PROPUESTA METODOLÓGICA PARA OBTENER EL SELLO AMBIENTAL LEED EN UNO DE LOS EDIFICIOS DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER

DEISY PAOLA ARANGO CUEVAS
AUTORA

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD FÍSICO-MECÁNICA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
BUCARAMANGA
2013

PROPUESTA METODOLÓGICA PARA OBTENER EL SELLO AMBIENTAL LEED EN UNO DE LOS EDIFICIOS DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER

DEISY PAOLA ARANGO CUEVAS
AUTORA

Artículo Entregado como Requisito de Trabajo de Grado
Para Optar al Título de Ingeniera Civil

Director De Proyecto
LUIS FERNANDO CASTAÑEDA
INGENIERO CIVIL. MAGISTER EN INGENIERÍA

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD FÍSICO-MECÁNICA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
BUCARAMANGA
2013

AGRADECIMIENTO

Como primera medida a Dios por permitirme llegar a la cima de mi carrera. A mis padres, Martha y Heberth, por estar siempre en todos los momentos que los he necesitado, tanto en la vida como en la academia, impulsándome en los momentos difíciles. Gracias a toda mi familia y todas las personas que han estado a mi alrededor, porque cada detalle ha aportado un granito de arena para formar la persona que hoy soy. A mi director de proyecto, el ingeniero Luis Fernando, por todos los conocimientos que me ha aportado tanto en las aulas como en este proyecto.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN 12
1. CONSTRUCCIONES SOSTENIBLES EN EL MUNDO 12
2. SISTEMA DE CALIFICACIÓN 13
2.1 Puntaje. 14
2.2 Categorías Principales de Crédito 14
2.3 Requisitos mínimos [12] 14
2.3.1 Parcelas Sostenibles (26 puntos): 14
2.3.2 Eficiencia en el Agua (10 puntos): 15
2.3.3 Eficiencia Energética y Atmósfera (35 puntos): 15
2.3.4 Materiales y Recursos (14 puntos): 16
2.3.5 Calidad del Aire Interno (15 puntos): 17
2.3.6 Innovación en el Diseño (1-5 puntos): 18
2.3.7 Prioridad Regional: 18
3. CONSTRUCCIONES SOSTENIBLES EN COLOMBIA 18
4. POLÍTICA AMBIENTAL INTERNACIONAL Y COLOMBIANA 19
5. APLICACIÓN DE LOS REQUISITOS LEED PARA EDIFICIOS EXISTENTES Y GRANDES REMODELACIONES. 20
5.1 Parcelas Sostenibles: 20
5.2 Eficiencia en el Agua: 21
5.3 Eficiencia Eléctrica y Atmosférica: 21
5.4 Materiales y recursos: 22
5.5 Calidad del Aire Interno 22
6. POSIBLE CALIFICACIÓN, SEGÚN LAS CATEGORÍAS Y REQUISITOS QUE SE HAYAN CUMPLIDO 22
6.1 PARCELAS SOSTENIBLES (5) 22
6.2 EFICIENCIA EN EL AGUA (6) 23
6.3 EFICIENCIA ENERGÉTICA (32) 23
6.4 MATERIALES Y RECURSOS (6) 23
6.5 CALIDAD DEL AIRE INTERNO (5) 23
7. DIAGRAMA DE FLUJO 23
CONCLUSIONES 23
REFERENCIAS 25
ANEXOS 26

LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Distribución del Edificio E3T _____ *22*

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Fundación Aldo Leopold _____ *13*
Figura 2: Taipei Tower _____ *13*
Figura 3: Sede Regional FBI _____ *13*
Figura 4: Pirámide de Kelsen _____ *20*
Figura 5: Lámparas Exteriores con Fotoceldas _____ *21*
Figura 6: Cortinas o Persianas Fotosensibles _____ *21*
Figura 7: Ventanas Fotocromáticas _____ *22*
Figura 8: Flujograma LEED _____ *24*

LISTA DE ANEXOS

Anexo A PARCELAS SOSTENIBLES _____ *26*
Anexo B EFICIENCIA EN EL AGUA _____ *27*
Anexo C EFICIENCIA ENERGÉTICA Y ATMOSFERA _____ *28*
Anexo D MATERIALES Y RECURSOS _____ *29*
Anexo E CALIDAD DEL AIRE INTERNO _____ *30*

RESUMEN ESPAÑOL

TÍTULO: PROPUESTA METODOLÓGICA PARA OBTENER EL SELLO AMBIENTAL LEED EN UNO DE LOS EDIFICIOS DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER

AUTOR: DEISY PAOLA ARANGO CUEVAS

PALABRAS CLAVES: Medio ambiente, sostenibilidad, eficiencia energética, recursos naturales, reciclaje, LEED.

CONTENIDO:

Desde los años 70's se ha generado una creciente preocupación ambiental en muchos lugares del mundo, sin saber con certeza los factores o focos que han sido los causantes de la "*contaminación ambiental que existe hoy en día*". Este artículo se enfoca en las construcciones auto sostenibles; sus beneficios y bondades tanto económicos como ambientales; los requisitos y parámetros a seguir para la consecución de un importante reconocimiento ambiental, como es el sello LEED: *Leadership in Energy and Environmental Design,* que traduce al español: Liderazgo en Energía y Diseño Ambiental. Este sello se le asigna a las construcciones como escuelas, hospitales, centros comerciales, viviendas y/o edificios en general, las cuales son calificadas y premiadas por el cuidado y aporte generado de las mismas en procura de disminuir la contaminación ambiental ya existente. Así mismo, en este artículo se mencionan las aspiraciones, en la Universidad Industrial de Santander, tiene uno de los edificios para la certificación y así obtener este importante sello ambiental; identificando los aspectos a tener en cuenta en la construcción del edificio para generar un mínimo de 40 puntos o un máximo de 110 puntos de calificación y señalar las falencias y faltantes para el cumplimiento de los requisitos expuestos, proponiendo soluciones y parámetros para la consecución de este sello ambiental.

* Trabajo de Grado
** Facultad Físico-Mecánica. Escuela de Ingeniería Civil. Director: Luis Fernando Castañeda

RESUMEN INGLES

TÍTULO: PROPUESTA METODOLÓGICA PARA OBTENER EL SELLO AMBIENTAL LEED EN UNO DE LOS EDIFICIOS DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER

AUTOR: DEISY PAOLA ARANGO CUEVAS

PALABRAS CLAVES: Environment, sustainability, energy efficiency, natural resources, recycling, LEED.

CONTENIDO:

Since the 70's has generated a growing environmental concern in many parts of the world, without knowing with certainty the factors or sources that have been the cause of "environmental contamination exists today." This article focuses on self-sustainable buildings, their benefits and both economic and environmental benefits, the requirements and parameters to be followed to achieve a major environmental recognition, as is the hallmark LEED: Leadership in Energy and Environmental Design, which translates to Spanish: Leadership in Energy and Environmental Design. This label is assigned to buildings such as schools, hospitals, malls, homes and / or buildings in general, which are rated and rewarded for the care and contribution generated for them in seeking to reduce existing pollution. Also, this article mentions the aspirations, in the Industrial University of Santander, has one of the buildings for certification and get this important environmental seal, identifying the aspects to consider in the construction of the building to generate a minimum of 40 points or a maximum score of 110 points and identify gaps and missing to fulfill these requirements, proposing solutions and parameters for achieving this environmental seal.

* Trabajo de Grado
** Facultad Físico-Mecánica. Escuela de Ingeniería Civil. Director: Luis Fernando Castañeda

INTRODUCCIÓN

Desde el comienzo de los tiempos, la naturaleza le ha proporcionado al hombre cuanto ha necesitado para sobrevivir, abasteciéndolo de agua, comida, vestido y vivienda; gracias a la característica principal del medio ambiente, que es su interacción dinámica con todo lo que en ella habita. Debido a la constante transformación a que es sometido por el hombre, en su afán de crear y procurar su bienestar; sin control y sin medida, se fue alejando de la naturaleza, convirtiéndose en un depredador de ella, y consiguiendo un desequilibrio total en una relación que debía ser armoniosa; "*desde la comprensión de que el ambiente se constituye mediante las relaciones en interacción de cada sujeto consigo mismo, con el otro y con eso otro que es entendido como naturaleza*" [1]

A causa de lo anterior y a las preocupantes oleadas de calor que se enfrentan día tras día por el llamado "*calentamiento global*"; que aunque no se ha comprobado a ciencia cierta, si se ha notado el deterioro y la contaminación del medio ambiente, se han realizado reuniones, iniciando en 1972 con la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano [2]; se empieza a debatir y pensar sobre el futuro del hombre en la Tierra, a tomar medidas de regulación, compromiso social y ambiental. Y desde que el *U.S Green Building Council* desarrolla la iniciativa LEED: *Leadership in Energy and Environmental Design*, Liderazgo en Energía y Diseño Ambiental, las empresas constructoras y dueños de edificaciones, motivadas por obtener este sello ambiental, con alto valor internacional, han empezado el "*boom*" de la construcción sostenible, para el cuidado del medio ambiente, con disminución y reutilización de los recursos naturales, así como del reciclaje de los materiales de construcción, mejoras en la calidad del aire interno y paisajismos, que ayudan al mejoramiento del entorno.

Durante todo el ciclo de vida de los materiales de construcción, estos liberan sustancias tóxicas que afectan la vida de quienes la habitan y sus alrededores, además de los lugares en donde se fabrican y obtienen dichos materiales [3], sin considerar aspectos importantes de sostenibilidad; que además de contribuir con el medio ambiente, ayuda a la economía interna de la construcción, como con acciones de selección adecuada de materiales de construcción, reutilización y reciclaje de construcciones antiguas, mejoramiento y eficiencia en el uso de la energía, y el adecuado consumo y reutilización de los recursos naturales; puesto que el agua y la energía son los factores más importantes en temas de sostenibilidad, medio ambiente y economía. "*Según estudios se dice que una vivienda promedio construida en madera consume casi media hectárea de bosque, y la basura que se crea en su construcción es de 3 a 7 toneladas en promedio"* [4]. Casos como estos y más son los que se deben tratar con responsabilidad, para manejar y disponer de una manera adecuada los materiales de las construcciones.

En este artículo se trata el tema de las certificaciones LEED, los sistemas a calificar y los requisitos exigidos por el *US Green Building Council* para otorgar la certificación, así como determinar parámetros que se pueden seguir para conseguir un mínimo de 40 puntos, que sería el equivalente para la obtención del *LEED Certified*, o un máximo de 110 para obtener el *LEED Platinum*. Además, se aplica en el edificio de Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones E3T de la Universidad Industrial de Santander, el cual busca certificarse como edificio sostenible en el sistema LEED para Edificios Existentes. Este edificio ya se está encaminando en el ámbito sostenible, realizando actividades de aumento de zonas verdes; como con la implementación de techos verdes, igualmente con el aumento de la calidad del aire interno del edificio; aumentando y conservando los pasillos abiertos para la entrada libre del aire natural, teniendo en el edificio una mínima cantidad de aires acondicionados.

1. CONSTRUCCIONES SOSTENIBLES EN EL MUNDO

LEED (*Leadership in Energy and Environmental Design*, Liderazgo en Energía y Diseño Ambiental) es un programa de certificación de construcciones ecológicas reconocidas a nivel internacional. Se ofrece a propietarios y constructores de edificios que sean diseñados, remodelados o adaptados en un marco sostenible con diseños prácticos y medibles [5].

El programa LEED fue iniciado en Estados Unidos por el *U.S Green Building Council* en 1998, pero en la actualidad el 40% de las edificaciones registradas con dicho sello se encuentra fuera de los Estados Unidos [6]. Desde entonces ha sido uno de los sellos ambientales del mundo más impulsador en la

actividad de construcción sostenible, con éxito en más de 135 países, no solo por el aporte generado al medio ambiente, sino porque el programa se enfoca en la reducción de uso de recursos naturales y energéticos, reduciendo de esta manera la inversión monetaria a la construcción a largo plazo [7].

1.1 Proyectos Certificados

Dentro de los edificios construidos sosteniblemente, se resalta el edificio *The Aldo Leopold Legacy Center*, La Fundación Aldo Leopold, (Figura 1), la primera construcción en obtener el sello ambiental *LEED Platinum*, la máxima puntuación que otorga el programa LEED.

Certificación dada, no solo por las 198 celdas fotovoltaicas, que generan hasta el 15% más de la energía utilizada, sino también por su gran diseño cuidadosamente pensado, para la mejora del entorno y la adecuada distribución del edificio, mejorando así la calidad del aire interno [8].

Figura 1: Fundación Aldo Leopold

La Torre Taipei 101 en Taiwan, *LEED Platinum*, Figura 2, con 82/110 puntos, certificada el 07 de julio de 2011, se diseñó para disminuir el consumo de agua en un 30%, alrededor de 28 millones litros de agua potable por año, comparándolo con el consumo de un edificio promedio. [9]

Figura 2: Taipei Tower

Sede Regional del FBI, Chicago, (Figura 3). *LEED-Platinum* con 74/91 puntos en la modalidad de edificios existentes [10]. Cuenta con una política de sostenibilidad con la calificación *ENERGY STAR*, en una reducción del uso de la energía en un 95% y uso del agua en un 45%, además de la innovación en el diseño, como la ayuda a la mejora del entorno. Se le otorga la máxima certificación, el 22 de diciembre de 2008.

Figura 3: Sede Regional FBI

2. SISTEMA DE CALIFICACIÓN

El programa LEED cuenta con varios sistemas de calificación, según las diferentes necesidades de las construcciones:

- LEED para edificios existentes
- LEDD para Nuevas Construcciones y Grandes Remodelaciones
- LEED *Core & Shell*
- LEED para interiores comerciales.
- LEED para viviendas
- LEED para escuelas
- LEED para edificios hospitalarios
- LEED para desarrollo urbanístico

Dentro de estos, LEED para Nuevas Construcciones y Grandes Remodelaciones así como LEED para Edificios Existentes, son los sistemas en los cuales se enfoca este artículo.

El programa LEED cuenta con diferentes versiones, que han sido mejoradas y actualizadas según los requerimientos de las construcciones sostenibles y el valor agregado dado a cada característica, desde 1998 con la versión V1.0 hasta el 2009 con la versión V3.0 o v2009 como a veces es llamada, aunque en la actualidad se sigue calificando con versiones anteriores como la V2.2.

2.1 Puntaje.

Se establecen las principales categorías y sus requisitos, los cuales asocian un número de puntos en función de la importancia que cada uno representa. [11]

- Certificación LEED: 40 – 49 puntos
- LEED Plata: 50 – 59 puntos
- LEED Oro: 60 – 79 puntos
- LEED Platino: 80 puntos en adelante

2.2 Categorías Principales de Crédito

Se tiene en cuenta para los créditos de calificación, diferentes aspectos relacionados:

- Parcelas Sostenibles: 26 puntos
- Eficiencia de Agua: 10 puntos
- Eficiencia Energética y Atmósfera: 35 puntos
- Materiales y Recursos: 14 puntos
- Calidad del Aire Interno: 15 puntos

Además de estos aspectos, existen muchas otras categorías como bonificación, pero las más nombradas son:

- Innovación en el Diseño: casi 6 puntos disponibles
- Prioridad Regional: 4 puntos accesible.

2.3 Requisitos mínimos [12]

Requisitos mínimos que exige el sistema para obtener el mínimo de la calificación otorgada. Se definen cada uno de ellos, y su valor a aportar a la calificación. Dentro de los requisitos principales, se encuentran:

2.3.1 Parcelas Sostenibles (26 puntos): Las parcela o el lote donde se proyecta la construcción o donde se encuentra, es el primer requisito a tener en cuenta, y se debe prever todos los daños causados o que se llegarían a causar, ya sea en el momento de la construcción como en el futuro de la vida útil del edificio. Una de la formas de tener una parcela sostenible, es cuidando la naturaleza de la misma, disminuyendo las áreas pavimentadas, como andenes y demás, maximizando las áreas verdes del lote y cuidar el hábitat de especies que en este se puedan encontrar; esto ayuda a que el lote o parcela contribuya a la sostenibilidad, sin dejar de lado los puntos obtenidos por esto.

Dentro de los puntos para las parcelas sostenibles, se encuentra:

Selección del lote (1): La selección se realiza antes de decidir construir el edificio, para el caso de nuevas construcciones.

Densidad del desarrollo y Conectividad de la Comunidad (5): requisito que va de la mano de la selección del lote, donde se estima que el mismo se encuentre ubicado en una zona asequible a la comunidad, cerca de viviendas; con esto se genera un aporte en segundo plano, evitando extensos viajes en vehículos motorizados, disminuyendo así la emisión de CO2

Redesarrollo de los suelos (1): en muchos casos, el lote escogido se ha visto afectado por la contaminación, ya sea por industrias o viejas construcciones. El redesarrollo de los suelos, tiene como propósito mejorar la calidad del suelo escogido, impidiendo aumentar la contaminación.

Transporte Alternativo (12): Se tiene como propósito, seleccionar un lote donde se encuentre cerca a los servicios de transporte público, permitiendo que los habitantes del edificio puedan usar el servicio y disminuir el uso de vehículos particulares, así como promover el uso del transporte público, uso de bicicletas, o vehículos de baja emisión.

Desarrollo del Lote (2): Para este requisito, se pretende promover la conservación y restauración de las áreas naturales, el hábitat y la biodiversidad, así como maximizando la hulla de la zona verde en el espacio abierto no construido.

Diseño de Escorrentía (2): Realizar estudios para la adecuada disposición de la escorrentía, impedir aumento de caudales, así como la protección de caudales aledaños a la construcción.

Efecto isla calor (2): Asegurar y minimizar los impactos de microclima, ya sea con arborización o con sombras con paneles de celdas fotovoltaicas, que a su vez ayuden a la generación de energía, o con cubiertas que minimicen o reflejen los rayos del sol, disminuyendo así el calor generado por el mismo.

Reducción de la Contaminación Lumínica (1): Minimizar lo más posible el deslumbramiento, el exceso de luz en el edificio, sobre todo la luz que va más allá de los límites del lote, utilizar la

iluminación por necesidad y confort. Preferir antes que nada la luz natural. Esto además de contribuir a disminuir la contaminación lumínica, ayuda a la disminución en gastos por alumbrado.

2.3.2 Eficiencia en el Agua (10 puntos): La idea fundamental de este tipo de programas ambientales, es la reducción del consumo de los recursos naturales, dentro de estos el más afectado, son los recursos hídricos. Además de la buena ubicación de la construcción y de las mejoras generadas al entorno de la construcción, optimizar y mejorar las prácticas del consumo de agua, tiene un gran valor agregado para la calificación, además que ayuda al ahorro y disminución de los gastos por pago a la prestación de dicho servicio.

Dentro de los puntos para este requisito, se encuentra:

Jardinería Eficiente en Agua (4): Con esto se busca que el agua a utilizar para el riego a las zonas verdes dispuestas en el lote, no sea agua potable suministrada por el servicio municipal, sino recurrir al uso de aguas lluvias, reciclaje de aguas grises, y mejorar el sistema de riego para no desperdiciar agua. De igual manera, realizar el estudio adecuado de plantas a sembrar, que ayuden a mejorar la calidad del suelo y que no requieran de un constante riego.

Tecnologías Innovadoras en Aguas Residuales (2): Implementar sistemas tecnológicos o prácticos, que reduzcan el consumo de agua potable, con esto, reducir la generación de aguas residuales dispuestas al alcantarillado municipal.

Reducción del Uso de Agua (4): Se pretende conseguir más del 30% de reducción de agua, empleando estrategias y promoviendo maximizar la eficiencia del agua, su uso adecuado y estrictamente el necesario.

2.3.3 Eficiencia Energética y Atmósfera (35 puntos): Dentro de los créditos dados para la certificación, este criterio es el más importante, no solo por su alto puntaje, sino por todo lo que involucra en el ámbito de sostenibilidad en su adecuado uso y consumo de la energía, así como el uso de sistemas alternos para la generación de energía. Para destacar, se nombran los siguientes criterios a tener en cuenta dentro de la Eficiencia Energética y Atmosfera. Hay que tener en cuenta que para la adecuada ejecución del proyecto, se deben cumplir ciertos prerrequisitos, como lo son:

- Contratación de un agente externo a la redacción del proyecto, encargada de la verificación, supervisión y dirección del proyecto, nombrado como Autoridad de Recepción.
- Requisitos suministrados por el propietario.
- Bases de diseño para el proyecto.
- Plan de recepción para la puesta en marcha del proyecto.
- Especificaciones para la recepción de la puesta en marcha.
- Documentación para la verificación de la edificación.
- Realizar el informe sobre la recepción de la puesta en marcha del proyecto.

Se debe especificar la energía dispuesta para operaciones: equipos de cómputo, ascensores, aires acondicionados, refrigerantes; cuidando que no sean refrigerantes con CFC [13], en general, así como la energía regulada dispuesta para iluminación.

Optimización de la Eficiencia Energética (1-19): Reducir lo más posible el impacto económico y medioambiental generado por el consumo excesivo de la energía. Se debe realizar un estudio minucioso donde se simule la mejora energética, se requiere como mínimo de un 8% hasta un 44% posible para la máxima puntuación. Además existen diferentes puntos extras, si se implementan estrategias para la eficiencia energética.

Energía Renovable In-Situ (7): Recurrir a los sistemas de energía renovables, sistemas generadores de energía, como las celdas fotovoltaicas, energía eólica, geotérmica o energías de bajo impacto ambiental, que ayudan no sólo con el medio ambiente, sino a disminuir los costos de facturación de servicios públicos. Este criterio tiene la posibilidad de 7 puntos, si se llega a un umbral de energía renovable superior al 10%, realizando un adecuado estudio para implementar el mejor sistema en el edificio.

Recepción Mejorada (2): Teniendo en cuenta los prerrequisitos sobre la contratación de un agente externo a la obra llamado Autoridad de Recepción, quien se encargará de liderar, supervisar, dirigir y revisar cuando menos una (1) de las recepciones del proyecto incluidas previamente en los requisitos suministrados por el propietario del proyecto. Lo

que se busca, es que se cumplan con los prerrequisitos, y realizar mejoras a los mismos si se es necesario.

Gestión Mejorada de Refrigerantes (2): Con el fin de disminuir los contaminantes causantes de la destrucción de la capa de ozono, se pretende que en la obra, no se incluyan refrigerantes realizando diseños donde se garantice la calidad del aire interno lo cual lleva no necesitar el uso de refrigerantes, o utilizar refrigerantes que no incluyan CFC [13] o de gases que afecten la capa de ozono, para esto se debe realizar un estudio minucioso de los sistemas donde el porcentaje de contaminación sea lo más mínimo posible, este estudio debe ser documentado y fundamentado debidamente.

Medición y Verificación (3): Luego de la implementación de tecnologías para la contribución de eficiencia energética o sistemas para la reducción de contaminación medioambiental, se debe realizar constante o periódicamente mediciones y estudios para verificar el adecuado funcionamiento de todos los sistemas ejecutados en la construcción, para luego tomar las medidas necesarias, ya sea de acciones correctivas al sistema o preventivas, con el fin de tener siempre mejoraras continuas en el sistema operacional de la construcción, teniendo en cuenta siempre, la recertificación de la obra realizada cada 3 años.

Energía Verde (2): Realizar contratos de más de 2 años con empresas que proporcionen al menos el 35% de la energía total de la construcción con energía de fuentes renovables. Realizar estudios donde se demuestre la disminución en la contaminación o gastos de energía proporcionada por el servicio público, siendo esto un ahorro para la construcción y un aporte al medio ambiente.

2.3.4 Materiales y Recursos (14 puntos): Realizar sistemas para la adecuada recolección de los residuos sólidos generados por los habitantes del edificio adecuando un lugar especial para el correcto almacenaje de los residuos no tóxicos que puedan ser reciclados, ya sea el papel de las oficinas, cartón, botellas de vidrio o plástico PET, vasos de plástico y demás con el fin de disminuir el volumen de basura enviado a los depósitos de basura municipales.

Reutilización del Edificio (3): Con el fin de disminuir los desperdicios, basuras o escombros dispuestos a los basureros, se pretende utilizar el mayor porcentaje del edificio existente para su remodelación (si es el caso); mantener del 55% al 95% de estructura existente de la construcción a remodelar. Se debe realizar los estudios estructurales pertinentes para este crédito. Crédito no aplicado si se tiene un anexo nuevo superior al doble de la estructura original. Seleccionar adecuadamente los servicios de transporte y fabricación de materiales.

Gestión de Residuos de Construcción (2): Escoger los materiales dispuestos para reciclaje, que puedan ser reutilizados, gestionar la adecuada separación de los materiales para que puedan tener un adecuado uso, ya sea para reciclaje o para dirigirlos a los vertederos. Como primera medida, se debe pensar siempre en llevar el menor volumen posible a los vertederos. Existen estudios donde se especifica la manera adecuada de que los escombros o los residuos de la construcción puedan ser reutilizados [14], ya sea el concreto o material de albañilería, lo que permite el aporte al cuidado del medio ambiente, por la disminución de los residuos dispuestos a los vertederos, además de bajar la demanda de explotación de canteras o ríos para la extracción de materiales de construcción. Para este crédito se espera que el porcentaje de recuperación de residuos supere el 50%, calculándose por volumen o peso de los mismos, además del adecuado seguimiento del reciclaje a lo largo del proceso de la construcción.

Reutilización de Materiales (2): Con la intención de disminuir la explotación de materias primas, ya que están de la mano de los recursos naturales, se busca la reutilización de por lo menos el 5% de los materiales existentes en el edificio, ya sea mobiliario, o de la estructura del edificio como tal; pisos, revestimiento, vigas, pilares, etc.

Contenido en Reciclados (2): Así como se espera que se recicle y reutilicen los residuos sólidos generados por el edificio, se pretende con este crédito, que de 10% a 20% de los materiales utilizados en la construcción, tengan contenido en reciclaje.

Materiales Regionales (2): Con la intención de apoyar el mercado local, para este crédito se debe demandar entre 10% y 20% de los materiales utilizados en la construcción. No solo por el aporte a la economía local, sino por la disminución de contaminación generada por el transporte de los materiales, si estos son traídos de otras ciudades o del exterior.

Materiales Rápidamente Renovables (1): Siempre con el fin de disminuir el impacto ambiental que las construcciones generan, la utilización de materiales renovables contribuyen con este objetivo, como primera medida la disminución de materiales no renovables, y el remplazo de materiales renovables de largo plazo y así, remplazar estos con materiales rápidamente renovables [15]. Materiales tales como la lana, el bambú, aislamientos de algodón, entre otros escogidos según la zona de la construcción y muchos factores que ayuden a la adecuada selección de los mismos. Disminución de materiales como los plásticos, productos derivados de combustibles fósiles.

Madera Certificada (1): Favorecer la forestación medioambientalmente responsable, cuidando que la madera usada para la construcción, sea la usada en el proceso constructivo como la usada en el mobiliario, se requiere usar como mínimo un 50% de madera certificada.

2.3.5 Calidad del Aire Interno (15 puntos): Teniendo como objetivo, mejorar el confort y el bienestar de los habitantes del edificio, se plantea establecer una mínima eficiencia de la calidad del aire interno, así como la ventilación natural, la eliminación de humo de tabaco con prohibiciones dentro del edificio, o contaminación por humo de vehículos aislando los parqueaderos del edificio o localizar las áreas de parqueo a una distancia tal que el humo no afecte el aire interno del edificio.

Seguimiento de la Entrada de Aire Fresco (1): Realizar constantes estudios para el seguimiento apropiado del aire que entra al edificio, ayudando a mantener el confort y el bienestar de los habitantes, ya sea en espacios ventilados mecánicamente o con aire natural.

Incremento de la Ventilación (1): Incrementar los índices mínimos de ventilación interna, ya sea mecánica o natural, superando al menos el 30% del mínimo requerido. Esto con ayuda de estudios, investigaciones, cálculos y demás para demostrar y garantizar la calidad de aire interno del edificio.

Se recomienda seguir los 8 pasos descritos en la Guía de Buenas Prácticas de Carbón Trust:

- Desarrollar los requisitos del proyecto.
- Planificar las vías del flujo de aire.
- Identificar los usos y características del edificio que requieran una atención especial.
- Determinar los requisitos de ventilación.
- Estimar las presiones externas actuales
- Seleccionar los tipos de aparatos de ventilación.
- Dimensionar los aparatos de ventilación.
- Analizar el proyecto.

Para realizar un mejor estudio para determinar y alcanzar la calidad del aire interno, se debe dimensionar o realizar estudios que permitan idealizar la calidad de la ventilación natural y así predecir analíticamente por medio de estudios metodológicos o computacionales el flujo de aire dentro de la construcción y sus habitaciones.

Plan de Gestión de Calidad del Aire Interior en la Construcción (2): Se realiza durante la construcción y antes de ser ocupado el edificio. Teniendo en cuenta la calidad, el bienestar y el confort de los trabajadores y de los vecinos y luego de los ocupantes del edificio, se deben realizar medidas de mitigación de contaminación del aire por medido de estudios y planes de gestión de calidad.
Materiales de Baja Emisión (4): Prevenir el uso de materiales que emitan malos olores, de rápido deterioro y aquellos materiales que por su uso emiten contaminantes atmosférico, como COV o CFC [13].

Control de Fuentes Interiores de Productos Químicos y Contaminantes (1): Realizar métodos de mitigación y control de contaminantes medioambientales para prevenir el deterioro del aire exponiendo a los habitantes del edificio a estos contaminantes químicos y partículas perjudiciales. Si se requiere el uso de estos contaminantes, adecuar áreas para su uso con las medidas pertinentes de contención, filtros y extracción de gases o partículas para que los habitantes no se vean perjudicados, y estudiar las medidas que permitan disminuir las emisiones al ambiente.

Capacidad de Control de los Sistemas (2): Controlar los sistemas de iluminación y del confort térmico con el fin de adecuarse según las necesidades y las tareas a realizar de cada habitante o grupo dentro del edificio.

Confort Térmico (2): Se debe realizar el diseño exhaustivo y su debida verificación del mismo para brindar un ambiente confortable a los habitantes del edificio de acuerdo al área de trabajo y sus necesidades, con el fin de favorecer consigo la

productividad y bienestar de cada uno. Realizar los estudios adecuados como la evaluación constante de la temperatura del ambiente, las radiaciones solares, la velocidad del viento, dirección, así como la humedad relativa del aire, entre otros, que puedan dar criterios para llegar al confort térmico del edificio.

Luz Natural y Vistas (2): Proporcionar al menos el 75% de la luz natural en los espacios habitados del edificio, permitiendo con esto la interacción entre el interior del edificio y el exterior. Como primera medida, realizar modelaciones que permitan determinar que se cumple con lo mínimo requerido de suministro de luz natural, ya sea por medios computacionales o cálculos para garantizar un rango de iluminancia entre 270 y 5.400 lm/m2 además de cumplir con los requisitos de ley o normativas. Tener en cuenta la diferencia entre permitir la iluminación del edificio por medio de la luz natural y no la entrada directa de los rayos del sol al edificio, puesto que esto encandelilla y genera incrementos de temperatura del ambiente, perjudicando el confort térmico del edificio. "*La iluminación natural constituye una alternativa válida para la iluminación de interiores y su aporte es valioso, no sólo en relación a la cantidad sino también a la calidad de la iluminación"* [16]

2.3.6 Innovación en el Diseño (1-5 puntos): Este criterio es opcional, para ganar algunos puntos extras en la calificación final. La innovación es descubrir esas *potencialidades objetivas que propone el universo finito de las libertades bajo imposiciones (*"Las reglas del arte", Pierre Bourdieu 1997: 44). Se otorgan puntos por cada innovación en el diseño que se realice diferentes a los ya nombrados identificando el propósito de la innovación propuesta, el requisito para su cumplimiento, los documentos que se deben presentar para su cumplimiento, las estrategias de diseño usada para alcanzar el requisito.

Profesional Acreditado LEED (1): Al menos uno de los profesionales participantes del equipo del proyecto será PA en LEED como promotor de un equipo integrado del proceso de proyecto y construcción.

2.3.7 Prioridad Regional: Proyectos fuera de USA no se pueden elegir para los créditos de prioridad regional

3. CONSTRUCCIONES SOSTENIBLES EN COLOMBIA

Esta nueva metodología ha llegado a Colombia, incursionando en edificaciones líderes en el mercado de las construcciones auto-sostenibles, ejemplos claros son el edificio del Grupo Bancolombia en la ciudad de Medellín, construido en 138.101 m^2 con más de 3500 empleados. El edificio tiene el sello ambiental ***LEED-Oro***, siendo, con este reconocimiento, uno de los edificios mejor posicionados ambientalmente en Colombia, con 73/110 puntos obtenidos. Dentro de los criterios, el edificio se construyó en una zona reprimida, donde el suelo se encontraba inerte por las actividades que se realizaban anteriormente; por empresas industriales. Al realizar la construcción, se mejoró considerablemente la vida del suelo, por la arquitectura del edificio se urbanizó la zona, dándole 18/26 puntos en la categoría de Parcelas Sostenibles.

Con el sistema de recolección de aguas lluvias, tanto para el sistema de riego, como para los *chillers* de enfriamiento, se tiene un ahorro de $176,8 millones y de 52.700 m^3 de consumo de agua. El edificio cuenta con 4 tanques de 16 mil lts para la recolección de agua, para luego disponerla a sus respectivos destinos. Desde el 2008 de construido el edificio, se calcula un ahorro de $3.588 millones por el sistema de recolección de agua. Se le otorga 12/14 puntos para la Eficiencia en el Agua.

Para la eficiencia energética, existen controles de luz por monitoreo, y los carnets de los empleados cuentan con un chip, que al salir de la oficina y pasar el carnet por los sensores de las puertas, se apagan las luces de su puesto de trabajo cuando se va, y se encienden la luces cuando pasa el carnet por la entrada, además, este sistema ayuda, en caso de catástrofes, a identificar el paradero del empleado en el edificio y así poder socorrerlo prontamente. Por la eficiencia energética y atmosfera se le otorgó 21/35 puntos.

El edificio tiene instaladas ventanas en toda la fachada, con cortinas fotosensibles que controlan la entrada de luz, que bajan o suben según la luz que requiere el edificio, impidiendo tanto el exceso de luz, como el calor por los rayos del sol.

El edificio cuenta con sistemas de enfriamiento por medio de *chillers*, que enfrían el agua recolectada por las lluvias y se transportan por conductos que

pasan por las placas del edificio; se instalaron rejillas en los pisos para la salida de aire de los conductos, permitiendo con esto el enfriamiento del edificio y reduciendo en un 30% del consumo de energía. Por la calidad del aire interior se otorga 6/15 puntos

Para cumplir con la categoría de recursos y materiales, se realizan compras sostenibles a proveedores certificados, con materiales auto-sostenibles, donde se tiene en cuenta el costo de la compra, su vida útil y costos de mantenimiento, siendo los materiales de alta calidad y certificados ambientalmente; por ejemplo, las lámparas son de bajo contenido de mercurio para un mayor ahorro energético, el papel usado es papel ecológico. Se realizan campañas de reciclaje como la recolección de pilas o aparatos eléctricos y se venden a *Tronix* para su buen uso. Cuentan con un sistema de separación de vasos y botellas que se entregan a Kimberly Clark, la cual le da una valorización al banco de 138 millones por el reciclaje. Además se hace la compactación de las basuras para disminuir el volumen de estas y ocupar menos espacios en el basurero de la ciudad.

Para dar conciencia de reciclaje, el banco tiene la actividad de los ladrillos ecológicos, llenando botellas de plástico PET con bolsas y plásticos lo cual los empleados se encargan de llenar y así en un futuro realizar proyectos con los mismos como construcciones o demás. 7/10 puntos para Materiales y Recursos.

Con esta construcción, se llega a la conclusión que la construcción de un edificio auto-sostenible llega a costar aproximadamente 20% más de la construcción normal, pero con la implementación de la eficiencia energética y de consumo de agua, además de la valorización por reciclaje, se puede recuperar la inversión de 2 a 5 años luego de terminada la construcción del edificio, luego de esto, el ahorro y lo valorizado se puede invertir en el edificio y en nuevos proyectos.

4. POLÍTICA AMBIENTAL INTERNACIONAL Y COLOMBIANA

Hay que tener en cuenta, que aunque se tengan los requerimientos emitidos por el *US Green Building Council* para cumplir los criterios LEED, las leyes nacionales están por encima de estas. Dentro del orden de las leyes y normas colombianas, se cuenta con la llamada "pirámide de Kelsen", (figura 4), que muestra el orden de importancia de las leyes en nuestro país

Desde el siglo XIX hasta 1945, se empieza a hablar oficialmente de temas ambientales internacionalmente, empezando con la protección de la fauna y la flora, se crea en el país decretos en pro de la protección medioambiental, como lo son el Decreto 1279 de 1908: Departamento de tierras baldías y bosques nacionales en el Ministerio de Obras Públicas. Se asigna la Ley 119 en 1909 para la protección de las aguas y la riqueza vegetal.

Llega 1936 con la Ley 200 que habla de la protección de las Tierras. En 1940 se establecen los Decretos 1381 y 1382 que tratan el tema de la Contaminación Ambiental y en 1941 el Decreto 1300 que fijó mecanismos de prevención y sanciones relevantes a los bosques; entre muchas otras leyes y decretos.

En 1945 nacen las Naciones Unidas, en 1946 el Tratado internacional para la protección de las Ballenas y de 1954 a 1965 se crea la CAR, CVS, CRQ y la CDMB; Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga. En 1968 nace el pionero de la gestión ambiental colombiana; INDERENA (Instituto Nacional de Recursos Naturales).

En los años de 1973 al año 1992 se crea a nivel internacional tratados como el de las Lluvias Ácidas, Protección de la Capa de Ozono así como el protocolo de Montreal sobre sustancias que afectan la capa de ozono y la convocatoria y preparatoria de la Cumbre de Río. Luego de todas las iniciativas tanto a nivel internacional como nacional, en Colombia se crea la Ley 99 de 1993, actual Ley que regula la Protección Ambiental en el país. Dentro de esta ley se establece el Concejo nacional Ambiental, la cual está conformado por:

- Contraloría General de la República.
- Departamento Nacional de Planeación
- Procuraduría Asuntos Ambientales
- Policía Ambiental
- Ministerio de Ambiente: Las cuales lo conforman:
  - Ecofondo
  - Fondos de Financiación
  - Corporaciones Antiguas: Carder, Corponariño, Cortoloma, Corponor, CDMB, CRQ, Cornare, CVS, Corpamag,

Corpoguajira, Corpocaldas, Corpocesar, CRC, CVC, CAR.

- Corporaciones nuevas: Corporinoquia, Carsucre, Cardique, CAM, Corantioquia, CSB, CRA, CAS, Corpoboyaca, Corpochivor, Corpoguavio.
- Corporaciones desarrollo sustentable: CDA, Corpoamazonía, CSN, Coralina, Cormacarena, Corpomojana, Corpouraba, Codechoco, Corporación del río grande de la Magdalena.
- Institutos de Investigación.
- Unidades Gestión Ambiental.

Dentro de las corporaciones que se tomarán en cuenta o de las que se guiará, dado el caso, este artículo, será de la Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga.

Figura 4: Pirámide de Kelsen

5. APLICACIÓN DE LOS REQUISITOS LEED PARA EDIFICIOS EXISTENTES Y GRANDES REMODELACIONES.

Se plasman ciertos ejemplos o parámetros que pueden ser seguidos, según sea el caso y si aplica, para así poder obtener un mínimo de 40 puntos para el sello LEED *Certified* o un máximo de 110 puntos para el sello LEED *Platinum* que ofrece el *USGBC (US Green Building Council)*, o simplemente para aquellas edificaciones que buscan la sostenibilidad.

5.1 Parcelas Sostenibles: Seleccionar el lote o la construcción a remodelar con los criterios antes establecidos, ejemplo:

- ❖ Escoger el lote cerca de vías transitadas por servicios públicos, con el fin de promover el uso de los mismos y con ello disminuir el uso de vehículos particulares.
- ❖ Si el suelo del lote seleccionado, ya sea sin construcción o con una, se ha visto afectado por contaminación, realizar estudios para rehabilitar el suelo afectado por la contaminación, determinar el grado de afectación para poder tomar medidas pertinentes, como la aplica de sustancias rehabilitadoras, o cortar el foco de contaminación. Siempre estar al pendiente del suelo hasta llegar a un grado de confort.
- ❖ Sembrar jardines alrededor del edificio hasta todos los límites del mismo, esto luego del tratamiento suministrado al lote, si era suelo contaminado.
- ❖ Al sembrar jardines y zonas verdes, se disminuye el área de concreto en los alrededores de la construcción, permitiendo mayor absorción de agua por el suelo.
- ❖ Arborizar el lote no construido para aumentar la calidad de aire generado por la brisa natural y la purificación que realizan, esto también ayuda a

ampliar las zonas sombreadas, dando mayor confort a los habitantes.

- Evitar las luces deslumbrantes por publicidad o pretender sobre resaltar el edificio. Instalar luces de uso netamente necesarios para el confort de los habitantes del edificio, y sin que sobrepasen los límites del lote destinados.

5.2 Eficiencia en el Agua: Con el fin de disminuir el descontrolado uso del agua, se puede optar por:

- Instalar tuberías desde los techos del edificio, donde se pueda recolectar todas las aguas lluvias. Ubicar tanques grandes, en los sótanos del edificio, para la recolección de estas, en lo posible tener 2 de 10,000 lt o más, por el gran volumen a recolectar. Luego de esto instalar pequeñas plantas de tratamiento de las aguas para eliminar partículas de contaminación y evitar malos olores que se puedan generar, y poder usarlas ya sea para regar los jardines, o para disponerlas a los sanitarios o bien sea para los sistemas de ventilación como los *chillers*.

- Recolectar aguas grises como la de los lavamanos y las duchas, si se tienen, así como se planteó con las aguas lluvias. Estas deben ser almacenada en tanques diferentes a los de las lluvias puesto que su tratamiento es diferente; instalar pequeñas plantas de tratamiento para eliminar las partículas de jabón y grasa.

- En los lavamanos, instalar sensores de movimiento para impedir el uso desmedido del agua, estos sensores pueden no ser eléctricos si se le instalan paneles solares. Para el buen uso de los paneles, se debe aumentar la entrada de luz a los baños, dejando ventanas en todo el perímetro del mismo.

- Se recomienda no usar sistemas de sensores en los orinales, puesto que son muy sensibles y pueden llegar a descargar 2 ó 3 veces el agua si la persona se mueve demasiado dentro de la cabina. Instalar métodos de descargas manuales.

5.3 Eficiencia Eléctrica y Atmosférica: Con este requisito, se pretende impulsar el uso de energías renovables y de implementar alternativas innovadoras, dentro de todas las opciones posibles a escoger, se puede empezar por:

- Computarizar las zonas comunes para controlar la iluminación de las mismas; programar el encendido y apagado de las luces a determinadas horas.

- Automatizar las luces de tal manera que no se usen innecesariamente, como lo es en pasillos, baños y sitios del edificio de uso común, que no requieran iluminación constantemente.

- Instalar lámparas con fotoceldas para los jardines y exteriores del edificio (Figura 5).

Figura 5: Lámparas Exteriores con Fotoceldas

- Contratar el servicio energético con empresas que ofrezcan energía renovable, como de hidroeléctricas o eólicas.

- Utilizar celdas fotovoltaicas, esto además de ser una energía amigable con el medio ambiente, ayuda a la disminución de pagos por prestación del servicio.

- Comprar refrigerantes que no contengan gases como el CFC, HFC o gases causantes de efecto invernadero [17]

- Aumentar el número de ventanas en el edificio y controlar su entrada de luz con cortinas fotosensibles (Figura 6), o instalando vidrios fotocromáticos o termocromáticos (Figura 7), controlando la entrada excesiva de luz solar al edificio, disminuyendo el calor generado por los rayos del sol.

Figura 6: Cortinas o Persianas Fotosensibles

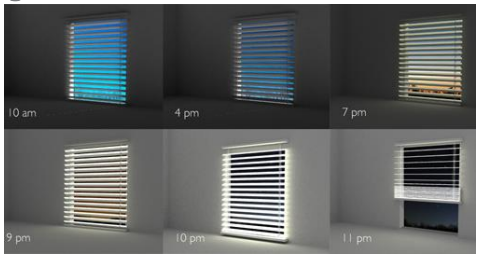


Figura 7: Ventanas Fotocromáticas

5.4 Materiales y recursos: Principalmente el reciclaje, tanto de las basuras como de la estructura. Se pueden emplear ejemplos, como:

- Separar adecuadamente la basura que puede ser reciclada, de la orgánica.
- Si no se cuenta con un plan de reutilización de reciclaje, contactar una empresa que lo compre y pueda disponer del reciclaje adecuadamente.
- Evaluar la estructura antes de remodelar, para poder utilizar el mayor porcentaje de la misma, como las columnas, algunas paredes o escaleras.
- Tener un compresor de basuras en el edificio, para disminuir el volumen de las basuras que serán botadas en los rellenos sanitarios.
- Apoyar la economía regional, comprando los materiales o la estantería del edificio a industrias o empresas de la ciudad.
- Al momento de comprar, tener en cuenta no sólo el precio, sino la calidad del material, su vida útil y el costo por reparaciones. Siempre realizar comparativos de estos aspectos al momento de comprar.

5.5 Calidad del Aire Interno: Mejorar el confort y el bienestar de los habitantes de la siguiente manera:

- Aumentar el número de ventanas en el edificio, ya sea en los pasillos, y/u oficinas, así como en los baños.
- Controlar la entrada de los rayos del sol, como se explicó en puntos anteriores, colocando cortinas o vidrios fotosensibles.
- Disminuir el uso de materiales contaminantes, deteriorados, dañados, o emisores de gases como el icopor, aquellos con contenido en plomo, o asbesto cemento.
- Utilizar *chillers* de enfriamiento, con rejillas de ventilación en el piso, en los lugares dispuestos.
- Instalar jardines verticales en las fachadas que reciban directamente los rayos del sol, contratando empresas especializadas para su estudio pertinente e instalación.

6. POSIBLE CALIFICACIÓN, SEGÚN LAS CATEGORÍAS Y REQUISITOS QUE SE HAYAN CUMPLIDO

El edificio de Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones E3T, está ubicado en la ciudadela universitaria de la Universidad Industrial de Santander UIS, con la fachada hacia el sur, impidiendo la entrada directa de los rayos directos del sol. Antiguamente el edificio contaba con 3 pisos, actualmente el edificio está compuesto por cinco (5) pisos, sótano y terraza, teniendo un área construida de 1.756 m^2 y área en planta de 254 m^2.

Se construyeron techos verdes, con un área aproximada de 554 m^2 repartidos entre la azotea y la terraza del quinto piso. Finalmente se instalaron en la terraza paneles solares, cubriendo un área de 40 m^2 [18].

Tabla 1: Distribución del Edificio E3T

DISTRIBUCIONES DEL EDIFICIO			
PISOS	**ÁREA**		**REFRIGERACIÓN**
	ANTES	***AHORA***	**[W]**
SÓTANO	169	244	12.860
1º PISO	455	549	0
2º PISO	460	554	0
3º PISO	414	559	0
4º PISO	0	459	75.200
5º PISO	0	355	3.850
TERRAZA	0	554	0

6.1 PARCELAS SOSTENIBLES (5)

Aumento de la huella verde implementando techos verdes y mejorando los jardines alrededor del edificio, disminuyendo con esto el nivel de escorrentía.

- Desarrollo del Lote (2)
- Diseño de Escorrentía (2)
- Contaminación lumínica (1)

6.2 EFICIENCIA EN EL AGUA (6)

Implementación de lavamanos con sensores eléctricos.

- Tecnologías innovadores (2)
- Reducción del uso de agua (4)

6.3 EFICIENCIA ENERGÉTICA (32)

- Optimización de la eficiencia energética (19): Se realizaron estudios de investigación, simulaciones con programas computacionales para determinar el consumo energético con varios factores en el edificio con el fin de generar el confort térmico y visual
- Energía Renovable In-Situ (7): Domos traga luz, para iluminar los pisos 4 y 5.
- Recepción Mejorada (2): Se hicieron seguimientos de los pres requisitos, cumpliendo por lo menos uno (1) de ellos.
- Gestión Mejorada de Refrigerantes (2): Aires acondicionados únicamente para las áreas de oficinas; 2 en el sótano, 1 en el 4º piso y 3 en el 5º piso.
- Energía Verde (2): Implementación de luces automatizadas y de sensores de movimiento en áreas comunes para reducir el consumo de luz innecesaria. Ventanas amplias en los salones con parasoles permitiendo la entrada necesaria de luz, reduciendo la utilización de luz artificial.

6.4 MATERIALES Y RECURSOS (6)

- Reutilización del edificio (4): El edificio fue remodelado, y mantenido un alto porcentaje del mismo, conservando placas de entrepiso, columnas, zapatas, escaleras, y algunos muros.
- Materiales Regionales (2): Compra de mobiliario en las microempresas de la ciudad.

6.5 CALIDAD DEL AIRE INTERNO (5)

- Incremento de la Ventilación (1): Pasillos abiertos permitiendo la entrada del aire natural.
- Confort Térmico (2): Se realizó diseño computarizado para determinar el grado de confort térmico en el edificio.
- Luz Natural y Vistas (2): Ventanas con parasoles, impidiendo la entrada directa de los rayos del sol. Domos traga luz, para iluminar los pisos 4 y 5.

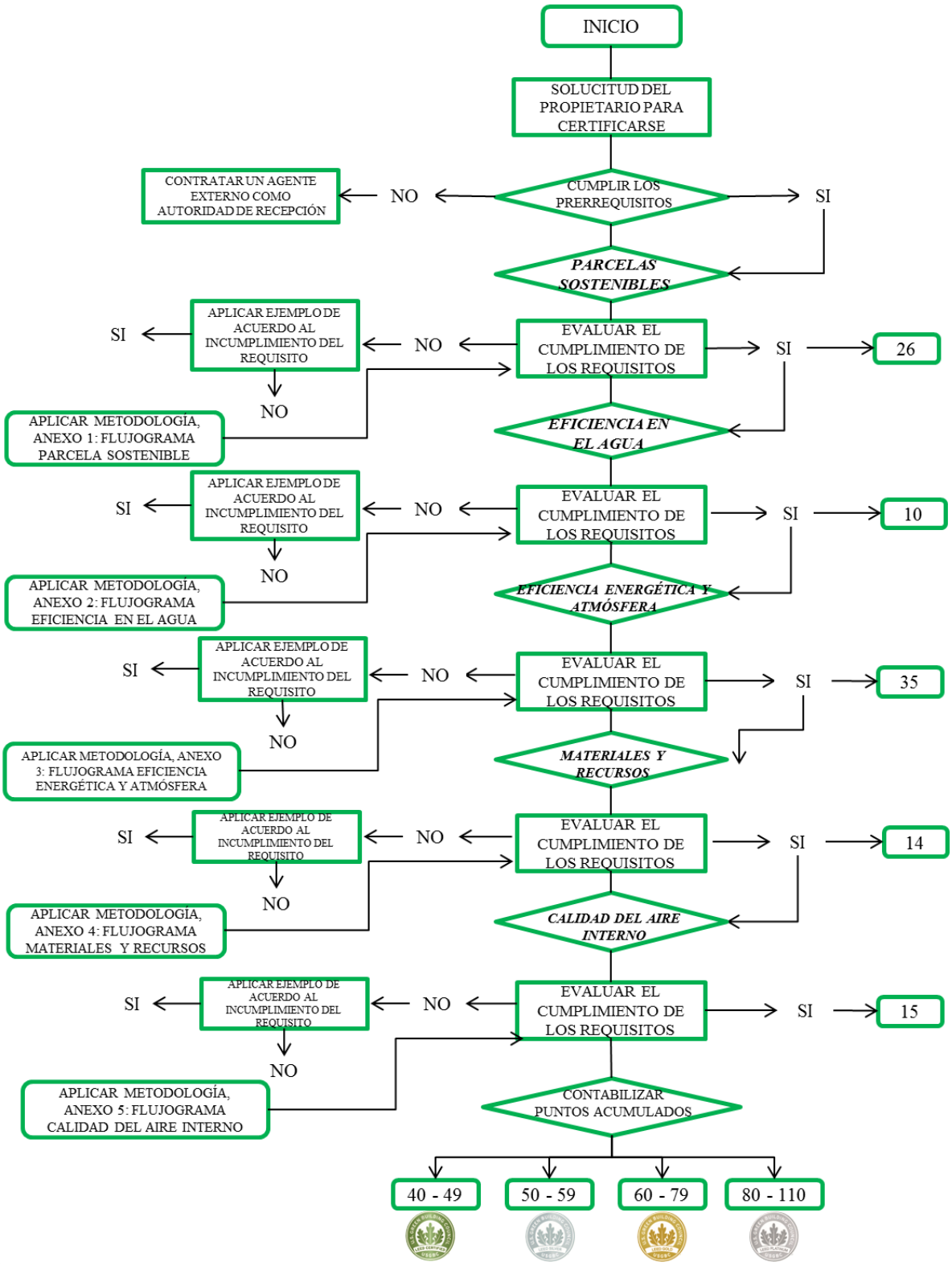
7. DIAGRAMA DE FLUJO

Se plantea como propuesta, la siguiente metodología a seguir en cada uno de las categorías y sus requisitos, antes definidos, explicados de una manera práctica, para cualquier sistema de calificación (Figura 8).

CONCLUSIONES

- Se estableció la propuesta a seguir, para cumplir los requisitos establecido por el US *Gren Building Council* y poder obtener un mínimo de 40 puntos en cualquier nueva construcción, gran remodelación o edificación existente.
- Se identificaron las características del edificio E3T de la UIS, y según los requerimientos establecidos para obtener el sello ambiental LEED, el edificio recibiría una puntuación de 55, equivalente al sello LEED-*Silver*.
- Se puede llegar a mejorar la calificación para el edificio, implementando la propuesta expuesta, mejorando en cada requisito donde le haya faltado enfocar.
- Con la implementación de esta metodología para obtener el sello ambiental LEED, puede resultar un poco más costosa la inversión, que una construcción normal, pero se recuperaría por la disminución del pago de los servicios públicos.

Figura 8: Flujograma LEED



REFERENCIAS

[1] I.E. José Guillermo Castro Castro, PRAE, 2013

[2] Rambla, Amparo; Gobernabilidad Ambiental Internacional.

[3] Rick Bass, *Health Care Without Harm, Green Building, The Issue.* Disponible en: *http://www.noharm.org/us_canada/issues/building/*

[4] J. P. Espinel, D. Echeverry. *Aplicación del sistema LEED en el entorno colombiano; Introducción*. Universidad de los Andes, Bogotá Colombia

[5] *U.S Green Building Council, LEED is driving the green building industry*. Disponible en: www.usgbc.org/leed

[6] Consejo Colombiano de Construcciones Sostenibles CCCS, Alianza Consejo Estadounidense de Construcciones Sostenibles-USGBC, disponible en: www.cccs.org.co/nosotros/alianza-con-el-usgbc.

[7] *U.S Green Building Council, Why LEED*, disponible en: www.usgbc.org/leed/why-leed

[8] Chapa Jorge, InHabitat, *design will save the world: First LEED Platinum Carbon Neutral Building!* 2007, disponible en: http://inhabitat.com/first-leed-platinum-carbon-neutral-building/

[9] *U.S Green Building Council, Directory projects, Existing Building* V2009: Taipei 101 Tower. Disponible en: www.usgbc.org/projects/taipei-101-tower-0?view=overview

[10] *U.S Green Building Council, Directory projects, Existing Building* V2008: FBI *Regional Headquarters*. Disponible en: http://www.usgbc.org/projects/fbi-regional-headquarters?view=overview

[11] M. Macías, J. García Navarro, (marzo 2010). *Metodología y herramienta VERDE para la evaluación de la sostenibilidad en edificios.*

[12] U.S *Green Building Council*, LEED 2009 Para Nueva Construcciones y Grandes Remodelaciones v3, 2008

[13] Wikipedia, CFC, Clorurofluorocarburos. Disponible en: http://es.wikipedia.org/wiki/CFC

[14] Bedoya Carlos, El Concreto Reciclado con Escombros como Generador de Hábitats Urbanos Sostenibles. Trabajo de grado Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín, Colombia. 2003.

[15] de Mena Javier, Materiales de rápida renovación para la construcción, Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid. Disponible en: www.mimbrea.com/guia-practica/materiales-de-rapida-renovacion-para-la-construccion.

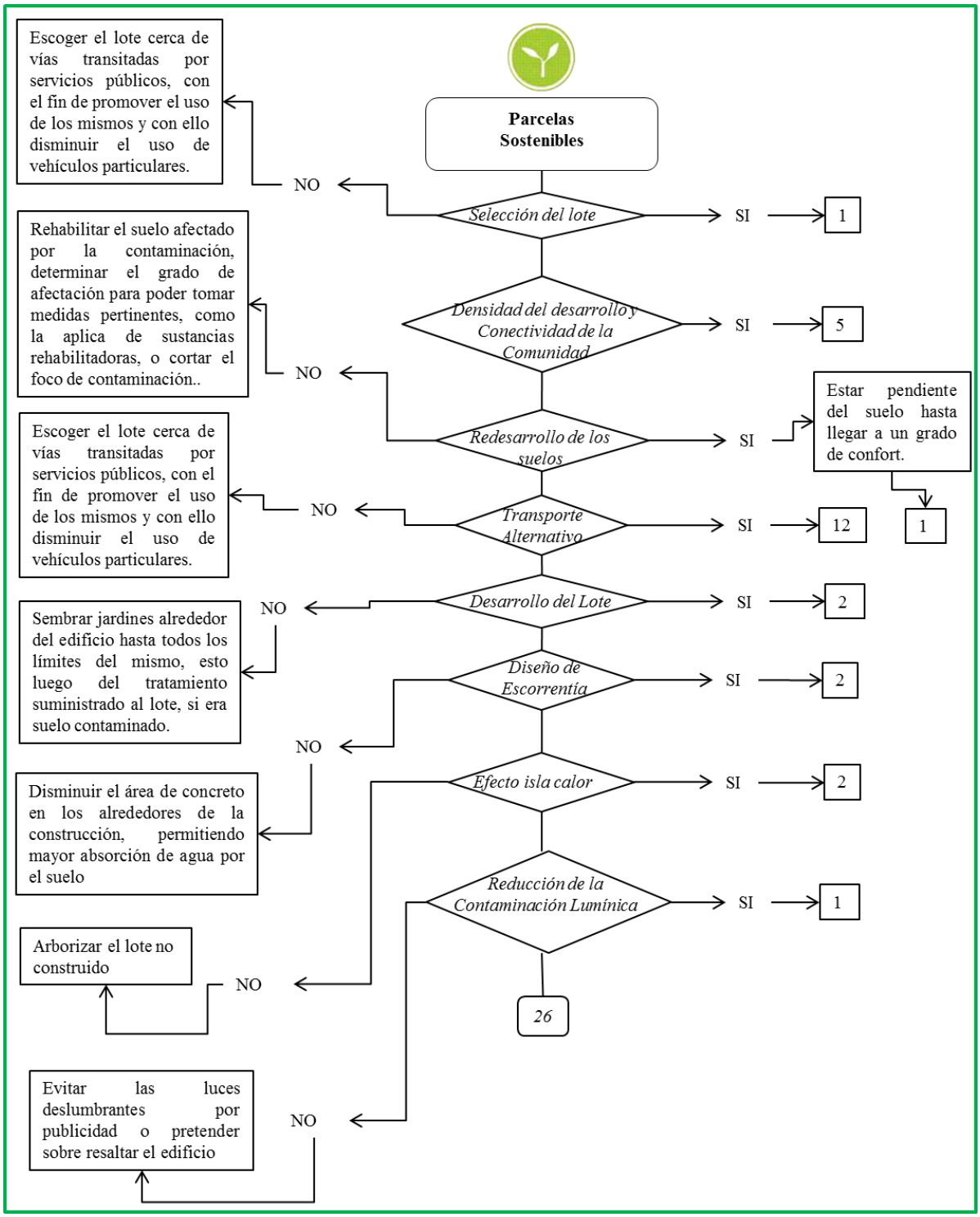
[16] Pattini Andrea, *Luz Natural e Iluminación de Interiores.* Laboratorio de Ambiente Humano y vivienda LAHV. Instituto de Ciencias Humanas, Sociales y Ambientales INCIHUSA. 2012.

[17] Buitrago D, Cabrera M, Cardona M, Castillo S, Duarte M, Gutiérrez M, Lamprea P, Lozano R, Nieves H, Olarte C. Segunda Comunicación Nacional Ante la Convención Marco de las Naciones Unidas Sobre Cambio Climático: Capítulo 2; Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero. 2007. Colombia.

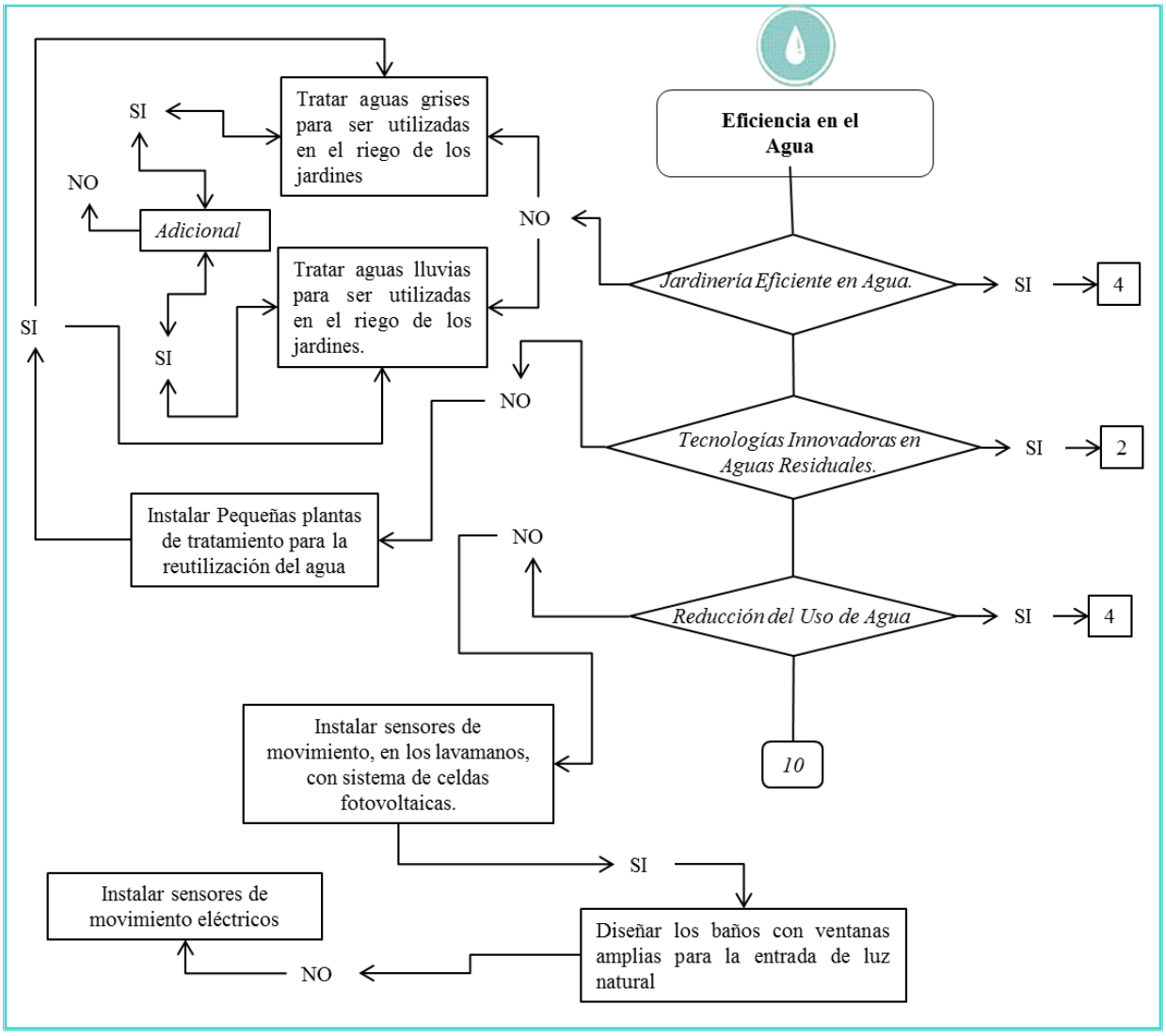
[18] Pulido Oscar, Meneses Marvin. *Evaluación de las Estrategias de Confort Visual y Térmico Establecidas para el Edificio de ingeniería Eléctrica Según Lineamientos del sistema de Certificación LEED A Partir de la Herramienta DESIGNBUILDER. Creación del Modelo Virtual.* Proyecto de Grado Universidad Industrial de Santander, Facultad Físico Mecánica, Escuela ingeniería Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones. 2012

ANEXOS

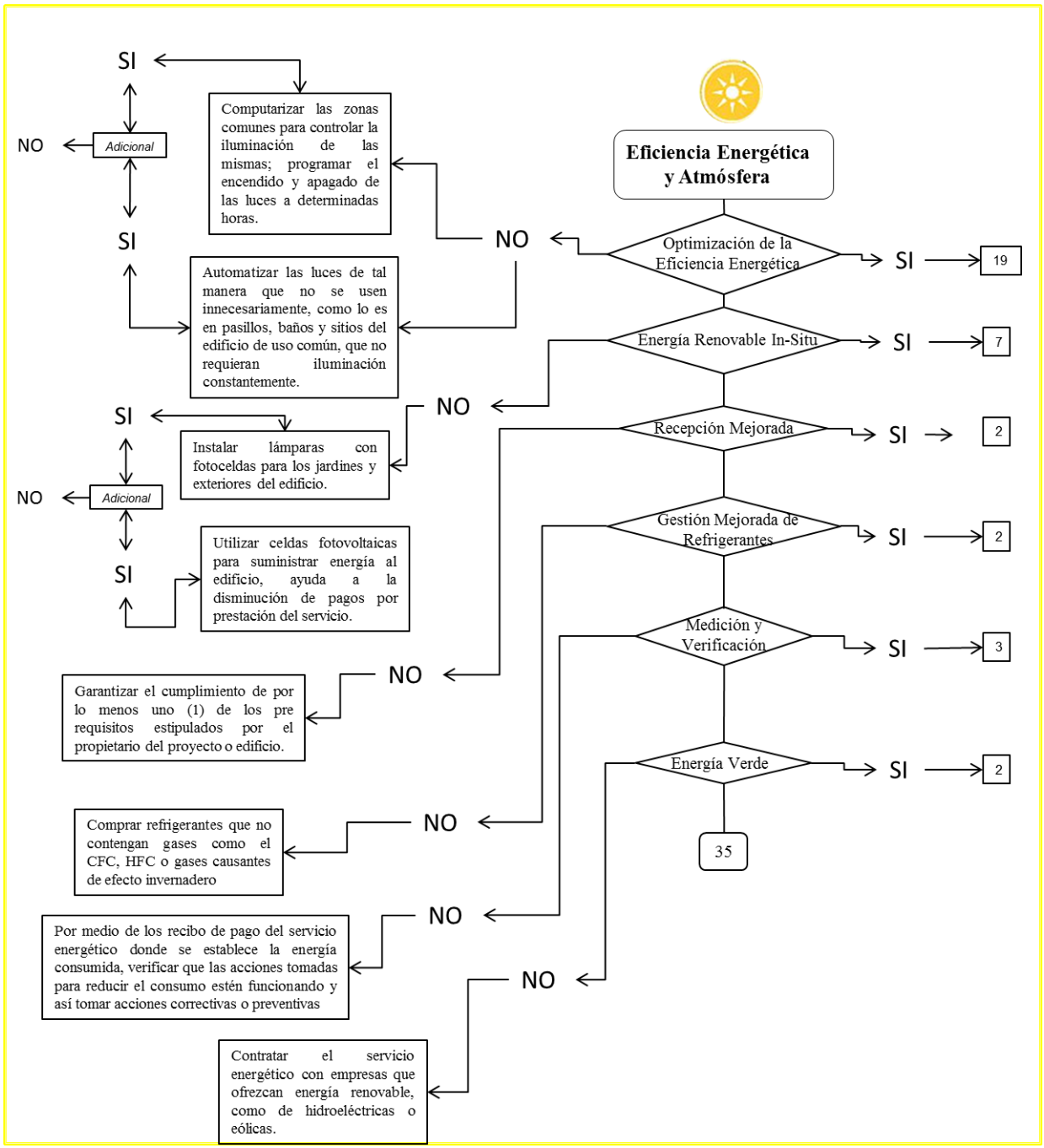
Anexo A PARCELAS SOSTENIBLES



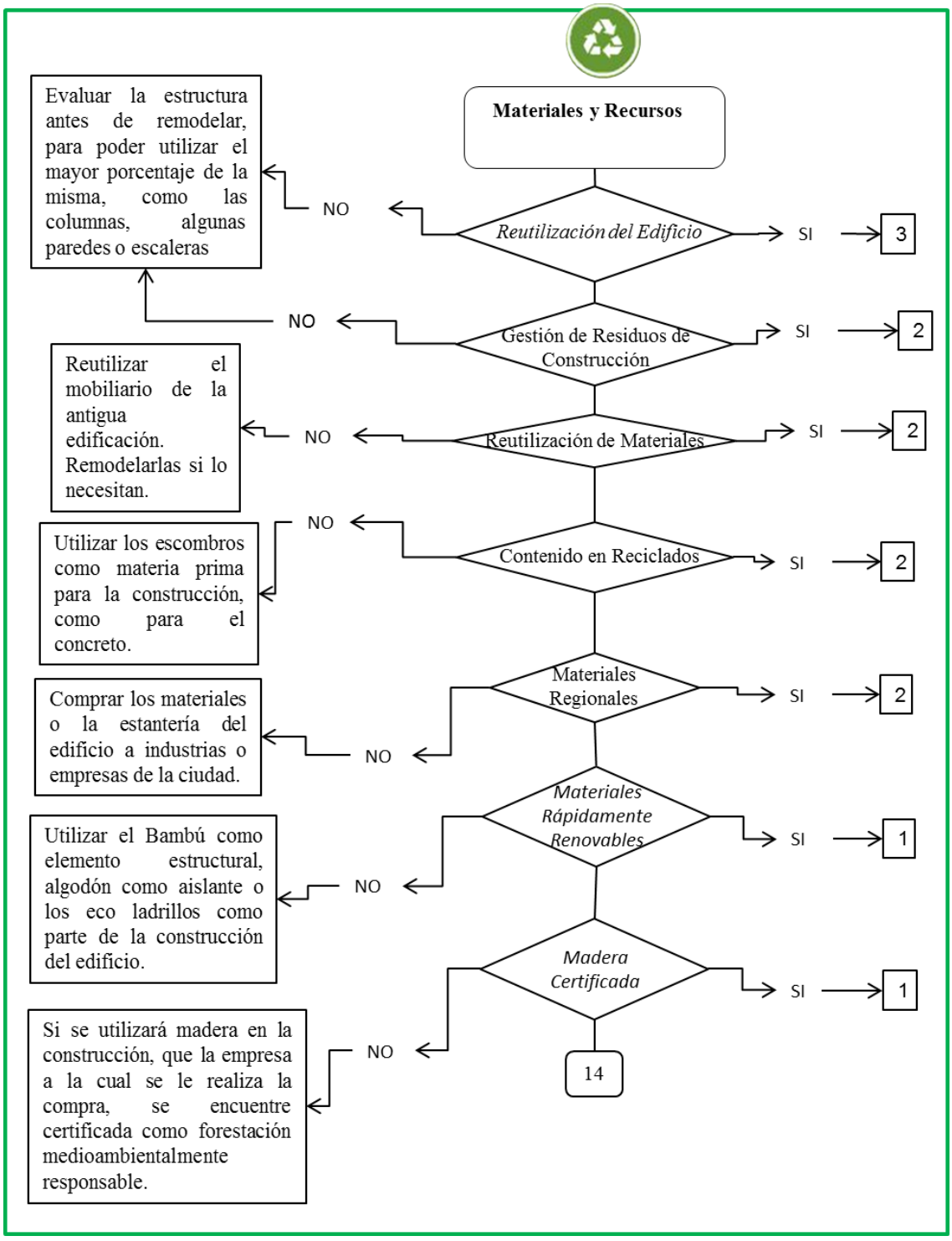
Anexo B EFICIENCIA EN EL AGUA



Anexo C EFICIENCIA ENERGÉTICA Y ATMOSFERA



Anexo D MATERIALES Y RECURSOS



Anexo E CALIDAD DEL AIRE INTERNO