo de certificación	Puntos
Certificado	40-49
Plata	50-59
Oro	60-79
Platino	80 y más

Por otro lado, existen Caminos Alternativos de Cumplimiento (ACP) a los créditos LEED los cuales ofrecen opciones o enfoques adicionales que abordan

circunstancias únicas y dan cabida a los avances en la ciencia y la tecnología. Los ACP permiten que el sistema de clasificación LEED sea más flexible y aplicable a una gama más amplia de proyectos. Los ACP globales pueden ser aplicados a discreción del equipo del proyecto, con base en la aplicabilidad, no son obligatorios para ningún proyecto. Algunos ACP globales están disponibles sólo para proyectos por fuera de los Estados Unidos y otros están disponibles para todos los proyectos LEED, independientemente de su ubicación. Los proyectos pueden utilizar ninguno, alguno o todos los ACP globales y no es necesario que los apliquen de forma coherente a través de los créditos.

3.4 ESTÁNDARES REFERENCIADOS

ASHRAE 90.1-2007 es la norma técnica de referencia como base para los créditos de eficiencia energética en LEED para Nueva Construcción, LEED para Core & Shell, LEED para Escuelas y LEED para Hospitales. Los proyectos que sigan el camino de cumplimiento de la simulación energética del edificio entero pueden demostrar una mejora en la eficiencia energética mediante método de clasificación del desempeño de los edificios que se detalla en el Apéndice G de esta norma.

La norma ASHRAE 90.1-2007 es un estándar de la industria que proporciona los requisitos mínimos para el diseño de eficiencia energética de los edificios comerciales y los criterios para determinar el cumplimiento de estos requisitos. El método de valoración sobre el rendimiento en el Apéndice G "proporciona para aquellos que deseen utilizar la metodología un método para cuantificar el rendimiento" (ASHRAE, 2007).

4. METODOLOGÍA

La Certificación LEED es una metodología que permite mejoras continuas tales como: aumento de la productividad en los trabajadores, disminución de costos de operación, beneficios para la salud de los usuarios debido a una mejor calidad del ambiente interior, así como también, marketing y promoción beneficiosa de los proyectos. El sistema ofrece una herramienta para "Medir" el desempeño integrado de los edificios y por ello cuantifica resultados a través de datos concretos.

El proceso de certificación es largo e incluye unos costos adicionales a los establecidos en el proyecto. Por lo tanto, es importante establecer, a partir del sistema de calificación LEED para Hospitales, un listado de los diferentes elementos que se deben considerar para el cumplimiento de la certificación energética en hospitales verdes. Con la metodología diagnóstica a partir de la información inicial del sistema LEED, se puede establecer el estado de las instalaciones hospitalarias de acuerdo al cumplimiento de los prerrequisitos y la obtención de puntos de los créditos. Esto permite también generar un diagnóstico y además establecer una base para aplicaciones en futuros hospitales verdes.

El sistema de calificación LEED para Hospitales es un conjunto de estándares de rendimiento para certificar el diseño y construcción de instalaciones hospitalarias de todos los tamaños. La intención es promover prácticas saludables, durables, asequibles y ambientalmente racionales en el diseño y construcción del edificio.

LEED para Hospitales fue escrito principalmente para los centros de atención de pacientes hospitalizados y ambulatorios y centros licenciados de cuidado a largo plazo. El sistema de clasificación también puede ser utilizado para oficinas

médicas, centros de asistencia y centros de educación e investigación médica. Sin embargo, LEED para Hospitales dirige las actividades de diseño y construcción, tanto para nuevos edificios e importantes reformas de edificios existentes. Una importante reforma implica una mayor renovación de HVAC, una modificación significativa de la envolvente, y una rehabilitación interior importante. Si el alcance del proyecto no involucra actividades de diseño y construcción significativas y se centra más en las operaciones y actividades de mantenimiento, es más adecuado LEED para Edificios existentes: Operaciones y Mantenimiento, ya que se ocupa de cuestiones operativas y de mantenimiento de los edificios de trabajo. Debido a lo anterior, se realizó el estudio de los dos sistemas de calificación que se podrían aplicar a los Hospitales.

Los dos sistemas presentan diferencias en los puntajes que pueden ser alcanzados para cada categoría ambiental (ver Tabla 3). La distribución en porcentaje de los puntos que se pueden obtener en cada categoría, para los dos sistemas de calificación, se puede observar en las Figuras 1 y 2.

Tabla 3. Comparación de los puntajes posibles para los dos sistemas de calificación. Fuente: Adaptado de (USGBC, 2009a, 2009b)

Categoría	Posible puntaje	
	LEED para Hospitales	LEED para Edificios Existentes
Sitio Sostenible	18	26
Eficiencia en Agua	9	10
Energía y Atmosfera	39	35
Materiales y Recursos	16	14
Calidad Ambiental Interior	18	15
Innovación en Diseño	6	6
Prioridad Regional	4	4

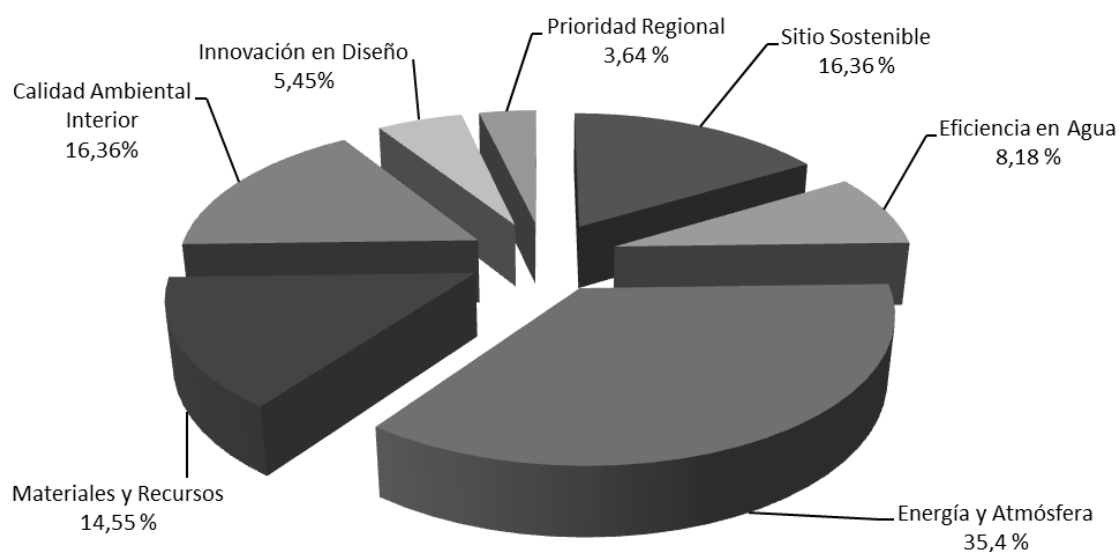


Figura 1. Distribución en porcentaje de los puntos posible en LEED para Hospitales. Fuente: Autores

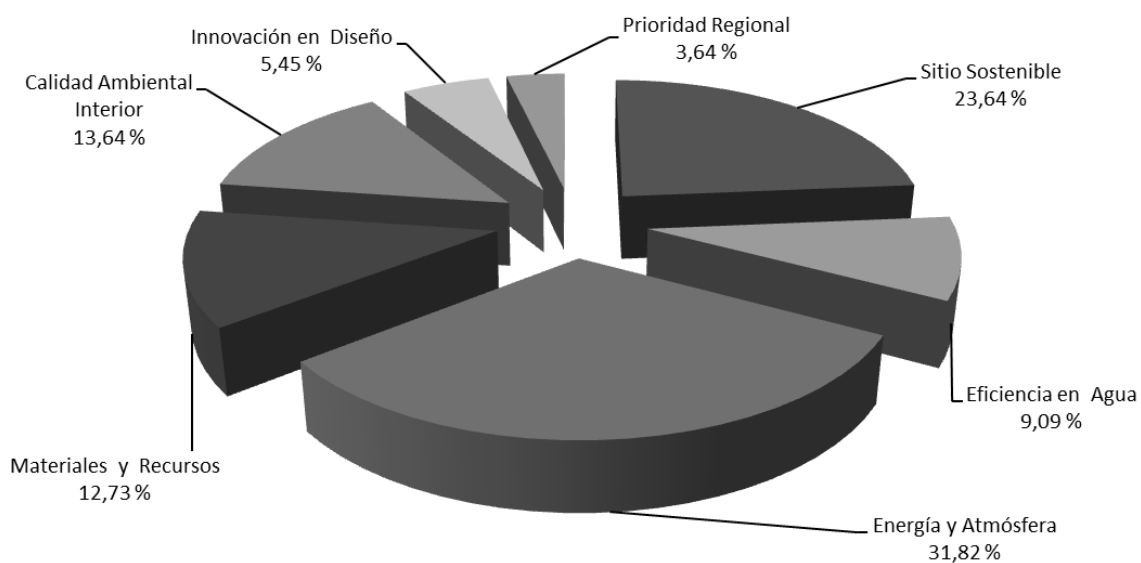


Figura 2. Distribución en porcentaje de los puntos posible en LEED para Edificios Existentes. Fuente: Autores

Como se puede observar en las Figuras 1 y 2, existe una categoría ambiental que representa un mayor porcentaje en ambos casos (la tercera parte del puntaje total)

y por lo tanto reviste mayor importancia en la búsqueda de una certificación ambiental LEED. Por tal razón, y debido a que el objetivo del trabajo era establecer los parámetros energéticos representativos sobre los cuales inferir para iniciar un proceso de certificación de hospital verde, se decidió escoger la categoría Energía y Atmósfera para su análisis.

Si bien los dos sistemas de calificación presentan las mismas categorías ambientales, existen algunas diferencias entre los prerequisites y los créditos de cada una de ellas. En las Tablas 4 y 5 se presentan los prerequisites y créditos con su respectivo puntaje de la categoría Energía y Atmósfera para los dos sistemas de calificación que se evaluaron.

Tabla 4. Categoría Energía y Atmósfera en el sistema LEED para Hospitales.

Fuente: (USGBC, 2009a)

Prerrequisito o crédito	Puntaje
Prerrequisito 1: Comisionamiento fundamental de los sistemas energéticos del edificio	Requerido
Prerrequisito 2: Rendimiento energético mínimo	Requerido
Prerrequisito 3: Gestión fundamental del refrigerante	Requerido
Crédito 1: Optimizar el rendimiento de la energía	1-24
Crédito 2: Energía renovable en sitio	1-8
Crédito 3: Comisionamiento mejorado	1-2
Crédito 4: Gestión mejorada del refrigerante	1
Crédito 5: Medición y verificación	2
Crédito 6: Energía verde	1
Crédito 7: Prevención de contaminantes en la comunidad – Emitidos al aire	1
Puntos posibles	39

Tabla 5. Categoría Energía y Atmósfera en el sistema LEED para Edificios Existentes. Fuente: (USGBC, 2009b)

Prerrequisito o crédito	Puntaje
Prerrequisito 1: Gestión de Mejores Prácticas en Eficiencia Energética	Requerido
Prerrequisito 2: Rendimiento Mínimo de la Eficiencia Energética	Requerido
Prerrequisito 3: Gestión Fundamental del Refrigerante	Requerido
Crédito 1: Optimizar el Rendimiento de la Eficiencia Energética	1-18
Crédito 2.1: Comisionamiento Existente del Edificio – Investigación y Análisis	2
Crédito 2.2: Comisionamiento Existente del Edificio – Implementación	2
Crédito 2.3: Comisionamiento Existente del Edificio – Comisionamiento en Marcha	2
Crédito 3.1: Medición del Rendimiento – Sistema de Automatización del Edificio	1
Crédito 3.2: Medición del Rendimiento - Medición a Nivel del Sistema	1-2
Crédito 4: Energía Renovable en Sitio y Fuera de las Instalaciones	1-6
Crédito 5: Gestión Mejorada del Refrigerante	1
Crédito 6: Reporte de Reducción de Emisiones	1
Puntos posibles	35

4.1 IDENTIFICACIÓN DE PARÁMETROS DE LA CATEGORÍA ENERGÍA Y ATMÓSFERA

Con el fin de establecer la metodología de trabajo, se analizó cada uno de los prerrequisitos y créditos de los dos sistemas de calificación. A continuación se presentan los principales aspectos de estos elementos.

4.1.1 Energía y Atmósfera en LEED para Hospitales

Prerrequisito 1 – Comisionamiento fundamental de los sistemas energéticos del edificio (EAp1): El comisionamiento es el proceso de verificación y documentación de que un edificio y todos sus sistemas y montajes están planificados, diseñados, instalados, probados, operados y mantenidos para cumplir con los requisitos del propietario del proyecto. El objetivo es verificar que los sistemas del proyecto relacionadas con energía se hayan instalado y calibrado para funcionar de acuerdo con los requisitos del propietario del proyecto, las bases del diseño y los documentos de construcción. Los beneficios del comisionamiento incluyen la reducción del uso de energía, menores costos de operación, mejor documentación de la construcción, mejora de productividad de los ocupantes y la verificación de que el sistema funciona de acuerdo con los requisitos del propietario del proyecto.

Los miembros del comisionamiento realizan una especie de auditoría independiente de la dirección y diseño del proyecto. Esta auditoría asesora al propietario y le permite detectar errores del proyecto como: equipo faltante o mal instalado para evitar quejas de los futuros ocupantes o fallas prematuras de los equipos. La idea principal es verificar que los sistemas del edificio funcionan según lo previsto y de acuerdo con los requerimientos del propietario según lo establecido en el diseño original del proyecto. Algunos de los sistemas que deben ser vigilados y evaluados por el comisionamiento son: calefacción, refrigeración, sistemas de ventilación y sus controles, iluminación e iluminación natural y sus controles, sistemas de agua caliente y sistemas de energía renovable.

Prerrequisito 2 – Rendimiento energético mínimo (EAp2): Con este prerrequisito se busca establecer el nivel mínimo de eficiencia energética para el edificio propuesto y los sistemas con el fin de reducir los impactos ambientales y económicos asociados con el uso excesivo de la energía. Teniendo en cuenta que los beneficios ambientales y los ahorros en los costos operativos son

significativos, todos los proyectos requieren trabajar en el rendimiento energético con el fin de alcanzar puntos importantes en el crédito de eficiencia energética, haciendo uso de herramientas de simulación o de gestión interactiva con las que se puede hacer una evaluación y seguimiento de los consumos de energía y agua del edificio.

Este prerequisite se puede lograr con varias opciones. La primera opción es simular el rendimiento energético del edificio para demostrar una mejora del 10% en la construcción de edificios nuevos o una mejora del 5% para la ejecución de reformas importantes de los edificios existentes. Esta mejora es con respecto a una línea base establecida a partir del estándar ASHRAE 90.1-2007. La segunda opción es cumplir con las medidas prescriptivas de la Guía de Diseño Energético Avanzado para Pequeños Hospitales y Centros de Salud de ASHRAE. Y la tercera opción es cumplir con el Camino Prescriptivo de Cumplimiento: Guía Verde para Hospitales – Mejoras Energéticas en Hospitales.

Prerrequisito 3 – Gestión fundamental del refrigerante (EAp3): El objetivo de este prerequisite es buscar la eliminación de los refrigerantes que contribuyen al agotamiento del ozono. Refrigerantes basados en CFC Cloro-Fluoro-Carbonados, usados en los sistemas de HVAC, calentamiento, ventilación y aire acondicionado en todas las áreas como habitaciones, salas de espera, oficinas, centros de cómputo y telecomunicaciones, como también en todos los equipos de refrigeración, neveras y congeladores. También es importante su correcta disposición final. Si algunos equipos aún usan refrigerantes con CFC puede usarse un periodo de cinco años para su eliminación o demostrar que la conversión y sustitución de los equipos no es económicamente viable.

Crédito 1 – Optimizar el rendimiento de la energía (EAc1): Se busca lograr mayores niveles de eficiencia energética más allá del estándar del prerequisite 2 (EAp2) para reducir los impactos ambientales y económicos asociados con el uso

excesivo de energía. Al demostrar un porcentaje de mejora en la calificación del rendimiento del edificio propuesto en comparación con la línea base establecida se pueden obtener hasta 24 puntos. El rendimiento de la línea base se calcula de acuerdo con el Apéndice G del estándar ASHRAE 90.1-2007. El establecimiento de la línea base y de la mejora se calcula mediante software especializado.

Crédito 2 – Energía renovable en sitio (EAc2): Se busca fomentar y reconocer el autoabastecimiento de energía a través de fuentes renovables para reducir los impactos ambientales y económicos asociados con el uso de energía proveniente de combustibles fósiles. Es de suma importancia la búsqueda de estrategias de menor costo, captación de energía a partir de flujos naturales de energía como el sol, el viento, el agua en movimiento u otros. El uso de luz natural, ventilación natural, calefacción solar pasiva, la generación de energía renovable en sitio por medio de celdas solares, eólica, etc. La obtención de los puntos depende del porcentaje de energía renovable usada en el proyecto.

Crédito 3 – Comisionamiento mejorado (EAc3): El objetivo principal es hacer cumplir los requisitos principales de diseño del propietario del proyecto pero también participar con el personal de operación y mantenimiento y los ocupantes durante los 10 meses siguientes a la terminación del proyecto en la revisión del funcionamiento del edificio. Es importante que el comisionamiento se ocupe también de la envolvente del edificio de acuerdo con la ASHRAE Guideline 0-2005, el proceso de comisionamiento y el National Institute of Building Sciences (NIBS) Guideline 3-2006, requisitos técnicos del encerramiento exterior para el proceso de comisionamiento.

Por medio del comisionamiento se pueden reducir los costos operativos, mejorar la eficiencia energética, capacitar al personal para que conozcan el funcionamiento de los principales sistemas de la construcción, detectar errores

como equipo faltante o mal instalado y garantizar el funcionamiento general del edificio.

Crédito 4 – Gestión mejorada del refrigerante (EAc4): Dentro las aplicaciones de los Clorofluorocarbonados CFC se encuentra la industria de la refrigeración y aires acondicionados y los aislantes térmicos. Estos tienen una capacidad de supervivencia de hasta 100 años y al llegar a la estratosfera liberan el cloro el cual destruye el ozono. La tendencia mundial es erradicar el uso de todos los generadores de CFC, esto se logra con una gestión apropiada en la adquisición de equipos y disminución de la emisión al ambiente de estos componentes en cualquiera de sus aplicaciones. El puntaje se puede obtener no usando refrigerantes o seleccionar refrigerantes y equipos de calefacción, ventilación, aire acondicionado y refrigeración (HVAC & R) que minimicen o eliminen la emisión de compuestos que contribuyen al agotamiento del ozono y el cambio climático.

Crédito 5 – Medición y verificación (EAc5): Se busca registrar por medio de medidores el uso real de la energía durante la ocupación y operación del edificio y compararlo con el uso de la energía estimada en el diseño. Por medio de la medición y la verificación se asegura el correcto funcionamiento de los sistemas y equipos y permite detectar anomalías en los equipos, procedimientos operacionales y hábitos de los usuarios.

El plan de Medición y Verificación M&V compara el desempeño real del proyecto contra las predicciones de diseño. Es claro que el plan de M&V se puede aplicar a una variedad de métricas, incluyendo el uso del agua y la calidad ambiental interior, pero este crédito se centra sólo en la eficiencia energética. Por esta razón el plan de medición y verificación ayuda a reducir los costos de la energía para documentar y mejorar las medidas que se toman para conservación de la energía y su uso racional.

El periodo de M&V debe cubrir por lo menos 1 año posterior a la ocupación de la construcción y debe proporcionar un proceso de acciones correctivas si los resultados del plan M&V indican que no se está alcanzando el ahorro de energía. El proyecto debe comprometerse a compartir los datos de uso de agua y energía del edificio. Los proyectos certificados deben comprometerse a compartir esta información por un periodo de al menos cinco años. Los proyectos deben registrar una cuenta en la herramienta Portafolio Manager de ENERGY STAR y compartir el proyecto con la cuenta principal del USGBC.

Crédito 6 – Energía verde (EAc6): Los proveedores de energía verde pueden asesorar sobre los costos comparativos con los otros métodos de energía, es importante compensar una parte de la energía que se consume con energía verde y ganar puntos adicionales. Aquí se incluyen elementos de planeación, pruebas del sistema, verificación de rendimiento, respuesta a las acciones correctivas, medidas en curso y la documentación para abordar de manera proactiva los problemas de funcionamiento.

Crédito 7 – Prevención de contaminantes en la comunidad – Emitidos al aire (EAc7): Es importante implementar la reducción de emisiones al ambiente, realizar mediciones tanto a nivel interno como por intermedio de un tercero para hacer seguimiento y rastrear la reducción de emisiones. Los resultados deben ser presentados a un ente gubernamental anualmente.

4.1.2 Energía y Atmósfera en LEED para Edificios Existentes

Prerrequisito 1 – Gestión de mejores prácticas en eficiencia energética (EAp1): Trabajar en este prerrequisito arroja información valiosa sobre el rendimiento y la eficiencia de los procesos del edificio durante su operación y mantenimiento. El plan operativo debe incluir un calendario de ocupación, horario previsto de uso de los equipos, características de diseño de los equipos de climatización, los niveles

de iluminación en todo el edificio, los cambios de horario en la operación deben ser reportados.

Se debe hacer una descripción completa de los sistemas para conocer su funcionamiento. Los sistemas que se deben incluir son, calefacción, refrigeración, climatización, iluminación y cualquier sistema de control del edificio. Los sistemas del edificio deben ser documentados de manera detallada en sus condiciones de operación, horarios de uso y ocupación. Se debe realizar una inspección visual de los sistemas mecánicos y eléctricos de los edificios. El personal operativo del edificio debe comprender los procedimientos de operación y mantenimiento del edificio. Se evalúan las inversiones de capital no relacionadas con la energía que pueden mejorar la infraestructura energética del edificio. Es importante considerar las mejoras de bajo costo o sin costo con los ahorros esperados y comparando con el uso de la energía en edificios de características similares.

Prerrequisito 2 – Rendimiento mínimo de la eficiencia energética (EAp2): Con esto se busca establecer el nivel mínimo de rendimiento de la eficiencia energética relativo a edificios típicos similares con el fin de reducir los impactos ambientales y económicos asociados con el consumo excesivo de energía. La comparación del edificio se hace contra edificios de características similares de operación y mantenimiento para hacer cambios operativos o inversiones de capital que permitan mejorar la eficiencia energética, evaluar los proyectos para un rápido retorno de la inversión. Existen varias formas de cumplir este prerrequisito.

En el caso de que el edificio sea elegible a recibir una calificación de eficiencia energética utilizando la herramienta Portfolio Manager de ENERGY STAR® (<https://www.energystar.gov/istar/pmpam/>) debe lograr una calificación de eficiencia energética de al menos 69. Para edificios por fuera de los Estados Unidos, existe un ACP. Si hay disponible datos nacionales de energía, se debe demostrar una eficiencia energética al menos 19% mejor que el promedio de un

edificio típico comparable. Si no hay datos disponibles de energía, se debe comparar contra al menos tres edificios similares, normalizados en cuanto a clima y uso (función y ocupación) y demostrar una eficiencia energética al menos 19% mejor.

Prerrequisito 3 – Gestión fundamental del refrigerante (EAp3): El objetivo de este prerrequisito es buscar la eliminación de los refrigerantes que contribuyen al agotamiento del ozono. Refrigerantes basados en CFC Cloro-Fluoro-Carbonados, usados en los sistemas de HVAC, calentamiento, ventilación y aire acondicionado en todas las áreas como habitaciones, salas de espera, oficinas, centros de cómputo y telecomunicaciones, como también en todos los equipos de refrigeración, neveras y congeladores. También es importante su correcta disposición final. Si algunos equipos aun usan refrigerantes con CFC puede usarse un periodo de cinco años para su eliminación o demostrar que la conversión y sustitución del equipo no es económicamente viable.

Crédito 1 – Optimizar el rendimiento de la eficiencia energética (EAc1): Con esto se busca establecer el nivel mínimo de rendimiento de la eficiencia energética relativo a edificios típicos similares con el fin de reducir los impactos ambientales y económicos asociados con el consumo excesivo de energía. Este crédito está enlazado con el prerrequisito 2. Los puntos dependen de la calificación obtenida con la herramienta Portfolio Manager de ENERGY STAR® para los edificios en estados Unidos o con el porcentaje de mejora con respecto a los datos de otros edificios similares para proyectos por fuera de Estados Unidos.

Crédito 2.1 – Comisionamiento existente del edificio – Investigación y análisis (EAc2.1): A través de un proceso sistemático, se debe desarrollar una comprensión del funcionamiento de los principales sistemas del edificio que utilizan energía, de las opciones para la optimización de la eficiencia energética y de un plan para lograr ahorros de energía. El plan debe incluir un resumen de la

información general del edificio, el objetivo del esfuerzo del comisionamiento, su alcance, un cronograma de actividades, la información sobre las herramientas de gestión que permitan acceso a la información como planos, facturas de servicios públicos, estudios de eficiencia energética, la identificación de los miembros del comisionamiento y sus funciones.

Los edificios que tengan posibilidad de realizar rentables oportunidades de ahorro de energía son fuertes candidatos para este crédito. Los edificios con una calificación de Energy Star entre 40 y 70 pueden ver una recuperación saludable y un rápido retorno de la inversión. Una auditoria energética ASHRAE Nivel II seguramente resultará en un ahorro considerable de energía y del costo del proyecto.

Crédito 2.2 – Comisionamiento existente del edificio – Implementación (EAc2.2):

Se deben implementar pequeñas mejoras e identificar el capital previsto para asegurar que los sistemas principales del edificio que usan energía son reparados, operados y mantenidos eficazmente para optimizar el rendimiento energético. Se pueden implementar todas aquellas medidas de eficiencia energética de bajo costo o sin costo alguno. Se necesita capacitar al personal sobre eficiencia energética en el edificio y la operación y mantenimiento de los equipos y sistemas. Calcular los costos financieros, los ahorros, los beneficios y el retorno de la inversión a corto plazo. Actualización del plan operativo del edificio para hacer ajustes en la implementación de medidas.

Crédito 2.3 – Comisionamiento existente del edificio – Comisionamiento en marcha (EAc2.3): El objetivo es utilizar el comisionamiento para hacer frente a los cambios en la ocupación, uso, mantenimiento y reparación de la instalación. Se deben hacer ajustes y revisiones periódicas de los sistemas operativos del edificio y de los procedimientos esenciales para una óptima eficiencia energética y prestación de servicios.

El comisionamiento implica la evaluación de los elementos críticos del proceso de forma repetitiva en ciclos de dos años. La idea es la de optimizar el rendimiento del sistema y seguir ajustándolo activamente para la prevención de problemas durante la vida del edificio. Incluye elementos de planeación, pruebas del sistema, verificación de rendimiento, respuesta a las acciones correctivas, medidas en curso y la documentación para abordar de manera proactiva los problemas de funcionamiento.

El ciclo de comisionamiento en marcha no debe superar los 24 meses. Debe incluir una lista de equipos del edificio, frecuencia de medición del rendimiento para cada equipo y las medidas para responder a la desviación de los parámetros de rendimiento energético. Solo el trabajo completado dentro de 2 años antes de la aplicación se puede incluir para mostrar los avances en el ciclo de comisionamiento en marcha.

Crédito 3.1 – Medición del rendimiento – Sistema de automatización del edificio (EAc3.1): Se trata de proporcionar información para apoyar la continua rendición de cuentas y optimización del rendimiento energético del edificio e identificar oportunidades de inversión adicionales para ahorro de energía. El edificio debe contar con un Sistema de Automatización (SAE) que supervisa y controla los sistemas de climatización e iluminación. Las funciones del SAE deben permitir además de supervisión, vigilancia de los controles y sensores, permitir control, es decir, encender, apagar y manipular funciones y válvulas de los sistemas remotamente. Otras funciones del SAE deben permitir programación para el encendido de equipos y sistemas en horarios que se necesiten o el apagado cuando no estén en uso. El SAE también incluye sistemas para la programación de encendido y apagado de la iluminación en diferentes áreas interiores y exteriores.

Crédito 3.2 – Medición del rendimiento - Medición a nivel del sistema (EAc3.2): Se espera proporcionar información precisa del uso de la energía para apoyar la gestión de energía e identificar las oportunidades adicionales de ahorro de energía. Con el fin de hacer un análisis específico de las diferentes cargas de energía, e identificar las posibles áreas de mejora en los diferentes sistemas y equipos se hace necesaria la instalación de diferentes medidores de energía para cada grupo de equipos o sistemas ya que con los medidores totalizadores del edificio no es posible realizar ningún análisis. El análisis de los medidores instalados puede conducir a la reducción del consumo de energía.

Crédito 4 – Energía renovable en sitio y fuera de las instalaciones (EAc4): Se busca fomentar y reconocer el uso de energías renovables en sitio o comprada a terceros para reducir los impactos ambientales y económicos asociados con el uso de energía proveniente de combustibles fósiles. La generación de energía renovable en sitio puede reducir el consumo de energía eléctrica o gas reemplazando porcentajes importantes de estas energías, sus costos de instalación no son muy elevados y la recuperación de la inversión puede lograrse a mediano plazo. En Colombia es muy frecuente la instalación de celdas solares que favorecen la producción de Agua Caliente Sanitaria (ACS), su alta eficiencia permite reducir el consumo de energía o gas para el calentamiento de agua en porcentajes importantes. Es poco frecuente o ninguna la compra de energía renovable a terceros.

Crédito 5 – Gestión mejorada del refrigerante (EAc5): Dentro las aplicaciones de los Clorofluorocarbonados CFC se encuentra la industria de la refrigeración y aires acondicionados y los aislantes térmicos. Estos tienen una capacidad de supervivencia de hasta 100 años y al llegar a la estratosfera liberan el cloro el cual destruye el ozono. La tendencia mundial es erradicar el uso de todos los generadores de CFC, esto se logra con una gestión apropiada en la adquisición de equipos y disminución de la emisión al ambiente de estos componentes en

cualquiera de sus aplicaciones. El puntaje se puede obtener no usando refrigerantes o seleccionar refrigerantes y equipos de calefacción, ventilación, aire acondicionado y refrigeración (HVAC & R) que minimicen o eliminen la emisión de compuestos que contribuyen al agotamiento del ozono y el cambio climático.

Crédito 6 – Reporte de reducción de emisiones (EAc6): Es importante implementar la reducción de emisiones al ambiente, realizar mediciones tanto a nivel interno como por intermedio de un tercero para hacer seguimiento y rastrear la reducción de emisiones, los resultados deben ser presentados a un ente gubernamental anualmente.

4.2 DESARROLLO DE LA METODOLOGÍA

Para cada uno de los prerequisites y créditos establecidos en la categoría Energía y Atmósfera del sistema LEED tanto para Hospitales como para Edificios Existentes se desarrolló una metodología de aplicación apoyada en formatos de toma de datos en una hoja de cálculo, que permiten evaluar mediante preguntas y cálculos el cumplimiento o no de los requisitos previos y los puntajes obtenidos en cada crédito. La metodología desarrollada se presenta en el siguiente capítulo y los formatos de toma de datos se encuentran en los archivos de Excel Plantillas_Healthcare.xlsx y Plantillas_Existente.xlsx.

4.3 PRUEBA PILOTO

Con el fin de validar las metodologías desarrolladas, se realizó una prueba piloto en una clínica para determinar la eficacia de los formatos y hacer ajustes al proceso de calificación. Sin embargo, debido a que no se tenía acceso a un hospital en etapa de diseño o construcción que permitiera aplicar la metodología LEED para Hospitales, se realizó la evaluación previa en un hospital existente.

El diligenciamiento de los formatos se realizó con la colaboración del personal de Ingeniería y Mantenimiento. Igualmente, se tuvo acceso a las instalaciones, información de las facturas de servicios públicos, información de áreas de la edificación, información de estudios y mediciones eléctricas realizadas anteriormente y toda la información general requerida para diligenciar los formatos diseñados.

La respuesta a las preguntas formuladas, permitió establecer la funcionalidad y practicidad de la metodología para la adquisición de la información y detectar algunas fallas en los formatos como información innecesaria que no aportaba a la metodología. Una vez detectadas estas fallas en los formatos se realizaron correcciones y se definieron los formatos definitivos para la implementación de la metodología.

4.4 APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA

Para la aplicación y validación de la metodología bajo la norma LEED 2009 para Edificios Existentes, se solicitó la colaboración a varias instituciones por medio de una carta dirigida a los Directores Administrativos o a los Jefes de Ingeniería y Mantenimiento, esta carta fue presentada a 5 instituciones las cuales delegaron a una persona que entregó la información necesaria y dio respuesta a los cuestionarios que permitieran la evaluación de la institución en la categoría Energía y Atmósfera. Las instituciones que participaron en la evaluación fueron:

- Hospital General de Medellín Luz Castro de Gutiérrez: fundado en 1942, es una Empresa Social del Estado que presta servicios de salud de alta complejidad, centrados en la seguridad del paciente. El Hospital es una entidad de tercer nivel de atención, es una entidad pública descentralizada de propiedad del Municipio de Medellín, con Personería Jurídica, patrimonio propio y autonomía administrativa. El hospital es el primer Hospital público

del país en ser evaluado y Certificado en ACREDITACIÓN EN SALUD por el Ministerio de la Protección Social y el Icontec. El hospital cuenta con todos los servicios de alta complejidad en un edificio de 42000 m² y con 1500 empleados entre propios y contratistas.

- Clínica Cardiovascular Santa María: es una clínica con 45 años de experiencia en diagnóstico, tratamiento y atención de urgencias en las áreas: cardiovascular, torácica, pulmonar y neurovascular. La complejidad de sus especialidades y la alta calificación del personal la ubican como centro de IV grado de complejidad, la máxima categoría que puede tener un hospital en Colombia. La clínica cardiovascular se ha destacado por ser pionera y líder en trasplantes de corazón y en pulmón en Colombia. En la actualidad la clínica tiene 100 camas para la atención de los pacientes en las diferentes especialidades. La Clínica Cardiovascular Cuenta con una sede construida en diferentes niveles, con un área total de 15413 m² en un lote de 57140 m².
- Clínica Las Vegas: es una entidad privada, creada por profesionales de la salud para beneficio del sector y la comunidad nacional e internacional, donde se trabaja con una filosofía que permite la satisfacción plena de las necesidades de sus usuarios. Cuenta con todos los servicios clínicos de alta complejidad para la atención de pacientes y los servicios de apoyo para brindar una atención integral en atención médica constituyéndose en un referente de servicios de salud dentro del mercado nacional en el presente. Actualmente la clínica cuenta con un edificio de 11466 m² en tres fases, con 410 empleados de planta y 53 de Centros Asociados.
- Hospital La Maria E.S.E.: es una empresa social del estado. Es un establecimiento Público, Descentralizado y Autónomo del orden Departamental. Fue usado desde 1941 para la lucha antituberculosa en el

departamento de Antioquia y en la década del 80 se decidió que sería un hospital general con énfasis en neumología.

- Hospital Pablo Tobón Uribe: es una Fundación Privada, de origen testamentario, sin ánimo de lucro. Inició labores el 26 de octubre de 1970. El hospital busca brindar la mejor atención en salud de alta complejidad y contribuir a la generación y transmisión del conocimiento en el marco del humanismo cristiano para ser líder en centros de excelencia de alta complejidad, centrado en el ser humano y abierto al mundo. Actualmente el hospital cuenta con todas las especialidades de alta complejidad para la atención en salud humana y múltiples premios y reconocimientos a nivel nacional además es la primera y única institución en obtener la Acreditación con Excelencia En Salud en Colombia. Cuenta con 340 camas. El hospital tiene 54021 m² construidos, 2000 empleados propios y cerca de 700 empleados de empresas contratistas.

En la norma LEED 2009 para Edificios Existentes, en el formato inicio hace una descripción de la institución, los siguientes formatos evalúan, por medio de un cuestionario, el estado de la institución en cuanto a Pre- Requisitos y Créditos en la categoría ambiental Energía y Atmosfera y arrojan unos puntajes que son consignados en un formato final de evaluación donde se evalúa el puntaje alcanzado por la institución. Dependiendo de los puntajes alcanzados por las instituciones en la categoría ambiental Energía y Atmosfera se puede determinar si las instituciones evaluadas están realizando avances y a qué nivel están en la búsqueda de ser más eficientes energéticamente para alcanzar a futuro una certificación ambiental LEED.

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los sistemas de calificación LEED (Liderazgo en Energía y Diseño Ambiental) están diseñados para la calificación de edificaciones nuevas y existentes. Se basan en principios ambientales y energéticos aceptados y establecen un equilibrio entre prácticas establecidas y conceptos emergentes. Los sistemas son internacionales y voluntarios, y cada sistema de clasificación se organiza en cinco categorías ambientales. Sin embargo, el proceso de certificación requiere una inversión de tiempo y gastos adicionales (tasas, investigación y diseño adicional, comisionamiento y modelamiento y la construcción).

De acuerdo con lo anterior, se diseñó una metodología basada en los sistemas de calificación LEED (Hospitales, tanto para los edificios nuevos como para grandes reformas en los edificios existentes, y Edificios Existentes para instalaciones en operación), para hacer una evaluación preliminar de la categoría Energía y Atmósfera antes de iniciar un proceso de certificación por parte de instalaciones hospitalarias nuevas y existentes. Esta categoría fue seleccionada debido a que tiene el mayor porcentaje de puntos (30-35%), debido a los posibles impactos ambientales y los beneficios humanos de esta categoría.

5.1 IDENTIFICACIÓN DE PARÁMETROS DE LA CATEGORÍA ENERGÍA Y ATMÓSFERA

En primer lugar, se evaluaron para la categoría de Energía y Atmósfera, los requisitos previos que son obligatorios y los créditos que otorgan los puntos necesarios para calificar para la certificación. Esta información está condensada en el capítulo anterior. Esta categoría se enfoca en optimizar la eficiencia energética, fomentar el uso de energías renovables o alternativas, reducir la

destrucción de la capa de ozono por medio de la adaptación, supervisión y control de las instalaciones de HVAC, calentamiento, ventilación y aire acondicionado. Igualmente, busca controlar y disminuir el consumo de los motores y de la iluminación, implementando energías renovables y retirando del uso los refrigerantes basados en CFC (Cloro-fluoro-carbonados).

5.2 DESARROLLO DE LA METODOLOGÍA

En una segunda etapa, se estableció una lista de verificación de los pasos que deben seguirse para el cumplimiento de los prerequisites y la obtención de puntos en los créditos. También se establecieron la documentación necesaria, y otras consideraciones sobre el logro de los requisitos previos y los puntos para la certificación. Esta información fue incluida en hojas de cálculo que permiten la recolección de datos para obtener información sobre el cumplimiento de los parámetros más representativos de la categoría ambiental Energía y Atmósfera. A continuación se presenta la metodología para cada elemento.

5.2.1 Energía y Atmósfera en LEED para Hospitales

EAp1 – Comisionamiento fundamental de los sistemas energéticos del edificio

Este prerequisite va de la mano con el crédito EAc3, ya que involucra todo el proceso de comisionamiento del proyecto (Figura 3).

- a. Designar a una persona como la autoridad de comisionamiento (AxC) para dirigir, revisar y supervisar la realización de las actividades del proceso de comisionamiento.
 - El AxC debe tener experiencia en la documentación del proceso de comisionamiento en al menos 2 proyectos.
 - El AxC debe ser independiente del diseño del proyecto y del manejo de la construcción.
 - El AxC debe reportar los resultados, conclusiones y recomendaciones directamente al propietario.

- b. Documentar los requisitos del propietario del proyecto (OPR). El equipo de diseño debe desarrollar la base del diseño. El AxC debe revisar estos documentos para tener una mayor claridad. El propietario y el equipo de diseño deben ser responsables de actualizar los respectivos documentos
- c. Desarrollar e incorporar los requisitos del comisionamiento en los documentos de construcción.
- d. Desarrollar e implementar un plan de comisionamiento.
- e. Verificar la instalación y el funcionamiento de los sistemas a ser comisionados.
- f. Completar un informe resumido del comisionamiento.

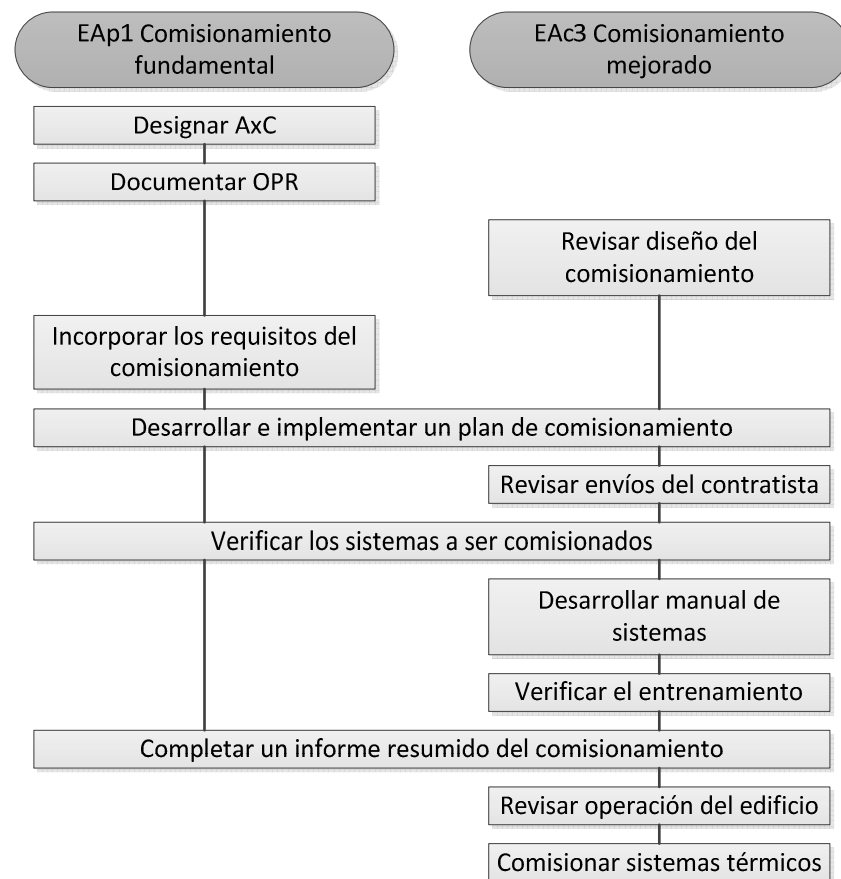


Figura 3. Metodología para EAp1 y EAc3 – LEED para Hospitales. Fuente: Autores

EAp2 – Rendimiento energético mínimo (Figura 4)

Este prerequisite es importante, no sólo por lo que se requiere para todos los proyectos, sino también porque se alimenta directamente del crédito EAc1, donde alrededor de un cuarto del total de los puntos disponibles en LEED están en juego.

Opción 1

- Realizar una simulación energética de todo el edificio.
- Demostrar una mejora del 10% en la construcción de edificios nuevos o una mejora del 5% para la ejecución de reformas importantes de los edificios existentes con respecto a una línea base establecida a partir del estándar ASHRAE 90.1-2007.

Opción 2

- Cumplir con las medidas prescriptivas de la Guía de Diseño Energético Avanzado para Pequeños Hospitales y Centros de Salud de ASHRAE. Los edificios deben tener menos de 8300 m².

Opción 3

- Cumplir con el Camino Prescriptivo de Cumplimiento: Guía Verde para Hospitales – Mejoras Energéticas en Hospitales. Los edificios deben tener más de 8300 m².

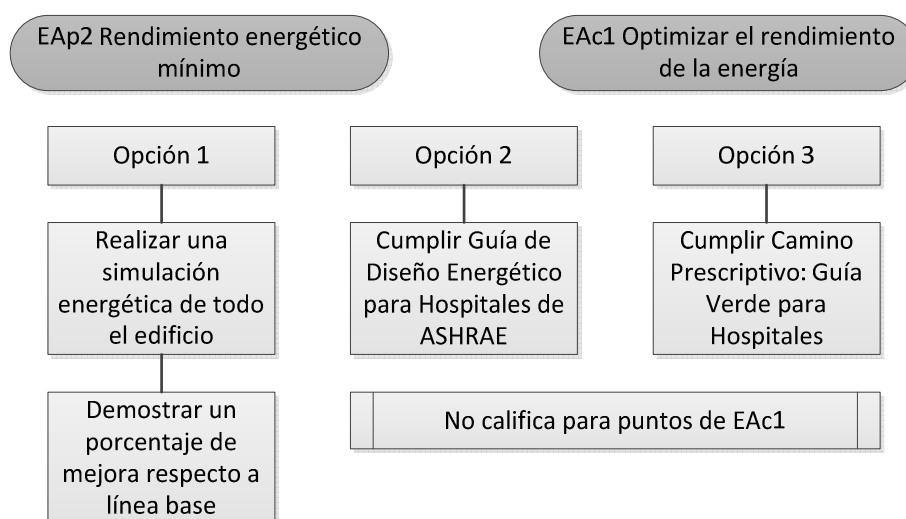


Figura 4. Metodología para EAp2 y EAc1 – LEED para Hospitales. Fuente: Autores

EAp3 – Gestión fundamental del refrigerante (Figura 5)

Este prerequisite se centra en la eliminación de los refrigerantes a base de CFC que contribuyen al agotamiento del ozono en los equipos de HVAC & R. Aunque los sistemas de extinción de incendios están cubiertos por el crédito EAc4, no es obligación tenerlos en cuenta para este requisito previo. Sin embargo, sería buena idea hacerlo.

- Identificar los sistemas con potencial uso de refrigerante. Si los sistemas del edificio no usan refrigerantes a base de CFC ir al paso b, de lo contrario ir al paso c.
- Documentar el cumplimiento.
- Desarrollar un plan de eliminación de CFC a través de un sistema de conversión o sustitución de equipos.
- Evaluar la tasa de retorno del plan de eliminación. Si la tasa de retorno es mayor a 10 años, el proyecto puede ser eximido de este prerequisite.

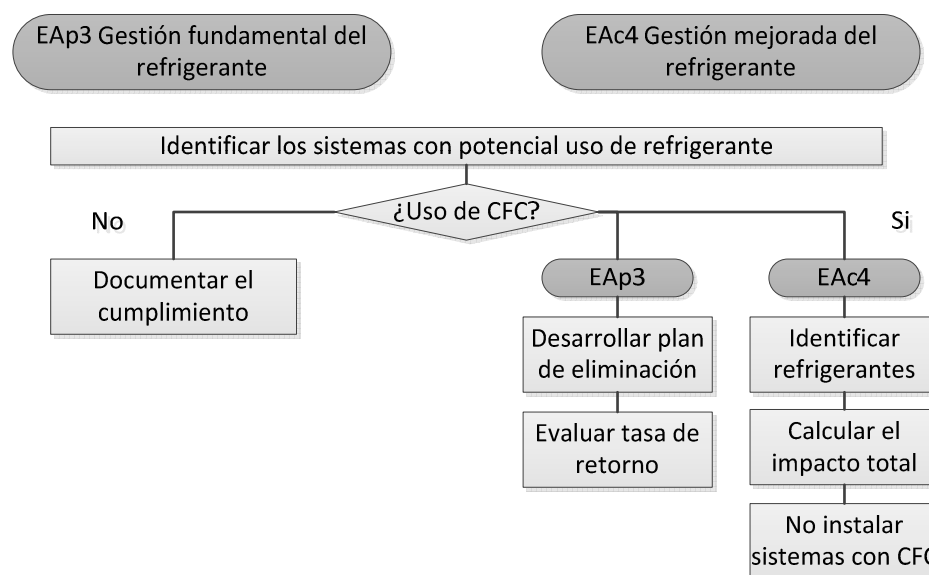


Figura 5. Metodología para EAp3 y EAc4 – LEED para Hospitales. Fuente: Autores

EAc1 – Optimizar el rendimiento de la energía (Figura 4)

Opción 1

- a. Realizar una simulación energética de todo el edificio.
- b. Comparar con respecto a una línea base establecida a partir del estándar ASHRAE 90.1-2007 y demostrar ahorros de energía. Se pueden obtener hasta 24 puntos dependiendo del ahorro.

Opción 2

- a. Cumplir con las medidas prescriptivas de la Guía de Diseño Energético Avanzado para Pequeños Hospitales y Centros de Salud de ASHRAE. Los edificios deben tener menos de 8300 m². Con la opción 2, el proyecto no puede obtener puntos de este crédito.

Opción 3

- a. Cumplir con el Camino Prescriptivo de Cumplimiento: Guía Verde para Hospitales – Mejoras Energéticas en Hospitales. Los edificios deben tener más de 8300 m². Con la opción 2, el proyecto no puede obtener puntos de este crédito.

EAc2 – Energía renovable en sitio (Figura 6)

- a. Usar sistemas de energía renovable en sitio para compensar los costos de energía del edificio.
- b. Calcular el rendimiento del proyecto, expresando la energía producida por los sistemas renovables como un porcentaje del costo anual de la energía del edificio. Se pueden obtener hasta 8 puntos dependiendo del porcentaje.
- c. Usar el costo anual de la energía del edificio calculado en el Crédito EAc1 o la base de datos del Departamento de Energía de los Estados Unidos para determinar el uso estimado de electricidad.

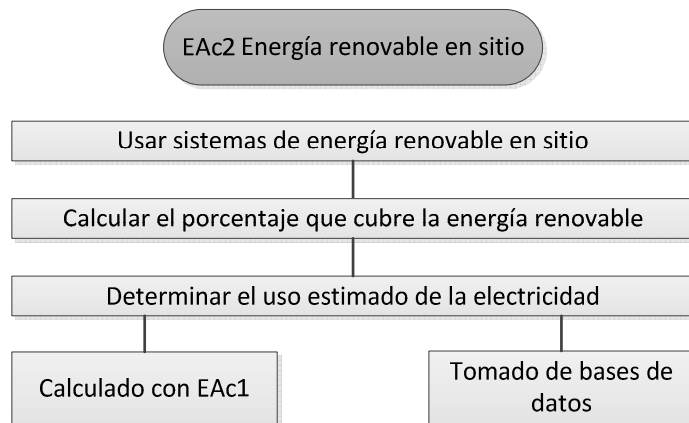


Figura 6. Metodología para EAc2 – LEED para Hospitales. Fuente: Autores

EAc3 – Comisionamiento mejorado (Figura 3)

- a. Revisar el diseño del comisionamiento por parte del AxC. El AxC debe realizar, como mínimo, una revisión del diseño de comisionamiento de los requisitos del propietario del proyecto, de las bases del diseño y de los documentos del diseño antes de la mitad de la fase de construcción. El AxC debe volver a comprobar los comentarios en la presentación posterior del diseño.
- b. Revisar los envíos del contratista por parte del AxC. El AxC debe revisar los envíos del contratista aplicables a los sistemas que están siendo comisionados para el cumplimiento de los requisitos del propietario del proyecto y de las bases de diseño. Esta revisión debe ser concurrente con la revisión del arquitecto o ingeniero registrado y presentado al equipo de diseño y al propietario
- c. Desarrollar un manual de los sistemas comisionados. El manual de los sistemas proporciona al futuro personal operativo la información necesaria para comprender y operar de manera óptima los sistemas comisionados.
- d. Verificar que se han completado los requisitos de entrenamiento. El entrenamiento se debe dar al personal operativo y a los ocupantes del edificio.

- e. Revisar la operación del edificio 10 meses después de construido. El AxC debe participar en la revisión del funcionamiento del edificio junto con el personal de operación y mantenimiento y los ocupantes dentro de los 10 meses siguientes a la terminación sustancial del proyecto. Se debe incluir un plan para resolver los aspectos relacionados con los pendientes del comisionamiento.
- f. Comisionar los sistemas térmicos de la envolvente del edificio. La comisión debe hacerse de acuerdo con los requisitos anteriores. El comisionamiento de la envolvente del edificio debe estar de acuerdo con la ASHRAE Guideline 0-2005, el proceso de comisionamiento, y el National Institute of Building Sciences (NIBS) Guideline 3-2006, requisitos técnicos del encerramiento exterior para el proceso de comisionamiento.

EAc4 – Gestión mejorada del refrigerante (Figura 5)

- a. Identificar los sistemas con potencial uso de refrigerante. Si los sistemas del edificio no usan refrigerantes a base de CFC ir al paso b, de lo contrario ir al paso c.
- b. Documentar el cumplimiento.
- c. Identificar los refrigerantes y determinar las cantidades usadas en los sistemas de HVAC.
- d. Calcular el impacto total por tonelada del refrigerante.
- e. No instalar sistemas de extinción de incendios que contengan sustancias agotadoras del ozono (CFCs, HCFCs o Halones).

EAc5 – Medición y verificación (Figura 7)

Opción 1

- a. Desarrollar e implementar un plan de medición y verificación (M&V). El plan de M&V debe ser consistente con la Opción D: Simulación Calibrada (Método de Estimación de Ahorro). El período de M&V debe cubrir por lo menos 1 año posterior a la ocupación de la construcción y debe proporcionar un proceso

de acciones correctivas si los resultados del plan de M&V indican que no se está alcanzando el ahorro de energía.

- b. Proporcionar evidencia de un plan a largo plazo de M&V. Se debe desarrollar e implementar un plan a largo plazo de M&V consistente con la Opción B, C, o D del Volumen 1 del IPMVP: Conceptos y Opciones para Determinar el Ahorro de Energía y Agua, de marzo de 2002. La aplicación de los métodos del Volumen I depende de establecer un año base estable de operación como resultado del periodo inicial del Volumen III de M&V. Si no se puede establecer un año base estable, se debe continuar con los métodos del Volumen III en el plan a largo plazo de M&V.

Opción 2

- a. Desarrollar e implementar un plan de medición y verificación (M&V). El plan de M&V debe ser consistente con la Opción B: Medida de Conservación de Energía, según se especifica en el International Performance Measurement & Verification Protocol (IPMVP) Volume III: Concepts and Options for Determining Energy Savings in New Construction, de abril de 2003. Todo lo demás igual que en la Opción 1.
- b. Igual que en la Opción 1.

Opción 3

- a. Cumplir con el Sexto Requerimiento Mínimo del Programa (MPR 6) del USGBC. El MPR 6 establece que los proyectos certificados deben comprometerse a compartir los datos de uso de agua y energía del edificio por un periodo de al menos cinco años. Los proyectos deben registrar una cuenta en la herramienta Gestor de Cartera de Energy Star y compartir el proyecto con la cuenta principal de USGBC.

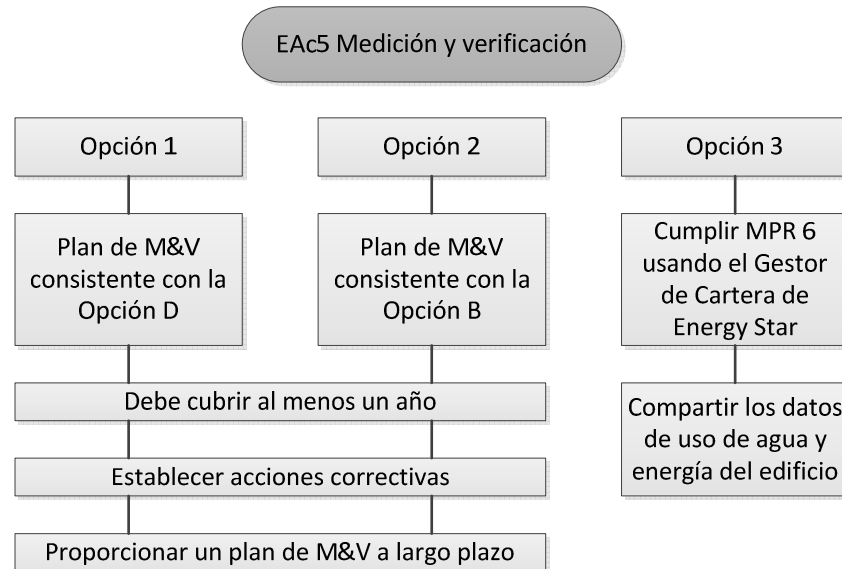


Figura 7. Metodología para EAc5 – LEED para Hospitales. Fuente: Autores

EAc6 – Energía verde (Figura 8)

- Determinar el consumo de energía a través de los resultados del crédito EAc1 o a través de la base de datos del departamento de Energía de los Estados Unidos.
- Realizar un contrato por dos años de suministro de al menos el 35% de la electricidad del edificio a partir de fuentes renovables.

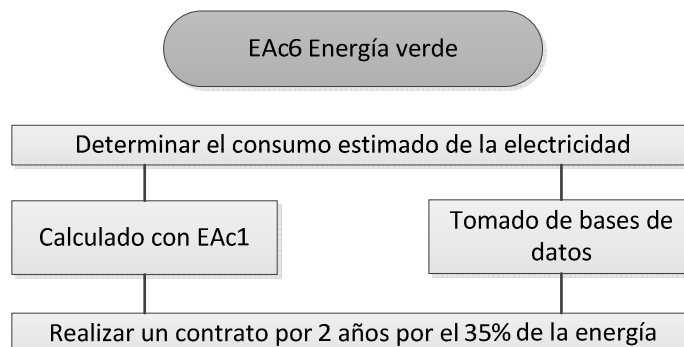


Figura 8. Metodología para EAc6 – LEED para Hospitales. Fuente: Autores

EAc7 – Prevención de contaminantes en la comunidad - Emitidos al aire (Figura 9)

- a. Medir las emisiones liberadas al aire producto de la combustión.
- b. Comparar contra los límites de emisiones establecidos en normas internacionales.

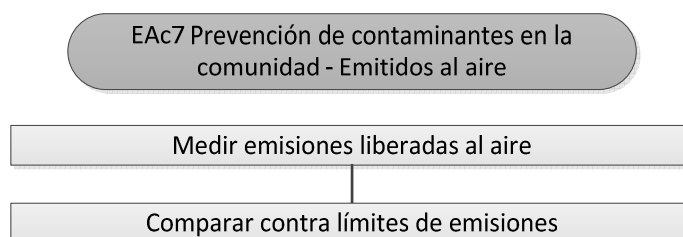


Figura 9. Metodología para EAc7 – LEED para Hospitales. Fuente: Autores

5.2.2 Energía y Atmósfera en LEED para Edificios Existentes

EAp1 – Gestión de mejores prácticas en eficiencia energética (Figura 10)

- a. Desarrollar un plan operativo del edificio. El plan operativo del edificio proporciona detalles sobre cómo el edificio va a ser operado y mantenido. El plan operativo debe incluir, como mínimo, un calendario de ocupación, un horario previsto de uso de los equipos, puntos de diseño establecidos para todos los equipos de climatización, y los niveles de diseño de iluminación en todo el edificio. Se deben identificar los cambios en los horarios o los puntos de ajuste para las diferentes estaciones, los días de la semana, y horas del día.
- b. Desarrollar una descripción de los sistemas. Este documento describe brevemente los sistemas mecánicos y eléctricos y los equipos del edificio. La descripción de los sistemas debe incluir todos los sistemas utilizados para cumplir con las condiciones de funcionamiento establecidas en el plan operativo, incluyendo, como mínimo, la calefacción, la refrigeración, la ventilación, la iluminación y cualquier sistema de control del edificio.
- c. Desarrollar una secuencia de operación de los sistemas. Documentación detallada para cada sistema básico del edificio que define los estados

operativos deseados bajo las condiciones del edificio. Esto puede incluir sistemas que se están ejecutando vs en stand by; si la operación es a plena carga o con carga parcial; posiciones adecuadas de las válvulas; temperatura deseada del agua o presión deseada del aire; y cualquier horario de uso u ocupación del sistema.

- d. Desarrollar un plan de mantenimiento preventivo para los sistemas descritos.
- e. Desarrollar una auditoría energética con los requisitos de ASHRAE Nivel I. Inspección visual de los sistemas mecánicos y eléctricos del edificio. Entrevista con el personal operativo del edificio para obtener una comprensión de los procedimientos de operación y mantenimiento del edificio. Se evalúan las inversiones de capital no relacionadas con la energía que pueden mejorar la infraestructura energética del edificio. El informe debe incluir una gráfica de uso final de la energía en el año, lista de posibles mejoras de bajo costo o sin costo y ahorros anuales esperados, y comparación del uso de la energía con edificios de características similares.

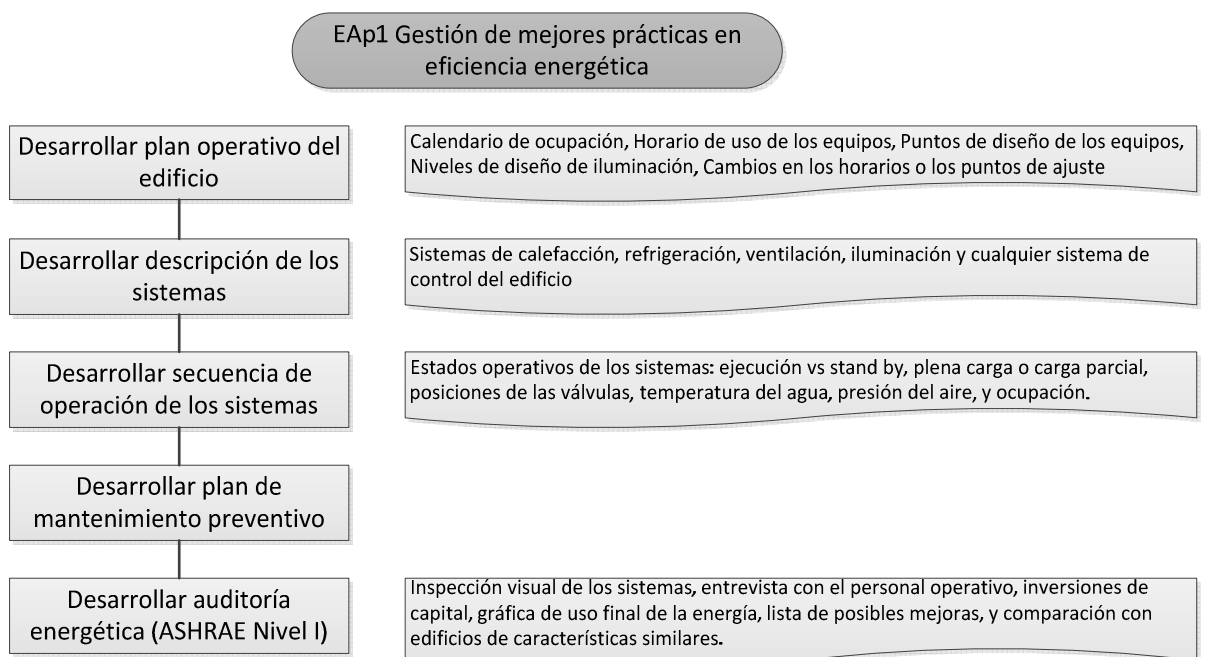


Figura 10. Metodología para EAp1 - LEED para Edificios Existentes. Fuente: Autores

EAp2 – Rendimiento mínimo de la eficiencia energética (Figura 11)

Este prerrequisito es importante ya que se alimenta directamente del crédito EAc1, donde alrededor de un quinto del total de los puntos disponibles en LEED están en juego.

- a. Obtener el consumo de energía del edificio por un periodo mínimo consecutivo de 12 meses.
- b. Calcular el rendimiento energético (kWh/m²/año).
- c. Evaluar si el edificio califica para usar el Gestor de Cartera de Energy Star con base en su ubicación, el tipo, tamaño y horas de operación.

Opción 1

- d. Si el edificio es elegible, usar el Gestor de Cartera de Energy Star para generar una calificación. Obtener mínimo una calificación de 69.

Opción 2

- d. Si el edificio no es elegible, realizar una evaluación comparativa con los datos nacionales de energía previstos en la herramienta Gestor de Cartera como una alternativa a la clasificación de eficiencia energética. Demostrar una eficiencia superior al 69%.

Opción 3 (ACP)

- d. Si el edificio está fuera de los Estados Unidos, comparar contra la eficiencia energética promedio de edificios típicos similares a nivel nacional. Si no existen datos nacionales, comparar contra al menos tres edificios similares normalizados en cuanto a clima y uso (función y ocupación). Demostrar una eficiencia superior al 19%.

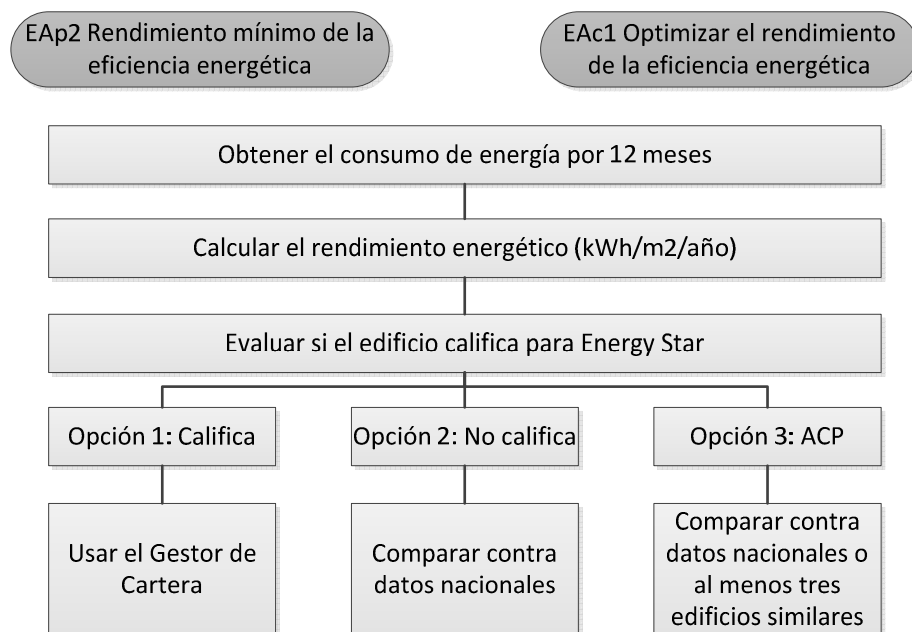


Figura 11. Metodología para EAp2 y EAc1 – LEED para Edificios Existentes.

Fuente: Autores

EAp3 – Gestión fundamental del refrigerante (Figura 12)

Este prerequisite busca la eliminación de refrigerantes basados en CFC para evitar el agotamiento del ozono. Sin embargo, eso es sólo una parte del proceso ya que este requisito previo va de la mano con el crédito EAc5. EAc5 alienta una reducción significativa o eliminación de todos los refrigerantes de los sistemas base del edificio, y trabaja para promover el uso de refrigerantes que tienen menor potencial de calentamiento global.

- Identificar los sistemas con potencial uso de refrigerante. Si los sistemas del edificio no usan refrigerantes a base de CFC ir al paso b, de lo contrario ir al paso c.
- Documentar el cumplimiento.
- Desarrollar un plan de conversión para todos los equipos mecánicos de refrigeración con refrigerantes a base de CFC.

- d. Evaluar la viabilidad económica de la eliminación de CFC (sustitución o conversión) para parte o totalidad de los equipos con refrigerantes a base de CFC.
- e. Minimizar la fuga anual del refrigerante al 5% o menos y reducir la fuga total durante la vida útil restante del equipo a menos de 30% de su carga de refrigerante.

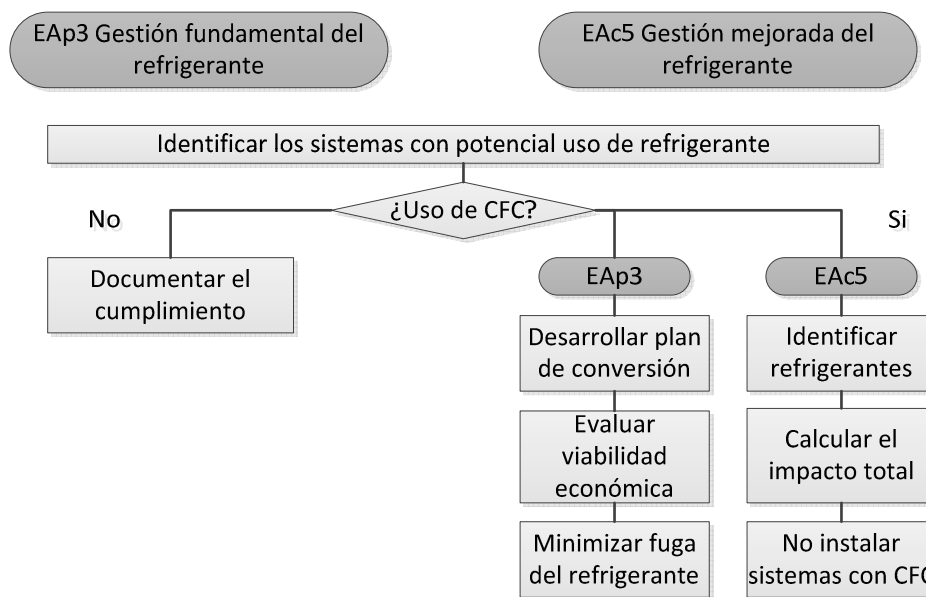


Figura 12. Metodología para EAp3 y EAc5 – LEED para Edificios Existentes.

Fuente: Autores

EAc1 – Optimizar el rendimiento de la eficiencia energética (Figura 11)

- a. Obtener el consumo de energía del edificio por un periodo mínimo consecutivo de 12 meses.
- b. Calcular el rendimiento energético (kWh/m²/año).
- c. Evaluar si el edificio califica para usar el Gestor de Cartera de Energy Star con base en su ubicación, el tipo, tamaño y horas de operación.

Opción 1

- d. Si el edificio es elegible, usar el Gestor de Cartera de Energy Star para generar una calificación. Se pueden obtener hasta 18 puntos.

Opción 2

- d. Si el edificio no es elegible, realizar una evaluación comparativa con los datos nacionales de energía previstos en la herramienta Gestor de Cartera como una alternativa a la clasificación de eficiencia energética. Se pueden obtener hasta 18 puntos

Opción 3 (ACP)

- d. Si el edificio está fuera de los Estados Unidos, comparar contra la eficiencia energética promedio de edificios típicos similares a nivel nacional. Se pueden obtener hasta 18 puntos. Si no existen datos nacionales, comparar contra al menos tres edificios similares normalizados en cuanto a clima y uso (función y ocupación). Se pueden obtener hasta 9 puntos.

EAc2.1 - Comisionamiento existente del edificio - Investigación y análisis (Figura 13)

Opción 1

- a. Desarrollar un plan de comisionamiento para los sistemas de mayor consumo de energía. El plan debe incluir un resumen de la información general del edificio, el objetivo del esfuerzo del comisionamiento, el alcance del comisionamiento, el cronograma del comisionamiento, información sobre las herramientas de gestión del proyecto que permitan el acceso a los documentos pertinentes del edificio (planos, facturas de servicios públicos, etc.), y la identificación de los miembros del equipo de comisionamiento y sus responsabilidades.

Opción 2

- a. Desarrollar una auditoría energética que cumpla los requisitos de ASHRAE Nivel II. Esto incluye la creación de un estudio más detallado y preciso del análisis paso a paso mediante la realización de mediciones en campo. Se realizan ahorros de energía y análisis de costos. El informe final consiste en un análisis detallado de los precios, tanto para medidas de bajo costo como para medidas sin costo, y propuestas de mejora de capital. El informe

también indica la medición y verificación (M&V) requeridas para cada mejora de capital.

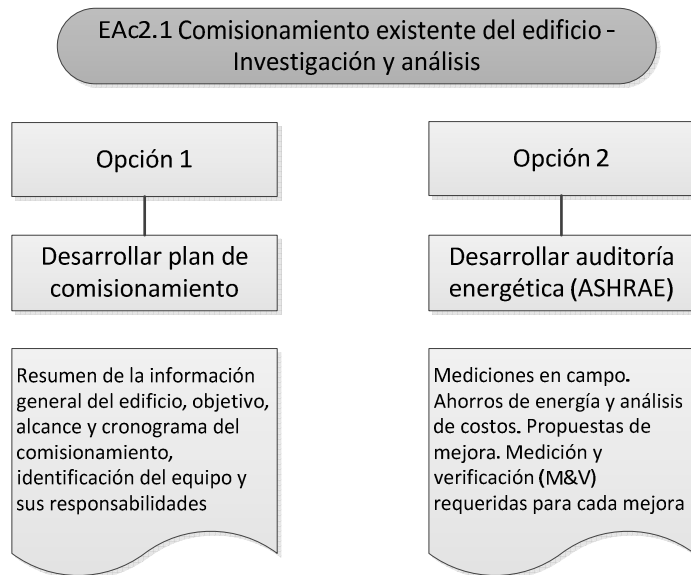


Figura 13. Metodología para EAc2.1 – LEED para Edificios Existentes. Fuente: Autores

EAc2.2 – Comisionamiento existente del edificio – Implementación (Figura 14)

- Implementar las mejoras de bajo o nulo costo y crear un plan de capital para las modificaciones o actualizaciones importantes.
- Capacitar al personal para crear conciencia y habilidades en un amplio rango de temas de operación sostenible del edificio. Esto podría incluir la eficiencia energética en el edificio, y la operación y mantenimiento de los equipos y sistemas.
- Demostrar los costos financieros observados y/o anticipados, y los beneficios de las medidas que se han implementado.
- Actualizar el plan operativo del edificio para reflejar cualquier cambio en el horario de ocupación, horario de uso de los equipos, puntos de diseño y niveles de iluminación.

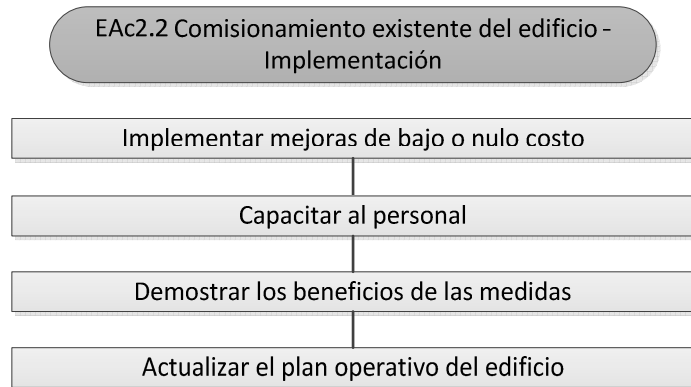


Figura 14. Metodología para EAc2.2 – LEED para Edificios Existentes. Fuente: Autores

EAc2.3 – Comisionamiento existente del edificio – Comisionamiento en marcha (Figura 15)

- a. Implementar un programa de comisionamiento en marcha. Incluye elementos de planeación, pruebas del sistema, verificación de rendimiento, respuesta a las acciones correctivas, medidas en curso y la documentación para abordar de manera proactiva los problemas de funcionamiento.
- b. Crear un plan escrito que resume el ciclo global de comisionamiento del edificio por equipo o grupo de sistemas. El ciclo de comisionamiento en marcha no debe superar los 24 meses. Este plan debe incluir una lista de equipos del edificio, frecuencia de medición del rendimiento para cada equipo y las medidas para responder a la desviación de los parámetros de rendimiento esperados.
- c. Completar por lo menos la mitad del alcance del trabajo en el primer ciclo de comisionamiento. Como lo indica el porcentaje del plan total (antes de la fecha de solicitud de LEED para Edificios Existentes 2009: Operaciones y Mantenimiento). Sólo el trabajo completado dentro de 2 años antes de la aplicación se puede incluir para mostrar los avances en el ciclo de comisionamiento en marcha.

- d. Actualizar el plan operativo del edificio y/o la descripción de los sistemas para reflejar cualquier cambio en el horario de ocupación, horario de uso de los equipos, puntos de diseño, niveles de iluminación o especificaciones del sistema.

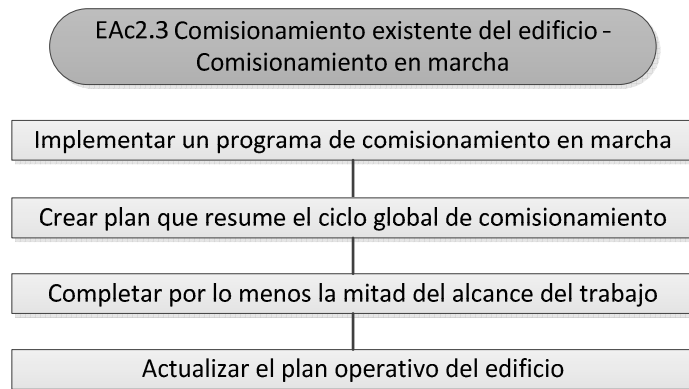


Figura 15. Metodología para EAc2.3 – LEED para Edificios Existentes. Fuente:
Autores

EAc3.1 – Medición del rendimiento – Sistema de automatización del edificio (Figura 16)

- Implementar un sistema de automatización del edificio (SAE), que supervise y controle los principales sistemas, incluyendo como mínimo, calefacción, refrigeración, ventilación e iluminación.
- Implementar un programa de mantenimiento preventivo que asegure que los componentes del SAE son probados y reparados o sustituidos de acuerdo con el intervalo recomendado por el fabricante.
- Demostrar que el SAE se está utilizando para informar las decisiones sobre los cambios en las operaciones del edificio y las inversiones en ahorro de energía.

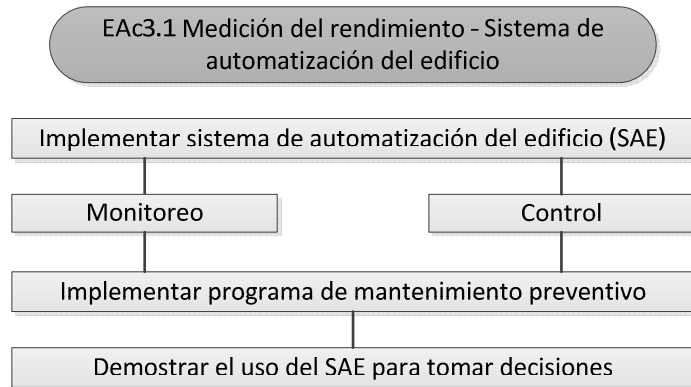


Figura 16. Metodología para EAc3.1 – LEED para Edificios Existentes. Fuente: Autores

EAc3.2 – Medición del rendimiento - Medición a nivel del sistema (Figura 17)

- Obtener un desglose del uso de energía en el edificio, ya sea a través de los créditos EAc2.1 y EAc2.2 o mediante el uso de facturas de energía, medición puntual u otra medición para determinar el consumo de energía de los principales sistemas mecánicos.
- Evaluar el porcentaje cubierto del consumo previsto total anual de energía del edificio, con base en el desglose del uso de la energía.
- Calibrar los medidores dentro del intervalo recomendado por el fabricante.

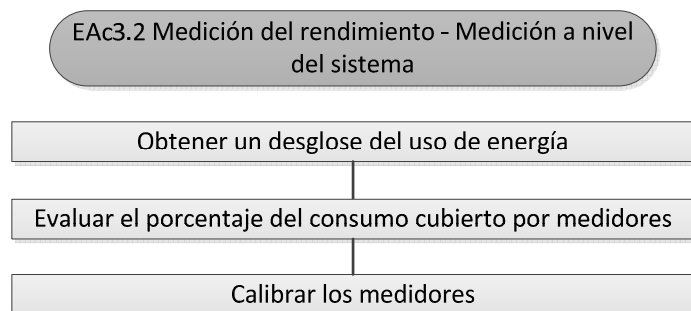


Figura 17. Metodología para EAc3.2 – LEED para Edificios Existentes. Fuente: Autores

EAc4 – Energía renovable en sitio y fuera de las instalaciones (Figura 18)

- a. Implementar sistemas de energía renovable en sitio para cubrir un porcentaje de la energía total consumida por el edificio.
- b. Comprar a terceros electricidad generada a partir de energías renovables para cubrir un porcentaje de la energía total consumida por el edificio.
- c. Calcular el porcentaje de la energía total consumida por el edificio cubierta por la energía renovable.

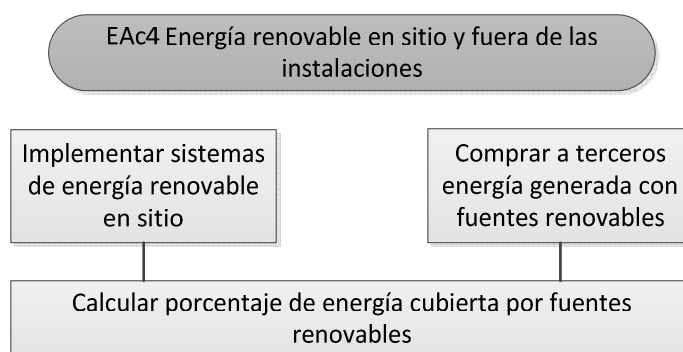


Figura 18. Metodología para EAc4 – LEED para Edificios Existentes. Fuente:
Autores

EAc5 – Gestión mejorada del refrigerante (Figura 12)

- a. Identificar los sistemas con potencial uso de refrigerante. Si los sistemas del edificio no usan refrigerantes a base de CFC ir al paso b, de lo contrario ir al paso c.
- b. Documentar el cumplimiento.
- c. Identificar los refrigerantes y determinar las cantidades usadas en los sistemas de HVAC.
- d. Calcular el impacto total por tonelada del refrigerante.
- e. No instalar sistemas de extinción de incendios que contengan sustancias agotadoras del ozono (CFCs, HCFCs o Halones).

EAc6 – Reporte de reducción de emisiones (Figura 19)

- a. Identificar los parámetros de rendimiento del edificio que reducen el uso de energía convencional y las emisiones. Cuantificar estas reducciones y reportarlas a un programa de seguimiento formal.
- b. Rastrear y registrar las reducciones de emisiones debido a eficiencia energética, energías renovables y otras medidas de reducción de emisiones del edificio.
- c. Reportar la reducción de emisiones a través de un tercero, un protocolo de un programa de certificación o una organización internacional.

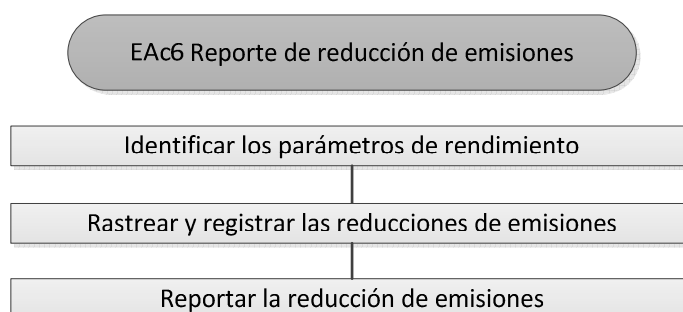


Figura 19. Metodología para EAc6 – LEED para Edificios Existentes. Fuente:
Autores

5.3 PRUEBA PILOTO

A pesar de que la metodología LEED para Hospitales solo aplica a edificaciones nuevas o con grandes reformas, esta se aplicó a una institución hospitalaria existente a manera de ejercicio con el fin de evaluar el desarrollo de los formatos. A continuación se presentan los resultados encontrados en cada uno de los prerrequisitos y créditos.

Se encontró que no se cumple con el prerrequisito 1. No hay una articulación con las aéreas de mantenimiento, contratistas y arquitectos. Esto afecta los objetivos trazados en el diseño inicial del proyecto y no se dispone de un responsable para

tal fin. No se cuenta con la cultura de documentar los procesos y no se tienen cronogramas de actividades. Tampoco se cumple el prerrequisito 2. La institución no ha realizado una auditoría energética ya que desconoce por completo el rendimiento mínimo energético y no se tiene ningún tipo de simulación o estudio que apunte a este tema. Sin embargo, es de resaltar el compromiso que tiene la institución con el manejo adecuado de los refrigerantes, promoviendo la compra de equipos de refrigeración amigables con el medio ambiente como una política institucional al aporte a la conservación de la capa de ozono. Por lo tanto, cumple con el prerrequisito 3.

En cuanto a los créditos, en la institución no se contempla la opción de realizar simulaciones de consumo eléctrico. Se evidencia un gran desconocimiento por el rendimiento energético (EAc1). A pesar de que se cuenta con un sistema de paneles solares que aportan menos del 5% del consumo total, se encontró un sistema deteriorado y sin rutinas de mantenimiento preventivo (EAc2).

En la institución no se cuenta con un responsable del comisionamiento que lidere la planeación, la generación de informes, la supervisión del proyecto y la documentación de los procesos (EAc3). En cuanto a la gestión mejorada del refrigerante, en la institución se promueve la compra de equipos de refrigeración amigables con el medio ambiente. Se tiene una política de manejo y destino final de los refrigerantes (EAc4).

En el aspecto de la medición, se presentan limitantes ya que no se puede cuantificar el consumo por áreas ni por sistemas, solo se cuenta con un medidor general de energía, agua y gas. Las mediciones y verificaciones son realizadas por la empresa proveedora de los servicios (EAc5). No se tiene un suministro de más del 35% de la energía total con fuentes renovables (EAc6). Por último, la institución presenta grandes avances en el tema de emisión de contaminantes al aire, con un proyecto liderado por el ingeniero ambiental y que tiene difusión en

toda la organización, demostrando planeación y resultados (EAc7). En la Tabla 6 se presenta el resumen de la calificación obtenida.

Tabla 6. Resultados de la Categoría Energía y Atmósfera en el sistema LEED para Hospitales, aplicada a un hospital existente. Fuente: Autores

Prerrequisito	Cumple
Prerrequisito 1: Comisionamiento fundamental de los sistemas energéticos del edificio	No
Prerrequisito 2: Rendimiento energético mínimo	No
Prerrequisito 3: Gestión fundamental del refrigerante	Si
Crédito	Puntos
Crédito 1: Optimizar el rendimiento de la energía	0
Crédito 2: Energía renovable en sitio	1
Crédito 3: Comisionamiento mejorado	0
Crédito 4: Gestión mejorada del refrigerante	1
Crédito 5: Medición y verificación	1
Crédito 6: Energía verde	0
Crédito 7: Prevención de contaminantes en la comunidad – Emitidos al aire	1
Total	4

5.4 APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA

A continuación se presentan los resultados obtenidos al aplicar la metodología LEED para Edificios Existentes en cinco instituciones hospitalarias de la ciudad de Medellín incluido el Hospital General de Medellín Luz Castro de Gutiérrez - E.S.E. Debido a que se analiza información privada de las instituciones, solo se describirán los resultados específicos del HGM, para las otras instituciones los resultados se presentarán de manera global.

EAp1: Ninguna de las instituciones evaluadas cumple este prerrequisito, porque no han desarrollado un plan operativo completo del edificio o no existe una descripción completa y secuencia de operación de los sistemas. Aunque en el HGM se realiza mantenimiento preventivo a los equipos y sistemas y se conocen horarios y parámetros de operación de los sistemas en las diferentes áreas, en varios casos no se encuentran documentados. Sin embargo, existe gran conciencia y responsabilidad en el tema de mantenimiento preventivo a los equipos y sistemas, lo que redundará en un funcionamiento más eficiente y se traduce en menores costos operativos. El HGM realizó una auditoría energética hace cerca de 10 años y en la actualidad se encuentra realizando averiguaciones y cotizaciones ya que se encuentra muy interesado en realizar una nueva auditoría energética. De las otras instituciones, solo una de ellas realizó una auditoría energética y esta fue hecha hace dos años.

EAp2: Las instituciones evaluadas no serían elegibles para la calificación del Gestor de Cartera de Energy Star (ya que son edificios que se encuentran por fuera de los estados Unidos) por lo que es necesario comparar contra datos nacionales. Debido a que no fue posible conseguir información al respecto, se comparó cada institución contra el promedio de tres restantes ya que una de las instituciones no contaba con la información de consumo eléctrico en el último año. Solo el HGM demostró una eficiencia energética superior en más del 19% al promedio de las otras, cumpliendo con el prerrequisito (Tabla 7).

Tabla 7. Eficiencia energética calculada para cada hospital. Fuente: Autores

	HGM	Hosp. A	Hosp. B	Hosp. C	Hosp. D
Eficiencia energética (kWh/m ² /año)	133,65	---	154,50	174,88	208,65
Porcentaje respecto al promedio	74,52%	---	89,62%	105,60%	135,19%
Porcentaje de mejora	25,48%	---	10,38%	-5,60%	-35,19%

EAp3: En las instituciones evaluadas y en general las instituciones a nivel nacional, se puede afirmar que se muestra conocimiento y responsabilidad en el manejo de equipos que utilizan refrigerantes basados en cloro-fluoro-carbonados (CFC). También puede decirse que han erradicado su uso y los han reemplazado por refrigerantes aprobados y amigables con el medio ambiente. Solo bajo ciertas condiciones en las que su reemplazo no sea viable económicamente, las instituciones pueden obtener permisos para su utilización por cierto tiempo. Cabe anotar que este prerequisite también se refiere a erradicar cualquier fuente que genere desechos y emisiones que contengan CFC. Las instituciones evaluadas también manifiestan haber realizado una correcta disposición final de estos desechos cuando han realizado su reemplazo. El HGM ha trabajado en la erradicación de todo tipo de fuentes generadoras de desechos y emisiones que contienen CFC.

EAc1: Al igual que con el prerequisite EAp2, debido a que los edificios se encuentran por fuera de Estados Unidos y que no fue posible conseguir información nacional al respecto, se comparó cada institución contra el promedio de tres restantes ya que una de las instituciones no contaba con la información de consumo eléctrico en el último año. En la Tabla 7 se presentan las eficiencias energéticas obtenidas por las instituciones. Se encontró que el promedio del rendimiento energético encontrado en las instituciones fue de 168,92 kWh/m²/año. Este valor es más bajo que el promedio de consumo eléctrico en hospitales de los Estados Unidos (240 kWh/m²/año) pero superior que el promedio de consumo de energía eléctrica en hospitales europeos (145 kWh/m²/año). El HGM fue la institución con la mejor eficiencia energética y fue la única en obtener puntos de este crédito. Sin embargo, debido a que no se disponía de datos nacionales solo pudo obtener 2 puntos.

EAc2.1: Solo 2 de las 5 instituciones evaluadas obtuvieron 2 puntos (incluido el HGM), ya que poseen un comisionamiento para la investigación y análisis de los sistemas de mayor consumo de energía. El comisionamiento en el HGM reúne un equipo multidisciplinario que cuenta con personal del Departamento Financiero, del Departamento de Ingeniería y del Departamento Ambiental, este lleva el nombre de Comité de Gestión Ambiental, y realiza entre otras labores, el análisis de los sistemas de mayor consumo de energía, especialmente cuando van a implementar reformas o instalaciones de nuevos equipos que impactan de manera importante el consumo energético general del edificio. Cabe resaltar que el HGM se encuentra Certificado Ambientalmente.

EAc2.2: Se encontró que las mismas 2 instituciones que obtuvieron 2 puntos en el crédito anterior, ya que han implementado mejoras de bajo y nulo costo, han capacitado al personal para crear conciencia y habilidades en temas de operación sostenible de edificios. El HGM ha implementado mejoras de bajo costo y sin costo, cuenta con un presupuesto ambiental para tal efecto, y realiza revisión y demostración de los costos financieros permanentemente. El HGM ha capacitado al personal directivo, cerca de 20 personas, en el uso eficiente de los recursos para crear conciencia y habilidades en temas de operación sostenible del edificio. Semanalmente y a cargo del Departamento de Ingeniería, el HGM realiza por todos los servicios un trabajo de sensibilización sobre uso eficiente de los recursos, especialmente la energía y el agua, alcanzando a realizar 50 visitas al año. Adicionalmente el HGM programa visitas con Empresas Públicas de Medellín para enseñar al personal el uso eficiente de los recursos y a entender la cuenta de servicios, con el fin de que las medidas de ahorro energético también sean implementadas en casa por los empleados. Esta institución ha demostrado ahorros y beneficios desde el diseño de los proyectos y en la planeación de las instalaciones de equipos y sistemas. Las tres instituciones restantes no obtuvieron puntos en este crédito porque no han realizado avances en los aspectos anteriormente mencionados.

EAc2.3: Nuevamente las mismas 2 instituciones obtuvieron 2 puntos, porque han puesto en marcha el comisionamiento para la gestión del rendimiento energético con planes escritos que resumen el ciclo global de los equipos y sistemas del edificio. Han medido y alcanzado por lo menos el 50% de lo proyectado por el comisionamiento y mantienen actualizado el plan operativo del edificio para realizar ajustes a los horarios de funcionamiento de los sistemas y equipos de gran consumo eléctrico. El HGM ha puesto en marcha el comisionamiento con el comité de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional y el comité de Gestión Ambiental, los cuales se reúnen con frecuencia para analizar diferentes aspectos ambientales y de recursos. El HGM realiza planes escritos, especialmente para proyectos grandes, en los que se resume el ciclo global de los equipos y sistemas del edificio que van a ser adquiridos e instalados. El HGM cuenta con planes de acción a corto plazo, planes de desarrollo a mediano plazo y planes estratégicos a largo plazo. A los planes de acción y programas se les hace un seguimiento bimestral el cual permite medir su alcance y garantizar su cumplimiento. El plan operativo del edificio del HGM es permanentemente actualizado y se le realizan ajustes a los horarios de funcionamiento de los sistemas y equipos de gran consumo eléctrico. Las 3 instituciones restantes al igual que en los créditos EAc2.1 y EAc2.2 no obtuvieron puntos ya que no han trabajado los aspectos anteriormente mencionados.

EAc3.1: Se encontró que ninguna de las instituciones evaluadas tiene implementado un sistema de automatización completo del edificio. El HGM manifiesta tener control sobre cerca del 80% de los sistemas de iluminación, y realiza supervisión de un 70% de los sistemas de gran consumo energético, como aires acondicionados, caldera y otros, pero no realiza control. Los equipos utilizados para realizar supervisión de los sistemas y equipos de alto consumo, cuentan con su respectivo programa de mantenimiento y calibración que garantizan su correcto funcionamiento. Otra de las instituciones, realiza

supervisión y control en el sistema de aires acondicionados del servicio de cirugía, realiza supervisión de algunos sistemas grandes como los de bombeo de agua y la caldera, realiza control en un porcentaje pequeño de la iluminación, además realiza supervisión pero no control en otros sistemas del edificio, de esta manera no logran evidenciar ni garantizar ahorros representativos en los consumos energéticos. Las 3 instituciones restantes no poseen ningún sistema de automatización del edificio y de manera muy precaria realizan control mínimo de algunos sistemas de iluminación del edificio.

EAc3.2: Se encontró que de las 5 instituciones evaluadas, solo una ha trabajado la medición del rendimiento y medición a nivel del sistema. Esta institución obtuvo un desglose del consumo energético por áreas, gracias a una auditoria energética que realizó hace 2 años, probablemente de no haber realizado esa auditoria no habrían realizado medición y no tendrían un desglose de consumos eléctricos por áreas. En general las instituciones evaluadas no tienen un desglose del consumo energético por áreas, pero el HGM ha implementado métodos de medición y verificación para los consumos de las empresas de servicios que trabajan en sus instalaciones, con el fin de hacer el cobro respectivo por este servicio. Es por esta razón que son cuidadosos haciendo medición de sus consumos.

EAc4: Es muy frecuente encontrar en todas las instituciones, la generación de agua caliente por medio de celdas solares. Este método, la mayoría de los casos no representa un porcentaje importante de ahorro en los consumos energéticos. El HGM manifestó que su consumo de energía renovable es cercano al 10% del consumo total del edificio, este valor le representó 5 puntos en la evaluación de este crédito. Las 4 instituciones restantes no evidencian porcentajes de generación de energía renovable considerables. Solo una de ellas manifestó que su energía renovable representaba un 3%, lo que le asignó un punto en la evaluación de este crédito. Las demás instituciones no obtuvieron puntos por este crédito debido a que el porcentaje de generación de energía renovable en sitio es

muy bajo. No es frecuente encontrar generación de energía renovable en sitio por medios como el viento, el agua en movimiento, geotérmica u otros. No se conoce a nivel local empresas dedicadas la generación de energía renovable para la venta a terceros. Por otra parte, desde hace poco tiempo, se está teniendo en cuenta, en los diseños de las edificaciones, uso de la luz natural y la ventilación natural para hacer aprovechamiento y ahorro de consumos energéticos.

EAc5: Todas las instituciones evaluadas evidencian gran responsabilidad, conciencia y diligencia en cuanto a la eliminación del uso, reemplazo y desecho adecuado, de los refrigerantes basados en Cloro-fluoro-carbonados (CFC), y ya que ninguna de las instituciones evaluadas usa ese tipo de refrigerantes, todas obtuvieron un punto en la evaluación de este crédito. El HGM ha demostrado trabajar desde hace varios años en el tema de la erradicación, reemplazo y disposición final adecuada de los refrigerantes y otros materiales que generan desechos con contenido de Cloro-fluoro-carbonados (CFC). Esto evidencia gran responsabilidad, conciencia y diligencia en temas ambientales y le representó un punto en este crédito.

EAc6: Solo 2 de las instituciones evaluadas obtuvieron el punto posible para este crédito porque han trabajado en la identificación de parámetros que reducen los consumos energéticos, han medido, rastreado y registrado la reducción de la generación de emisiones al ambiente, además han reportado su medición de emisiones ante un ente gubernamental de manera periódica (anualmente). El HGM cuando implementa un proyecto de gran magnitud, como en el caso del cambio de toda la iluminación por tecnología LED, realiza el análisis para cuantificar la reducción del consumo energético y su respectiva reducción de emisiones, pero esto lo hace como actividad puntual derivada de un proyecto. Debido a que el HGM se encuentra certificado ambientalmente, tiene implementado un programa de seguimiento formal, realiza seguimiento con el Área Metropolitana, ha cotizado con la UPB la caracterización de sus vertimientos

(temperatura, PH, turbiedad, etc.) y emisiones (monóxido, partículas, etc.), y realiza calibración de las calderas. No ha trabajado con un tercero u organización internacional para certificaciones sobre reducción de emisiones. El HGM no obtuvo puntos en este crédito. En la Tabla 8 se presenta el resumen de las calificaciones obtenidas.

Tabla 8. Resultados de la Categoría Energía y Atmósfera en el sistema LEED para Edificios Existentes, aplicada a cinco hospitales. Fuente: Autores

Prerrequisito (Cumple)	HGM	Hosp. A	Hosp. B	Hosp. C	Hosp. D
EAp1	No	No	No	No	No
EAp2	Si	No	No	No	No
EAp3	Si	Si	Si	Si	Si
Crédito (Puntos)	Hosp. A	Hosp. B	Hosp. C	Hosp. D	Hosp. E
EAc1	2	0	0	0	0
EAc2.1	2	0	2	0	0
EAc2.2	2	0	2	0	0
EAc2.3	2	0	2	0	0
EAc3.1	0	0	0	0	0
EAc3.2	0	0	0	0	0
EAc4	5	0	1	0	0
EAc5	1	1	1	1	1
EAc6	0	0	1	1	0
Total	14	1	9	2	1

En la evaluación general de la categoría ambiental Energía y Atmósfera, la cual ofrece 35 puntos posibles, se encontró que el HGM obtuvo 14 puntos y fue la institución con el mayor puntaje. Este puntaje demuestra que la institución ha trabajado varios aspectos ambientales que apuntan a la eficiencia energética. Los

formatos con la información correspondiente al HGM se encuentran en el Anexo A. Otra institución obtuvo 9 puntos y una más de las instituciones evaluadas alcanzó 2 puntos. Las 2 instituciones restantes solo alcanzaron 1 punto. Esto evidencia que la mayoría de las instituciones de salud evaluadas no han realizado los suficientes avances en eficiencia energética que les permita obtener buenos puntajes en la categoría ambiental Energía y Atmósfera para iniciar procesos de certificación bajo el sistema de calificación LEED para Edificios Existentes.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 CONCLUSIONES

Se diseñaron metodologías bajo los sistemas de calificación LEED (Hospitales para nuevas construcciones y grandes renovaciones de edificios existentes, y Edificios Existentes para edificios en operación) para hacer una evaluación preliminar de la categoría Energía y Atmósfera antes de iniciar un proceso de certificación en instalaciones hospitalarias nuevas y existentes.

Se establecieron los pasos a seguir, la documentación necesaria y otras consideraciones para obtener los prerequisites y los puntos. Estos elementos fueron incluidos en hojas de cálculo que permiten recoger datos para obtener información acerca del cumplimiento de los parámetros representativos en energía y atmósfera. La metodología fue evaluada en cinco grandes hospitales de la ciudad de Medellín-Colombia, a través de entrevistas con personal administrativo y de mantenimiento y evaluación del consumo de electricidad.

Ninguna de la 5 instituciones de salud evaluadas cumplen los 3 prerequisites para la categoría ambiental Energía y Atmósfera que son de carácter obligatorio. En algunas instituciones hay un gran desconocimiento en los temas de eficiencia energética, que se ve evidenciado en los puntajes alcanzados. Ninguna alcanza un puntaje cercano a la mitad de los puntos posibles en la categoría ambiental Energía y Atmósfera. Los puntajes más altos alcanzados fueron de 14 y 9 puntos, de las 3 instituciones restantes una alcanzó 2 puntos y las otras dos 1 punto.

El HGM cumple con 2 de los 3 prerequisites para la categoría ambiental Energía y Atmósfera. Sin embargo, el HGM realiza actividades de investigación, análisis, implementación y puesta en marcha, que se ajustan a lo que se conoce, dentro del

sistema de calificación LEED como “comisionamiento”, reconocen su importancia y trabajan permanentemente en el conocimiento operativo del edificio para realizar intervenciones que permiten alcanzar ahorros energéticos.

Los sistemas de control implementados dentro del HGM realizan en mayor porcentaje supervisión de funcionamiento de los sistemas y equipos instalados en el edificio, es decir, solo se permite en la mayoría de los casos observar el estado de funcionamiento de los equipos y si están encendidos o no. No se realiza un control real, puesto que no se puede manipular variables como, apertura y cierre de válvulas, encendido y apagado, etc.

Aunque no se realiza medición del sistema, ni se tiene un desglose de los consumos eléctricos por áreas, el HGM realiza medición de los consumos de las empresas externas que funcionan dentro de sus instalaciones especialmente con el fin de realizar el cobro de este servicio. Se demuestra un uso importante de energía renovable generada en sitio, lo que demuestra un compromiso con el ahorro y la eficiencia energética.

Un común denominador en las instituciones de salud es la eliminación del uso de los refrigerantes basados en CFC. El HGM demuestra gran responsabilidad y conciencia en el reemplazo de sus equipos de refrigeración garantizando el uso de refrigerantes autorizados y asegurando la correcta disposición final de estos desechos. Existe conciencia en que la reducción de emisiones al ambiente se logra a través de la eficiencia y reducción de los consumos energéticos y trabajan cada día para concientizar al personal en los aspectos de eficiencia energética y en la correcta operación y mantenimiento de los equipos y sistemas.

En general se evidencia mucha conciencia y responsabilidad de las instituciones evaluadas en el tema de mantenimiento preventivo de los sistemas y equipos, lo que redundará en un funcionamiento más eficiente de los equipos y menor consumo

eléctrico. En algunas instituciones es evidente la obsolescencia de algunos sistemas y equipos lo que hace relevante la necesidad de renovación tecnológica, para ser más eficientes energéticamente. Es de suma importancia trabajar los aspectos de sostenibilidad en el diseño tanto en reformas de edificios existentes como en los proyectos de construcción para reducir los impactos económicos y medioambientales.

La metodología implementada debe convertirse en una herramienta importante en la evaluación de la eficiencia energética de los edificios para la atención en salud que les permita tomar medidas en la reducción de sus consumos energéticos y la generación de residuos haciéndolos más sostenibles.

6.2 RECOMENDACIONES

Es importante mantener buenas prácticas para reforzar las medidas que se hayan tomado en orden de incrementar la eficiencia y evitar situaciones de desperdicio de recursos. Las siguientes recomendaciones están orientadas a cada una de las secciones del hospital con alto potencial de ahorro energético. Con respecto a las instalaciones del sistema, se pueden adoptar medidas como la instalación de sensores para evitar pérdidas y análisis de la demanda, de esta forma es posible programar adecuadamente la utilización de diferentes servicios.

Por otro lado la cooperación de los usuarios y empleados, es fundamental para aumentar la eficiencia del sistema. Mediante campañas de concientización y jornadas de información es posible difundir buenas prácticas del uso de los diferentes sistemas energéticos del hospital y otros recursos. Esta ha sido una de las iniciativas que ha tenido más éxito para aumentar la eficiencia energética; de forma general se darán algunas recomendaciones que pueden hacer que los usuarios, empleados y pacientes, sean parte fundamental de la estrategia de ahorro energético.

1. Difundir los conceptos básicos de ahorro y eficiencia energética de forma sencilla y entendible, utilizando ejemplos, gráficos, cartillas, etc.
2. Establecer jornadas periódicas de concientización y asegurar la asistencia de la mayoría de personas; en este caso la primera opción serían los empleados del hospital.
3. Diseñar un plan de acción de ahorro energético que involucre al menos a los empleados del hospital. Dicho plan debe contener instrucciones claras acerca de las recomendaciones y fechas para establecer puntos de comparación de los niveles de energía utilizada en los distintos sectores del hospital.
4. Hacer seguimiento del plan de acción de ahorro energético, mencionado en el punto anterior. Esto permitirá analizar la efectividad de este plan y tomar decisiones (continuidad o modificaciones) sobre el mismo.
5. Aunque se considera que las buenas prácticas en ahorro y eficiencia energética de los empleados del hospital, debería surgir de la iniciativa propia, no se debe descartar del todo la implementación de planes de incentivos para aquellos que cumplan con el 100% del plan de acción de ahorro energético.

Iluminación

Las mejoras en la calidad de la iluminación, aparte de lograr sistemas eficientes, también generan mejores experiencias para las personas que trabajan en las instalaciones del hospital y para los pacientes del mismo.

1. Para mejorar la eficiencia de la iluminación de los espacios dominantes, es deseable que las paredes y encielados tengan colores claros que reflejen la luz. De esta forma se puede aprovechar la luz del día y utilizar bombillos de menor potencia generando un ahorro significativo de energía.
2. Evitar el uso de lámparas incandescentes.

3. La utilización de lámparas de alta eficiencia juega un papel determinante en el sistema de iluminación del hospital. Se deben tener muy en cuenta las especificaciones del fabricante y los requerimientos de cada zona. Las diferentes tecnologías en lámparas permiten tener opciones interesantes a la hora de diseñar el sistema de iluminación. Las de más uso son las lámparas fluorescentes y las fluorescentes compactas; la tecnología LED (Light Emitting Diode) es un poco más costosa que las demás, pero se espera que su precio sea más competitivo al generalizarse su uso y su comercialización.
4. Las estrategias de control para la iluminación son un punto clave para mejorar el desempeño de dichos sistemas. Consiste básicamente en la implementación de controles automáticos partir de sensores y elementos de automatización, para el encendido y apagado de la iluminación; también es posible controlar los niveles de iluminación según la zona de operación.
5. Una de las alternativas en la estrategia de control de iluminación, es el control del paciente. Consiste en la implementación de sistemas que puedan ser manejados por el paciente desde su cama a partir de la voz o de mandos digitales para controlar las luces de su habitación para mayor comodidad.
6. La zona del baño de los pacientes puede ir acompañada de sensores de presencia, de esta forma se podrá encender cómodamente para el paciente y apagarse automáticamente, evitando así desperdicios de energía ocasionados por el olvido del paciente de apagar la iluminación.
7. La limpieza es un factor que incrementa la eficiencia del sistema de iluminación. Es importante mantener limpias las lámparas y luminarias, de esta forma se garantizará que el flujo de luz no será interrumpido por cuerpos opacos como los creados por el polvo.
8. En las oficinas, zonas comunes, corredores, recepciones, se pueden implementar sistemas de aprovechamiento de luz natural, ubicando claraboyas, cristales más claros, etc. De esta forma se logra un ahorro energético importante al utilizar la iluminación eléctrica solo cuando es necesario.

9. En caso de que en ciertas zonas no haya un control de iluminación automático; dejar anuncios visibles que recuerden acerca del apagado de las luces cuando no se necesiten o cuando se abandona el área de influencia.

Calefacción, Ventilación y Aire Acondicionado (HVAC)

Este tipo de sistemas representan una de las cargas significativas del hospital. El diseño del sistema HVAC debe tener especial cuidado para obtener el máximo provecho en las zonas de influencia. Se deben considerar la exposición al ambiente exterior, los requerimientos mínimos de circulación de aire y temperatura en las distintas zonas del hospital, considerar espacios de alta y baja circulación y concentración de personas etc. Cuando se está considerando un hospital que ya cuenta con el sistema HVAC es necesario llevar a cabo medidas de monitoreo y evaluación que permitan tomar acciones para tener un sistema eficiente. En muchos casos el rediseño es una herramienta importante ya que ningún lugar está exento de remodelaciones. Algunas buenas prácticas relacionadas con el sistema HVAC se mencionan a continuación.

1. Ajustar los termostatos según los cambios climáticos y la ocupación de los lugares donde el sistema opere. Esta forma de operación se puede describir como una operación por demanda. En ciertas ocasiones, el sistema HVAC es utilizado continuamente en zonas donde hay baja circulación o simplemente no se requiere; por lo tanto el uso adecuado del sistema en sí, representa una de las recomendaciones más importantes a tener en cuenta.
2. Revisar y reemplazar cuando sea necesario los quemadores de las calderas, de esta forma se evitarán pérdidas de combustible.
3. Revisar y limpiar los ductos de aire para evitar bloqueos y garantizar el correcto flujo de aire. Esta medida permite a la vez proteger a los usuarios y trabajadores del hospital.

4. Revisar y limpiar la tubería del sistema de enfriamiento para evitar bloqueos y garantizar la correcta circulación del agua. Al igual que la medida anterior esta clase de acciones evitan accidentes.
5. Revisar y limpiar los ventiladores y filtros del sistema.
6. Revisar y reparar si es necesario las diferentes secciones de las tuberías y ductos de aire susceptibles de fugas.
7. Realizar pruebas de eficiencia en la combustión de las calderas (al menos anualmente).
8. Revisar y cambiar de ser necesario, las correas y demás accesorios de los ventiladores.
9. Utilizar equipos y accesorios de marcas reconocidas y certificadas con estándares de calidad.
10. Reemplazar equipos obsoletos y de baja eficiencia.
11. Instalar equipos de bajo ruido, especialmente cuando están ubicado cerca de espacios de alta circulación de personal y de pacientes; una opción alternativa al uso de equipos poco ruidosos, es la incorporación de accesorios de corrección de acústica en el espacio de ubicación del equipo. A nivel económico las dos opciones pueden ser comparables.
12. Escoger de forma apropiada la fuente de calor para el sistema HVAC. Se debe analizar minuciosamente las características a nivel técnico, económico y ambiental de los sistemas basados en electricidad o en gas para el calentamiento.
13. Revisar periódicamente los sistemas de escape, de esta forma se evitará la contaminación del aire y posible transmisión de componentes riesgosos a través del aire. La utilización de diferentes tipos de sensores es conveniente para aumentar la eficiencia del sistema y facilitar su monitoreo.
14. La instalación de sistemas de recuperación de aire para recirculación puede ser una estrategia de ahorro interesante; sin embargo debe estudiarse de manera minuciosa en cuáles áreas conviene la aplicación de dichos equipos.

15. Verificar la calidad del equipo nuevo que se adquiera. Es importante cerciorarse de que cumpla con los estándares, certificaciones y normas internacionales que garanticen su óptimo desempeño.

Agua Caliente Sanitaria

1. Implementar planes de ahorro de agua, a través del mejoramiento de las instalaciones y del comportamiento de los usuarios de este.
2. Revisar y reparar si es necesario las tuberías y partes susceptibles de fugas.
3. Hacer pruebas a los quemadores de gas o de combustible para el calentamiento de agua, al menos una vez al año.
4. Enjuagar o lavar periódicamente el sistema de tuberías y los tanques de agua caliente, para evitar el crecimiento y proliferación de bacterias.
5. Revisar y reparar si es necesario el aislamiento de las tuberías para evitar pérdidas de temperatura.
6. Rediseñar si es necesario y posible, la instalación del sistema. La localización de algunos equipos puede aprovecharse según la zona donde esté actuando y la zona climática donde esté ubicado el hospital.

Cargas pequeñas y Equipos Menores

Los hospitales son lugares que se caracterizan por tener atención las 24 horas del día, los 7 días de la semana; esto da lugar a que los empleados suelen tener jornadas largas y que también hallan varios turnos para cubrir la demanda del hospital. Por esta razón es común que existan espacios dentro del hospital donde los empleados tengan lapsos de descanso; cafetines, salas de televisión, etc. incluso para los usuarios también existen estos espacios. En estos lugares de descanso suelen haber artefactos eléctricos como: cafeteras eléctricas, neveras, televisores, estufas eléctricas o de gas, ventiladores, hornos microondas, radios, etc.

Otro lugar donde se pueden encontrar variedad de aparatos, en su mayoría eléctricos, son las oficinas. El uso de tecnologías como computadores, impresoras y multifuncionales, proyectores, teléfonos digitales, fax entre otros, es cada vez más común e incluso necesaria para las actividades de administración y gestión de los hospitales. Estas son cargas que obviamente también consumen energía para su funcionamiento y que influyen directamente en el comportamiento de la eficiencia, ya que suelen estar activas durante largos periodos de tiempo. Lo interesante de estas cargas es que son de uso común por lo tanto su forma de operación es conocida por la mayoría de las personas y por lo tanto pueden ser un punto clave para lograr reducción de consumos energéticos a partir de consejos y recomendaciones simples como las que se plantean a continuación:

Cargas menores en cocinas y otros lugares

1. Optar por adquirir aparatos de marcas confiables y en cuya etiqueta se pueda tener información real acerca de su consumo energético y de su funcionamiento, de tal forma que se pueda elegir la mejor opción para lo que se requiere y así no utilizar artefactos sobredimensionados que impliquen mayores gastos de energía.
2. Una idea útil es contar con termos o elementos que conservan el calor en los líquidos; de esta forma, cada vez que se requiera dicho líquido se estará evitando calentarlo en estufas u hornos microondas.
3. En general se recomienda desconectar todos los artefactos eléctricos, porque aunque el aparato no esté funcionando, consumen la llamada “energía en espera”, que alcanza aproximadamente a los 10 W en una hora, además esta medida puede evitar daños en dichos aparatos en caso de cortos dentro del sistema.
4. En los hospitales es común que tanto los empleados como los usuarios cuenten con salas donde hay radio o televisión, esta última es más común. Aunque representa una buena opción para el descanso y esparcimiento lastimosamente muchas veces no se tiene control sobre el encendido y

apagado de los radios o televisores y estos permanecen prendidos aunque no haya nadie en la sala utilizando ese servicio gastando energía innecesariamente. Por lo tanto es importante que se tenga control sobre estos artefactos, sin querer decir que se restrinja el uso del mismo al menos para los usuarios.

5. En las estufas eléctricas o de gas, se recomienda hacerles mantenimiento al menos una vez al año, revisando quemadores, contactos, mangueras y cables.
6. Al utilizar estufas eléctricas o de gas se debe evitar abrir puertas y ventanas si no es necesario ya que esto puede ocasionar escapes de calor y por tanto se necesitará más energía para lograr el nivel de calor necesario.
7. Es importante cerciorarse de apagar completamente y desconectar las estufas antes de retirarse. Esta medida a parte de aportar al ahorro previene accidentes.
8. La mayoría de usuarios en los hospitales suelen utilizar hornos microondas para calentar alimentos pequeños, por lo tanto se puede optar por adquirir un horno básico de bajo consumo.
9. Es importante utilizar las funciones del horno correctamente, las instrucciones de uso del horno, que normalmente se encuentran adheridas a él, recomiendan lapsos de tiempo exactos para cada función.
10. Evitar pausar el funcionamiento del horno y abrir la puerta, evita gastar entre 25° y 50°, de esta forma se previene el desperdicio de energía necesaria para la cocción o calentamiento.
11. De igual forma que en la elección del horno, es recomendable tener uno que sea justo para lo que se requiere. En los hospitales es más escaso ver refrigeradores orientados al uso de los usuarios, es más usual verlos en uso de los empleados por tanto no es necesario la adquisición de grande equipos de refrigeración.

12. Es importante ajustar el control de temperatura en posición intermedia, ya que la mayoría de alimentos que se introducirán en el refrigerador no requieren congelamiento completo.
13. Asegurarse de cerrar correctamente la puerta del refrigerador evita malgastos energéticos y disminución de la vida útil del equipo.
14. En caso de tener que guardar alimentos calientes en el refrigerador, se recomienda esperar a que estos se enfríen y de esta forma evitar gastos de energía por condensación; de igual forma se recomienda no guardar líquidos destapados ya que estos exhalan vapores que hacen que el refrigerador consuma energía adicional.
15. Es importante realizar una limpieza periódica de los sellos de la puerta del refrigerador, con esta medida se asegura que la puerta cierre bien evitando filtraciones del aire interior al exterior o viceversa, lo cual conlleva a una conservación más duradera de la temperatura.
16. El refrigerador debe ubicarse en un lugar fresco, alejado de rayos solares y de artefactos que emanen calor como estufas y hornos.
17. Normalmente el compartimento del congelador no se utiliza, por lo que se recomienda regular el termostato para que no se produzca hielo.
18. Otro artefacto eléctrico de común uso en algunas zonas de los hospitales es el ventilador y en general equipos de climatización de pequeña escala. De igual forma que con los anteriores elementos mencionados, una de las recomendaciones principales que influyen positivamente en el ahorro energético es apagarlos cuando no están en uso.
19. Una medida que se puede adoptar eventualmente, es la utilización de las condiciones climáticas exteriores para dar equilibrio al interior. Esto puede ocurrir en una zona donde no esté instalado algún equipo de aire acondicionado y donde por ejemplo no sea muy alta la temperatura al interior, es posible que con tan solo abrir una ventana cercana se refresque el lugar evitando en cierta medida la utilización exagerada de ventiladores y otros equipos.

20. En las zonas donde se utilice equipo de aire acondicionado es recomendable mantener las puertas y ventanas cerradas y seleccionar una temperatura agradable (no muy fría) y así evitar gastos adicionales de energía.
21. En las zonas donde se utilice equipo de aire acondicionado, también es importante reparar ranuras en paredes o ventanas que logren intercambios de flujos de aire que puedan interferir con el adecuado funcionamiento del equipo ocasionando más gasto energético.

Equipos de Oficina

1. De manera similar a la sección anterior, una de las recomendaciones principales es la adquisición de equipos que cumplan estándares de consumo energético como los etiquetados por Energy Star. Estos equipos generalmente tienen bajas potencias de operación, tienen configuración de modo de hibernación automático después de un periodo prolongado de inactividad, bajos consumos en modo de hibernación, etc.
2. Como muchos de otros aparatos eléctricos, los equipos de cómputo y en general los de oficina, vienen en su mayoría con configuraciones que permiten trabajar en modalidad de ahorro energético lo cual se recomienda frecuentemente.
3. En los casos donde existan equipos que no tengan la opción de hibernar, se debe procurar estar pendiente del apagado y encendido de estos. Una situación común es la de los monitores que no tienen esta opción; cuando no se vayan a utilizar por largo tiempo pero sea indispensable tener todo el equipo encendido, se pueden apagar la pantalla sin apagar la CPU y así se estará ahorrando electricidad.
4. Asegurarse que todos los equipos de cómputo queden apagados al terminar la jornada laboral, es una medida indispensable para evitar el consumo innecesario de energía durante la noche.
5. En el ambiente de las oficinas es normal la utilización de papel, cartón y otros elementos que pueden ser reciclados o recargados. Reciclar y recargar es

una forma de contribuir con la eficiencia energética, porque se requiere menos gasto en energía para reutilizar que para fabricar nuevos productos, logrando los mismos beneficios y además, cuidando el medio ambiente.

Recomendaciones en la utilización de ascensores

En los servicios hospitalarios, este medio de transporte interno resulta fundamental en su funcionalidad. No se concibe un hospital o clínica sin ascensores. Incluso, en unidades de apoyo como Esterilización, Alimentación o Ropería, están los montacargas para trasladar sus productos, ya sean sucios o limpios. A continuación se resaltan algunas recomendaciones para mejorar, a nivel energético, el uso de los ascensores.

1. Cambiar si es posible la tecnología obsoleta de los motores de los ascensores. Adquirir equipo con motores eficientes y variadores de frecuencia modernos reduce significativamente los consumos energéticos de estos sistemas, además se garantiza una aplicación duradera.
2. Implantar una política de uso preferencial, orientado a pacientes o personas con dificultad para desplazarse, de igual forma brindar prioridad al transporte de productos estériles dentro del hospital.
3. Es posible que algunas veces se dan situaciones como cuando niños juegan en el ascensor. Es importante que los empleados no permitan que esto pase. También se puede optar por ubicar avisos que informen y prevengan esta clase de situaciones.

Envolvente del edificio hospitalario

Este concepto se refiere al diseño de la obra civil del hospital. Como en toda obra civil la orientación, el diseño, los materiales y las disposiciones de la cubierta (vidrios, elementos de sombra) entre otros, definen el intercambio de energía entre el interior y el exterior del edificio. Conceptos como iluminación natural, temperatura y humedad tienen alta dependencia del diseño y la obra civil en sí. A

continuación se resaltan algunos conceptos claves acerca del diseño del edificio y la envolvente.

1. Se debe tener en cuenta la distribución de los huecos en la fachada, de esta forma se tendrán condiciones de iluminación artificial durante el día.
2. En el diseño específico de la fachada es importante considerar, el aislamiento, la masa de los muros, la estanqueidad al aire y el factor solar de los vidrios.
3. En las estructuras metálicas de la fachada del edificio, que tengan contacto con el exterior, se deben tener en cuenta elementos de rotura de las zonas donde se transmite más fácilmente el calor, también llamadas puentes térmicos.
4. Una opción que resulta importante considerar en el diseño del edificio, es el calentamiento por radiación solar, de esta forma es posible subsanar parte de la necesidad de la climatización de ciertos recursos del hospital logrando ahorros energéticos importantes.
5. La ubicación de las diferentes zonas de concentración de personal o de equipos que requieren disipar calor, son un punto clave en el diseño espacial del edificio con el fin de aprovechar las condiciones de radiación solar típicas de la región y el punto específico donde estará situado el hospital.
6. La disposición de las ventanas y el material de los vidrios y pantallas solares, se deben considerar de tal forma que el aprovechamiento de luz y calor sea óptimo en las diferentes zonas del hospital.
7. El diseño de la jardinería adentro y afuera de las instalaciones, puede influir de forma positiva en el ambiente, la climatización y efectos de iluminación del hospital. Los árboles en los exteriores pueden proveer sombra en determinados momentos del día manteniendo temperaturas agradables. De igual forma la disposición de pequeños jardines al interior del hospital, donde no existan riesgos para los pacientes, generan sensación de tranquilidad y generan espacios de clima agradable.

8. Uno de las técnicas que se han venido implementando con bastante éxito es el uso de las cubiertas verdes, que consiste en cubrir de vegetación el techo o azoteas del edificio. Las cubiertas verdes contribuyen a reducir la energía consumida por el edificio, algunas de sus ventajas son:
- Sirven como aislamiento.
 - Ayudan a la refrigeración.
 - Prolongan la vida del techo.
 - Reducen el riesgo de inundaciones por lluvias.
 - Filtran contaminantes y CO₂ del aire.
 - Actúan como barrera acústica.
 - Se pueden disponer para que los pacientes y empleados tengan espacios tranquilos y agradables que contribuyan a su bienestar físico y mental.

Otras herramientas importantes

Como se ha mencionado, la implementación de las diferentes recomendaciones o estrategias para mejorar la eficiencia energética en un hospital requiere de un orden, seguimiento de las actividades y evaluación de resultados medidos en el tiempo que dependen como tal de los planes de acción de ahorro energético.

La parte fundamental de este tipo de planes de acción de ahorro energético, es el compromiso y el trabajo de los empleados y directivos del hospital seguido de cierta forma de los usuarios y pacientes, sin embargo actualmente se disponen de herramientas informáticas gratuitas que contribuyen al éxito de dichos planes. A continuación se mencionan algunos programas y opciones on line que pueden contribuir a la implementación de las estrategias de ahorro energético.

1. Para la gestión de los proyectos de ahorro energético y el cumplimiento de los cronogramas se pueden tener en cuenta los siguientes programas:
- Planner (<https://live.gnome.org/Planner/Downloads>)

- dotProject (<http://www.dotproject.net/>)
 - Microsoft Project (<http://www.microsoft.com/project/en-us/Preview/>)
2. Para la administración y gestión energética se puede contar con programas como:
- PowerAlert (<http://www.tripplite.com/es/products/poweralert-software.cfm>)
 - EATON (<http://powerquality.eaton.com/LA/ES/Support/Software-Drivers/default.asp>)
 - Power Studio (<http://circuitor.com/>)
 - Advanced Manufacturing Office (<https://save-energy-now.org/EM/tools/Pages/HomeTools.aspx>)
3. La simulación de los sistemas energéticos del hospital también aportan a la mejora de la eficiencia energética, unos de los más usados son:
- eQuest (<http://www.doe2.com/equest/>)
 - Calener GT
(<http://www.minetur.gob.es/energia/desarrollo/eficienciaenergetica.aspx>)
 - Dialux (<http://www.dial.de/DIAL/es/dialux-international-download.html>)
4. La documentación y actualización de conceptos alrededor de la eficiencia energética, se debe convertir en una herramienta fundamental de los ingenieros y personas encargadas de los planes de ahorro energético de un hospital. Los sitios listados a continuación contienen documentos de interés, aplicaciones y noticias acerca de eficiencia energética y sostenibilidad:
- Consejo Colombiano de Construcción Sostenible
(<http://www.cccs.org.co/>)
 - U.S. Green Building Council (<http://new.usgbc.org/leed>)
 - Energy Star (<http://www.energystar.gov>)

REFERENCIAS

- ASHRAE. (2007). ASHRAE 90.1 (2007): Energy Standard for Buildings Except Low-Rise Residential Buildings. American Society of Heating Refrigerating and Air Conditioning Engineers.
- Badrick, T. (2010). Healthcare waste management. *Medical Tourism Magazine*, 52(15), 90–92.
- Cole, R. J. (1998). Emerging trends in building environmental assessment methods. *Building Research & Information*, 26(1), 3–16. doi:10.1080/096132198370065
- Crawley, D., & Aho, I. (1999). Building environmental assessment methods: applications and development trends. *Building Research & Information*, 27(4-5), 300–308. doi:10.1080/096132199369417
- Dirksen, T. H., & McGowan, M. D. (2008). Greening existing buildings with LEED-EB! Massachusetts Institute of Technology. Retrieved from <http://dspace.mit.edu/handle/1721.1/58646>
- EIA. (2009). Emissions of Greenhouse Gases Report. U.S. Energy Information Administration. Retrieved from <http://www.eia.gov/oiaf/1605/ggrpt/carbon.html>
- EIA. (2010). Commercial Buildings Energy Consumption Survey (CBECS). U.S. Energy Information Administration. Retrieved from <http://www.eia.gov/consumption/commercial/>
- EIA. (2012a). Annual Energy Outlook 2012. U.S. Energy Information Administration.
- EIA. (2012b). Energy Characteristics and Energy Consumed in Large Hospital Buildings in the United States in 2007. U.S. Energy Information Administration.
- Energy. (2006). Building Energy Software Tools Directory. *U.S. Department of Energy*. Retrieved from http://apps1.eere.energy.gov/buildings/tools_directory/

- EPA. (2001). Healthy Buildings, Healthy People: A Vision for the 21st Century. *U.S. Environmental Protection Agency*. Retrieved from <http://www.epa.gov/iaq/pubs/hbhp.html>
- Frumkin, H. (2001). Beyond toxicity: human health and the natural environment. *American journal of preventive medicine*, 20(3), 234–40. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11275453>
- Grace, M. (2000). BREEAM — a practical method for assessing the sustainability of buildings for the new millennium. *Sustainable Building Conference 2000* (p. 757). Uitgeverij Æneas BV. Retrieved from <http://books.google.com/books?id=T2WLMHDB-F4C&pgis=1>
- Haapio, A., & Viitaniemi, P. (2008). A critical review of building environmental assessment tools. *Environmental Impact Assessment Review*, 28(7), 469–482. doi:10.1016/j.eiar.2008.01.002
- Howe, J. (2010). Overview of green buildings. *National Wetlands Newsletter*, 33(1). Retrieved from http://sallan.org/pdf-docs/CHOWE_GreenBuildLaw.pdf
- MWRA. (2010). Water Use Case Study: Norwood Hospital. Massachusetts Water Resources Authority. Retrieved from <http://www.mwra.state.ma.us/04water/html/bullet1.htm>
- PACINST. (2003). Waste Not, Want Not: The Potential for Urban Water Conservation in California. Pacific Institute for Studies in Development Environment and Security. Retrieved from http://www.pacinst.org/reports/urban_usage/waste_not_want_not_full_report.pdf
- Reijnders L., & Van Roekel A. (1999). Comprehensiveness and adequacy of tools for the environmental improvement of buildings. *Journal of Cleaner Production*, 7(3), 5. doi:http://dx.doi.org/10.1016/S0959-6526(99)00080-3
- Susan, H., Nancy, B., Joan, K., Kristin, L., Deborah, L., & Molly, M. (2005). *Estimated Use of Water in the United States in 2000. USGS Circular 1268*. Retrieved from <http://pubs.usgs.gov/circ/2004/circ1268/>

- UPME. (2010). Programa de Uso Racional y Eficiente de Energía y Fuentes No Convencionales – PROURE, Plan de Acción 2010-2015. Unidad de Planeación Minero Energética. Retrieved from www.minminas.gov.co/minminas/downloads/UserFiles/File/ENERGIA/URE/Informe_Final_Consultoria_Plan_de_accion_Proure.pdf
- USGBC. (2009a). LEED 2009 for Healthcare. U.S. Green Building Council. Retrieved from <http://new.usgbc.org/resources/leed-healthcare-v2009-current-version>
- USGBC. (2009b). LEED 2009 for Existing Buildings Operations and Maintenance. U.S. Green Building Council. Retrieved from <http://new.usgbc.org/leed/rating-systems/existing-buildings>
- USGS. (2004). USGS Study Documents Water Level Changes in High Plains Aquifer. U.S. Geological Survey. Retrieved from <http://www.usgs.gov/newsroom/#.UR5sh2d8668>

ANEXO A

Formatos de Evaluación Diligenciados con la
Información del Hospital General de Medellín

Información del Hospital

Nombre	Hospital General de Medellín - Luz Castro de Gutierrez E.S.E.
Dirección	Carrera 48 No. 32-102
Teléfono	(574) 384 7300 Fax: (574) 232 0227
Ciudad	Medellin
País	Colombia
Año de construcción	1950
Área total (m2)	42000
Trabajadores	
Número de camas	

Consumo electricidad (año)	133,65	kWh/m2
Consumo electricidad (mes)	11,14	kWh-mes/m2

Detalle del Consumo de Energía Eléctrica

Inicio (DD/MM/AAAA)	Fin (DD/MM/AAAA)	Consumo Energía (kWh)	Precio (\$)
ene-12		454.693	
feb-12		439.365	
mar-12		460.178	
abr-12		434.877	
may-12		464.693	
jun-12		465.544	
jul-12		482.552	
ago-12		485.110	
sep-12		484.529	
oct-12		490.759	
nov-12		480.298	
dic-12		470.820	

Pre-requisitos (EAp1)

¿Cumple?

Pre-requisito 1: Gestión de Mejores Prácticas en Eficiencia Energética

No

¿Se ha desarrollado un plan operativo del edificio? (Si/No)

Si

Observaciones

Se conocen con claridad los horarios de funcionamiento de las diferentes áreas y se realiza control de encendido y apagado sobre las luminarias y aires acondicionados por medio de PLC, se usan también fotoceldas y sensores de

¿Se ha desarrollado una descripción de los sistemas? (Si/No)

No

Observaciones

No hay una descripción general pero se conocen aspectos del funcionamiento de las áreas y horarios y se habla de uso racional de los recursos en los planes anuales.

¿Se ha desarrollado una secuencia de operación de los sistemas? (Si/No)

No

Observaciones

Se realiza y se entiende pero no está documentado, por ejemplo hay control por demanda en los sistemas de aire acondicionado a través de válvulas y sensores de flujo.

¿Se ha desarrollado un plan de mantenimiento preventivo para los sistemas descritos anteriormente?

Si

Observaciones

Si existe plan de mantenimiento preventivo para todos los sistemas del edificio.

¿Se ha desarrollado una auditoría energética que cumpla los requisitos de ASHRAE Nivel I?

No

Observaciones

Hace cerca de 10 años se realizó una y actualmente se está cotizando una con la UPB.

Pre-requisitos (EAp2)

¿Cumple?

Pre-requisito 2: Rendimiento Mínimo de la Eficiencia Energética

Si

¿El edificio es elegible para la calificación del Gestor de Cartera de Energy Star? (Si/No)

No

¿El edificio se encuentra en Estados Unidos? (Si/No)

No

¿Existen datos nacionales disponibles de energía? (Si/No)

No

Comparar contra al menos tres edificios similares en uso y clima

Percentil por encima del promedio

25

Pre-requisitos (EAp3)

¿Cumple?

Pre-requisito 3: Gestión Fundamental del Refrigerante

Si

¿Los equipos de los sistemas del edificio usan refrigerantes a base de CFC? (Si/No)

No

Créditos (EAc1)	Puntos
Crédito 1: Optimizar el Rendimiento de la Eficiencia Energética	2
¿El edificio es elegible para la calificación del Gestor de Cartera de Energy Star? (Si/No)	<div>No</div>
¿El edificio se encuentra en Estados Unidos? (Si/No)	<div>No</div>
¿Existen datos nacionales disponibles de energía? (Si/No)	<div>No</div>
Comparar contra al menos tres edificios similares en uso y clima	
Percentil por encima del promedio	<div>25</div>

Créditos (EAc2.1)

Puntos

Crédito 2.1: Comisionamiento Existente del Edificio - Investigación y Análisis

2

¿Existe un plan de comisionamiento para los sistemas de mayor consumo de energía? (Si/No)

Si

Créditos (EAc2.2)		Puntos
Crédito 2.2: Comisionamiento Existente del Edificio - Implementación		2
¿Se han implementado las mejoras de bajo o nulo costo y se ha creado un plan de capital para las modificaciones o actualizaciones importantes? (Si/No)	Si	
Observaciones Existe presupuesto ambiental para este tipo de implementaciones y mejoras.		
¿Se ha capacitado al personal para crear conciencia y habilidades en un amplio rango de temas de operación sostenible del edificio? (Si/No)	Si	
Observaciones Comité gestión ambiental, 20 personas de diferentes areas, reciben capacitaciones uso eficiente de los recursos, sensibilización semanal y visitas por todo el edificio 50 visitas al año. Capacitaciones EPM.		
¿Se han demostrado los costos financieros observados y/o anticipados, y los beneficios de las medidas que se han implementado? (Si/No)	Si	
Observaciones Permanentemente se demuestra y se revisa.		
¿Se ha actualizado el plan operativo del edificio para reflejar cualquier cambio en el horario de ocupación, horario de uso de los equipos, puntos de diseño y niveles de iluminación?	Si	
Observaciones Permanentemente se actualiza, se revisa el plan operativo con los jefes de areas, comité de obra revisa y evalua impactos ambientales de cualquier reforma o cambio que se realice.		

Créditos (EAc2.3)	Puntos
Crédito 2.3: Comisionamiento Existente del Edificio - Comisionamiento en Marcha	2
<p>¿Se ha implementado un programa de comisionamiento en marcha? (Si/No) Si</p> <p>Observaciones</p> <p>Los comites SISO Seguridad Industrial y Salud Ocupacional y Gestión Ambiental se reúnen con frecuencia y analizan diferentes aspectos ambientales y de recursos.</p>	
<p>¿Se ha creado un plan escrito que resume el ciclo global de comisionamiento del edificio por equipo o grupo de sistemas? (Si/No) Si</p> <p>Observaciones</p> <p>De manera muy general por ejemplo cuando hay proyectos grandes se realiza por ejemplo en el proyecto de cambio de toda la iluminación por iluminación LED.</p>	
<p>¿Se ha completado por lo menos la mitad del alcance del trabajo en el primer ciclo de comisionamiento? (Si/No) Si</p> <p>Observaciones</p> <p>En los planes de acción y programas se realiza seguimiento bimestral. Existen planes de acción a corto plazo, planes de desarrollo a mediano plazo y planes estratégicos a largo plazo.</p>	
<p>¿Se ha actualizado el plan operativo del edificio y/o la descripción de los sistemas para reflejar cualquier cambio en el horario de ocupación, horario de uso de los equipos, puntos de diseño, niveles de iluminación o especificaciones del sistema? (Si/No) Si</p> <p>Observaciones</p> <p>Todo el tiempo se está pendiente de los cambios operativos con los jefes de áreas.</p>	

Créditos (EAc3.1)

Puntos

Crédito 3.1: Medición del Rendimiento - Sistema de Automatización del Edificio

0

¿Se cuenta con un sistema de automatización del edificio (SAE), que supervisa y controla los principales sistemas, incluyendo como mínimo, calefacción, refrigeración, ventilación e iluminación? (Si/No)

No

Observaciones

Se realiza supervision un software llamado EBI permite saber si ciertos equipos (calderas, bombas, aires) fallan o estan funcionando pero no es posible tomar acciones correctivas por tanto no hay control.

¿Se cuenta con un programa de mantenimiento preventivo que asegure que los componentes del SAE son probados y reparados o sustituidos de acuerdo con el intervalo recomendado por el fabricante? (Si/No)

Si

Observaciones

Los equipos y software utilizados para supervision tienen programa de mantenimiento preventivo.

¿Se ha demostrado que el SAE se está utilizando para informar las decisiones sobre los cambios en las operaciones del edificio y las inversiones en ahorro de energía? (Si/No)

No

Observaciones

No es totalmente un SAE y no permite determinar ahorros de energia.

Créditos (EAc3.2)

Puntos

Crédito 3.2: Medición del Rendimiento - Medición a Nivel del Sistema

0

¿Se ha obtenido un desglose del uso de energía en el edificio, ya sea a través de los créditos 2.1 y 2.2 o mediante el uso de facturas de energía, medición puntual u otra medición para determinar el consumo de energía de los principales sistemas mecánicos? (Si/No)

No

Observaciones

Solo se tiene desglosado el consumo de los terceros que son 5 empresas (salamanca, lavandería, cafetería, coomeva, etc.)

Puntos

5

Si

No

Tipo de energía	Porcentaje respecto al total
	(Energía en sitio)
Celdas solares antes se gastaba el 10% de gas para lo mismo que hoy se gasta lo generado por las celdas solares	10,0
Total	10,0

Créditos (EAc5)

Puntos

Crédito 5: Gestión Mejorada del Refrigerante

1

¿Los equipos de los sistemas del edificio usan refrigerantes a base de CFC? (Si/No)

No

Créditos (EAc6)

Puntos

Crédito 6: Reporte de Reducción de Emisiones

0

¿Se han identificado los parámetros de rendimiento del edificio que reducen el uso de energía convencional y las emisiones, se han cuantificado estas reducciones y se han reportado a un programa de seguimiento formal? (Si/No)

No

Observaciones

Se realiza cuando se hace un proyecto grande como una actividad puntual, se cuantifican cuanto se deja de emitir, reduccion de emisiones, existe un programa seguimiento formal.

¿Se han rastreado y registrado las reducciones de emisiones debido a eficiencia energética, energías renovables y otras medidas de reducción de emisiones del edificio? (Si/No)

Si

Observaciones

Se hace seguimiento con área metropolitana, se cotizó con UPB, se caracterizan los vertimientos (temperatura, PH, turbiedad, etc), las emisiones (monoxido, particulas, etc). Calibracion de las calderas.

¿Se ha reportado la reducción de emisiones a través de un tercero, un protocolo de un programa de certificación o una organización internacional? (Si/No)

No

Observaciones

No se ha trabajado con un tercero u organización internacional para certificaciones sobre reduccion de emisiones.

Evaluación Energía & Atmósfera (EA)

35 Puntos Posibles

Pre-requisitos

Cumple

- Pre-requisito 1: Gestión de Mejores Prácticas en Eficiencia Energética (EAp1)
Pre-requisito 2: Rendimiento Mínimo de la Eficiencia Energética (EAp2)
Pre-requisito 3: Gestión Fundamental del Refrigerante (EAp3)

No
Si
Si

Créditos

Puntos

Posibles Logrados

- Crédito 1: Optimizar el Rendimiento de la Eficiencia Energética (EAc1)
Crédito 2.1: Comisionamiento Existente del Edificio - Investigación y Análisis (EAc2.1)
Crédito 2.2: Comisionamiento Existente del Edificio - Implementación (EAc2.2)
Crédito 2.3: Comisionamiento Existente del Edificio - Comisionamiento en Marcha (EAc2.3)
Crédito 3.1: Medición del Rendimiento - Sistema de Automatización del Edificio (EAc3.1)
Crédito 3.2: Medición del Rendimiento - Medición a Nivel del Sistema (EAc3.2)
Crédito 4: Energía Renovable en Sitio y Fuera de las Instalaciones (EAc4)
Crédito 5: Gestión Mejorada del Refrigerante (EAc5)
Crédito 6: Reporte de Reducción de Emisiones (EAc6)

1-18
2
2
2
2
1
1-2
1-6
1
1
1

2
2
2
2
0
0
5
1
1
0

Total 14