

Análisis de la implementación de la certificación LEED en la construcción del edificio Complejo Ecológico, El Bote de la Electrificadora del Huila S.A E.S.P., en Palermo (Huila)

Presentado por:
Jesús David Tovar Amézquita

Universidad Santo Tomás
Facultad de Ingeniería Ambiental
Programa de Ingeniería Ambiental
Bogotá
2021

Análisis de la implementación de la certificación LEED en la construcción del
edificio Complejo Ecológico El Bote de la Electrificadora del Huila S.A E.S.P.,
en Palermo (Huila)

Presentado por:
Jesús David Tovar Amézquita

Trabajo de grado presentado para optar el título de
Ingeniero Ambiental

Director:
Ingeniero Jorge Mario García Santa

Universidad Santo Tomás
Facultad de Ingeniería Ambiental
Programa de Ingeniería Ambiental
Bogotá
2021

Contenido

Resumen	4
Abstract	5
1. Introducción	6
2. Diagnóstico.....	10
3. Propuestas	16
4. Conclusiones y recomendaciones	20
Bibliografía.....	21

Resumen

La necesidad de las empresas por tener un valor agregado, reducir los gastos de operación de sus edificios (energía y agua), mejorar su imagen para promocionarse e incrementar la productividad de los ocupantes en las instalaciones; motiva la intención de obtener una certificación LEED.

En aras de mejorar su imagen, tener una eficiencia energética en su edificación y mejorar su productividad, la Electrificadora del Huila S.A E.S.P. optó por lograr la certificación LEED V.3 2009. Para verificar los puntos obtenidos en esta certificación, se recolectó información acerca del Proyecto como actas de reuniones, informe modelo energético preliminar nuevo Edificio Complejo Ecológico El Bote-Electrohuila y el informe final. Además, se realizó una visita a la edificación Complejo Ecológico El Bote ubicado en el municipio de Palermo (Huila), teniendo como base la lista de chequeo de la certificación LEED, al realizar la comparación de esta con la implementación de la certificación, identificar en qué nivel se encuentra dicha certificación, recopilar la información suministrada por la persona encargada del tema y observar el estado actual de esta construcción, considerando los temas energéticos, de agua, manejo de residuos, materiales usados para la construcción y las fichas técnicas del edificio y de sus equipos, se concluye que actualmente la edificación tiene carencias en la presentación de su información técnica, el manejo de residuos sólidos, el uso eficiente del consumo de agua e incentivos para el uso de la bicicleta para dirigirse al sitio; razón por la cual en el presente documento se plantean unas propuestas para mejorar estas falencias, aumentar la puntuación obtenida y tener una mayor productividad económica.

Palabras clave: Eficiencia energética, certificación LEED, uso eficiente del agua, calidad ambiental, construcción sostenible.

Abstract

The need of companies to have an added value, reduce operation expenses of their buildings (energy and water), improve their image to promote themselves, and increase the productivity of the occupants in the facilities prompt them to obtain a LEED certification.

In order to improve its image, have energy efficiency in its building and improve its productivity, Electrificadora del Huila S.A E.S.P. opted to achieve LEED V.3 2009 certification. To verify the points obtained in this certification, information was collected about the project such as minutes of meetings, preliminary energy model report of the new El Bote-Electrohuila Ecological Complex Building and the final report. In addition, a visit was made to the Complejo Ecológico El Bote building located in the municipality of Palermo (Huila), based on the LEED certification checklist, comparing it with the implementation of the certification, identifying the level of this certification, collecting the information provided by the person in charge of the subject and observing the current status of this construction, considering the energy, water, waste management, materials used for the construction and the technical data sheets of the building and its equipment, it is concluded that the building currently lacks in the presentation of its technical information, solid waste management, efficient use of water consumption and incentives for the use of bicycles to go to the site; For this reason, this document presents some proposals to improve these shortcomings, increase the score obtained and have a higher economic productivity.

Key words: Energy efficiency, LEED certification, efficient use of water, environmental quality, sustainable construction.

1. Introducción

El sistema de certificación de edificios sostenibles LEED, que en español sus siglas significan Liderazgo en Energía y en Diseño Medioambiental (Leadership in Energy and Environmental Design) fue desarrollado por el US Green Building Council (Consejo de Construcción Verde de los Estados Unidos)[1]. De acuerdo con los parámetros establecidos en este sistema, el Consejo es el encargado de jerarquizar las categorías definidas por puntos, de esta forma si la edificación consigue entre 40 y 49 puntos estará certificada, si logra entre 50 y 59 se calificará en plata, si esta obtiene entre 60 y 79 será certificada en oro, mientras que si consigue 80 puntos o más obtendrá la categoría platino [2].

Una de las maneras en que las organizaciones pueden obtener esta certificación para sus construcciones es en la categoría de New Construction, la cual se basa en erigir las instalaciones de las organizaciones de acuerdo a lo establecido en la guía ofrecida por LEED. Es importante resaltar que los Emiratos Árabes Unidos junto con Arabia Saudita y Egipto son los países que tienen las únicas edificaciones con el nivel más alto en el mundo (platino con más de 80 puntos) en esta categoría [3].

Dentro de los múltiples beneficios que pueden obtener las empresas al certificarse, el de mayor interés está relacionado con la economía, pues la relación costo beneficio es fundamental para que los administradores de estos edificios tomen dicha decisión, debido a que se ha encontrado que el consumo energético puede reducirse de 310.000 kw/año hasta 185.000 kw/año, lo que puede representar un ahorro de casi 20.000 USD de gastos en consumo en este período de tiempo, caso demostrado en las edificaciones que se han obtenido la distinción en oro en países como Estados Unidos y Turquía [4].

La reducción en un 30% de consumo de agua es otro beneficio que se puede obtener mediante la certificación LEED como lo demuestra el edificio El Rondo 1, éste fue construido en el año 2011 en Polonia y fue el pionero en clasificar en el nivel oro de dicha certificación, es un conjunto de supermercado, centro de conferencias, bancos y SPA, la iluminación en las instalaciones es controlada por el sistema de iluminación Digital Addressable Lighting Interface (DALI), lo que permite ahorrar el consumo de energía [5].

Respecto a la versión actual de la certificación LEED, las empresas tuvieron un interés alto por mejorar en el ámbito de atmosfera y energía representado en un incremento 16.6% de puntos; de igual forma pasó de un 40.3% de edificios en tener

certificación 2009 al 56.9% para LEED v4, también se demostró interés para el punto de eficiencia de agua, pues pasaron de 60.8% al 64.58% para LEED v4; probablemente este incremento se dé porque las tecnologías empleadas ofrecen una mayor eficiencia energética y menos consumo de agua [6].

Adicional al ahorro de agua y energía, la operación y mantenimiento en el edificio contribuyeron a que el Bayt Al-Suhaymi se certificara en la categoría de oro y alcanzara 79 puntos, estos aspectos mencionados anteriormente aportaron en la mejora de la calidad del aire interior de la edificación. Lo anteriormente mencionado se logró mediante la reducción y reciclaje de residuos; y de igual manera gracias a las medidas de prohibición en la entrada de alimentos al lugar y la adecuada separación en la fuente[7]. La reducción de los residuos de construcción es un aspecto a tener en cuenta si se quiere adquirir la certificación en LEED, punto que prevalece en las construcciones de Estados Unidos y China [8].

En California, Estados Unidos la emisión de dióxido de carbono en las edificaciones varía principalmente del tipo de combustibles para sistemas que usan plantas de energía y bombas usadas, con el propósito de abastecer de energía eléctrica y agua a los edificios, para evitar los daños tanto al ambiente como a los individuos que habitan o circulan alrededor de estas edificaciones. Teniendo en cuenta lo anterior, las empresas han optado por una edificación sostenible acudiendo a la certificación LEED [9] y de acuerdo con lo anterior, LEED es una herramienta importante para mejorar la salud de las personas que se encuentran en estas construcciones por esta razón, uno de los ítems que se evalúan en esta certificación es el del bienestar de las poblaciones definiendo cuatro escalas que se enuncian a continuación: Usuarios del sitio, Comunidad Circundante, Comunidades de Cadena y Flujo de Residuos y Población Global [10].

Adicionalmente, el bloque SDC en Klef, India, es una edificación que debe ser resaltada pues el interés en una eficiencia energética, conservación del hábitat que se encuentra alrededor y la optimización de consumo de agua, hizo que obtuviera 87 puntos en la categoría New Construction, posicionándose así en el rango de platino, el más alto otorgado por LEED [11].

Este tipo de certificación puede ser usada además en construcciones de vivienda, en donde el uso de materiales reciclados o naturales (p.e. madera certificada) para la construcción, diseño de un sistema eficiente de energía, el uso de fuentes de energía alternativas y conexión al transporte público, son valores agregados para el precio de una casa, tal es el caso de un conjunto de viviendas en Brno – Venkov,

República Checa, de acuerdo al estudio realizado se determinó que el 10% de las 98 muestras cumplen con alguno de los parámetros sostenibles; dándoles un plus al momento de determinar el costo de la vivienda [12].

En el caso de Colombia, al 2018 se han certificado con LEED 151 proyectos de los cuales 16 están en la categoría de platino, 72 en oro, 41 en plata y 22 certificados [13]. El proyecto Homecenter en Cajicá hace parte de los 16 proyectos en la categoría de platino en el territorio nacional, ya que se demostraron que el ahorro de su energía eléctrica fue de un 55%; adicional cuenta con un sistema de 185 paneles solares fotovoltaicos capaces de proveer de 59.000 KW/h anualmente, correspondiente a un 8% de la energía del edificio. Con este sistema se evita la emisión mensual de 7.000 Kg de CO₂ a la atmósfera; y por último cuentan con el sistema de recolección y uso en los sistemas sanitarios de aguas lluvias que le permite a dicha empresa ahorrar un 70% de consumo de agua potable.

De otra parte la industria farmacéutica es una de las interesadas en la construcción sostenible, como lo demuestra el Edificio Novartis en la ciudad de Bogotá D.C., pues la construcción cuenta con 450 m² de vegetación nativa permitiendo la reducción de emisión de gases efecto invernadero como el CO₂, además se tiene un registro del ahorro de energía eléctrica del 37% debido al aprovechamiento de la luz solar. El ahorro de consumo de agua es una de las características de dicho lugar, porque dispone de un tanque de 15.500 galones para el tratamiento y reutilización de aguas lluvias, este sistema le permite ahorrar hasta un 45% de agua[14].

El sector energético está interesado en tener dentro de su cadena de producción la eficiencia energética, tal es el caso del edificio Complejo Ecológico El Bote, perteneciente a la Electrificadora del Huila S.A E.S.P., ubicada en el municipio de Palermo (Huila). La empresa cuenta con 368 empleados hasta el año 2019[15], los cuales hacen uso de un sistema de aire acondicionado dentro de las instalaciones, esto por la temperatura del municipio que oscila entre los 22° y 32° durante el año y la baja precipitación anual de 1.000 a 2.000 mm[16]. Lo anterior, generaba un alto gasto energético dentro de la edificación, razón por la cual se creó el proyecto de solución fotovoltaica en el Complejo Ecológico Complejo Ecológico El Bote, disminuyendo el consumo de energía de 3.254.098 KW en el 2018 a 3.090.949 KW en el 2019 reduciendo en un 5% de consumo de energía eléctrica, permitiendo obtener la certificación LEED para la modalidad New Construction.

Esta empresa de servicios públicos tiene una cobertura total de energía eléctrica en el territorio huilense de 95,67% sus principales actividades son la generación,

transmisión, distribución y comercialización de energía eléctrica de acuerdo a lo establecido en el GRI 102-2 [17].

Electrohuila mide y gestiona su huella de carbono desde el año 2017, como una estrategia de responsabilidad social empresarial voluntaria, aportando a los esfuerzos internacionales de lucha contra el cambio climático global y contribuyendo a las metas del país de reducir el 20% de las emisiones de Gases Efecto Invernadero (GEI). Adicionalmente, se comprometió a que en el año 2020 implementaría el Sistema de Gestión Ambiental (SGA) para obtener la certificación respectiva bajo la norma ISO 14001:2015 [18]. Debido a las medidas tomadas por los Gobiernos Nacional y Regional, la implementación del sistema se aplazó, por lo tanto, se postergará la certificación de la misma amparada por la norma ISO 14001:2015.

Considerando la información anterior, y en miras de promover mejoras en el consumo eficiente de agua, la generación de residuos y el uso de la bicicleta por parte de los trabajadores para el desplazamiento a las instalaciones, se pretende con este trabajo analizar la implementación de la certificación LEED en la construcción del Complejo Ecológico El Bote, a partir de la información suministrada por uno de los directivos de la empresa quien estuvo a cargo de dicha certificación.

2. Diagnóstico

Para determinar los puntos obtenidos en la construcción del edificio Complejo Ecológico El Bote, se aplicó como herramienta la lista de chequeo planteada por la certificación LEED y la observación directa de los sistemas hidrosanitarios, gestión de residuos, optimización de la energía eléctrica, localización y transporte y los materiales y recursos; contrastando esta información con la ofrecida en entrevista con los trabajadores de la empresa y aquella documentada en actas de reunión, en el informe modelado energético preliminar, el informe de gestión de residuos de construcción y el informe final. A continuación, se valorarán los parámetros de la certificación de acuerdo con la información obtenida y se categorizarán según lo establecido en la lista de chequeo:

- Sitios sostenibles

Tabla 1. Sitios sostenibles

Sitios sostenibles			Puntos obtenidos	6
Posibles puntos	Prerequisito	Prevención de contaminación en la actividad de construcción		
1	Crédito 1	Selección del sitio		1
2	Crédito 2	Desarrollo del lugar-proteger o restaurar el lugar		2
1	Crédito 3	Espacio abierto		1
3	Crédito 4.1	Gestión del agua lluvia		0
2	Crédito 4.2	Reducción de las islas de calor		1
1	Crédito 4.3	Reducción de la contaminación lumínica		1

Fuente. Elaboración propia

De acuerdo a la metodología usada, se definen los posibles puntos obtenidos en cada uno de los créditos, en la anterior tabla se determinaron 6 puntos de 10 posibles. Los valores se estipularon durante las visitas a las instalaciones y se observó que no cuentan con una recolección de aguas lluvias, adicional a esto el tipo de material (asfalto) para las vías de acceso hace que tenga un índice de reflectancia solar superior a 29° permitiendo que el gradiente de temperatura en las zonas de parqueo al edificio sea alto, por lo tanto la isla de calor o diferencia de gradiente térmico entre áreas desarrolladas y no desarrolladas genera que la temperatura alrededor del ambiente sea alta, ocasionando un impacto en el microclima y el hábitat de las personas que trabajan en esta edificación.

- Localización y transporte

Tabla 2. Localización y transporte

Localización y transporte			Puntos obtenidos	10
Posibles puntos	Preequisito 1	LEED para localización para desarrollos sostenible		
1	Crédito 1	Protección del suelo		1
2	Crédito 2	Lugar de alta prioridad		2
5	Crédito 3	Densidad del entorno y usos diversos		2
5	Crédito 4	Acceso a transporte público		3
1	Crédito 5	Instalaciones para bicicletas		1
1	Crédito 6	Huella de aparcamiento reducida		1
1	Crédito 7	Vehículos sostenibles		0

Fuente. Elaboración propia

Los lugares de parqueo para bicicleta son insuficientes, no cuenta con vehículos sostenibles (eléctricos), por lo consiguiente, los dos parámetros analizados hacen que en esta categoría obtenga 10 de 20 puntos. Tampoco se observa un lugar de cambio para las personas que decidan llegar a las instalaciones en bicicleta. Sin embargo, la electrificadora del Huila se ha enfocado en la cuantificación de la huella de carbono determinando que su mayor fuente de emisión de CO_2 , es la emitida por terceros, es decir, el personal directivo y las personas que no tienen una vinculación directa a la empresa, pero realizan el desplazamiento a este lugar con sus vehículos. Es importante considerar además que la empresa cuenta con transporte propio ya que en la zona en donde está ubicada no es de fácil acceso a transporte público, asignándole un puntaje de 3 en este criterio.

Debido a la alta densidad de personal en las instalaciones de dicha edificación, se le otorga 2 de sus 5 créditos, el cual indica que cumple con el 40% de lo requerido para este ítem, no obstante, la empresa enfoca sus esfuerzos en conservar el hábitat realizando actividades de compensación mediante la rehabilitación de 35 hectáreas estratégicas para la producción de recursos hídricos que abastecen acueductos regionales, diseño y puesta en marcha de un sendero de interpretación y educación ambiental en la cuenca de la quebrada Garzón, que contribuirá a la conservación y manejo de la fuente abastecedora del acueducto del municipio de Garzón.

- Eficiencia de agua

Tabla 3. Eficiencia en agua

Eficiencia en agua			Puntos obtenidos	3
Posibles puntos	Prerequisito 1	Reducción en el consumo de agua exterior		
	Prerequisito 2	Reducción en el consumo de agua en el interior		
	Prerequisito 3	Contador de agua a nivel de todo el edificio		
2	Crédito 1	Reducción en el consumo de agua exterior		1
6	Crédito 2	Reducción en el consumo de agua en el interior		0
2	Crédito 3	Reducción de agua torres de refrigeración		1
1	Crédito 4	Contadores de agua		1

Fuente. Elaboración propia.

La asignación de 3 puntos sobre 11 se debe a la falta de implementación de un sistema hidrosanitario que permite el ahorro y uso eficiente de agua, comprobándose con los registros tomados por los medidores y en ellos se evidencia que no hay una disminución de este recurso desde que se obtuvo la certificación, Los datos suministrados por la empresa se plasman en la tabla 3 de acuerdo al informe de gestión del año 2019 en donde se indica que el consumo promedio de agua para el año 2018 fue de 360 m³/año. De igual manera, la edificación no cuenta con torres de refrigeración para aclimatar el área de trabajo de las personas que laboran en dicho lugar, por lo tanto, el agua que se requiere principalmente es para el sistema hidrosanitario.

- Energía y atmósfera

Tabla 4. Energía y Atmósfera

Energía y atmosfera			Puntos obtenidos	16
Posibles pur	Prerequisito 1	Recepción y verificación básicas		
	Prerequisito 2	Mínima eficiencia energética		
	Prerequisito 3	Contador de energía a nivel de todo el edificio		
	Prerequisito 4	Gestión básica de refrigerantes		
6	Crédito 1	Recepción mejorada		2
18	Crédito 2	Optimización de la eficiencia energética		10
1	Crédito 3	Contador de energía avanzado		1
2	Crédito 4	Respuesta a la demanda		1
3	Crédito 5	Producción de energía renovable		1
1	Crédito 6	Gestión mejorada de refrigerantes		1
2	Crédito 7	Energía verde y compensaciones de carbono		0

Fuente. Elaboración propia

Este es el aspecto que más destacó en la empresa, pues la implementación de un sistema solar fotovoltaico permite abastecer energéticamente el sistema acondicionado, el conjunto de paneles permite la reducción en el consumo de energía eléctrica, con esta implementación se le otorga una puntuación de 1/3 en esta categoría; se le asigna un valor de 0 en el tema de energía verde y compensaciones de carbono, dado que en el momento de realizar las visitas y recolectar la información suministrada no se encuentra un registro de cuantificación y compensación de carbono; de igual manera es válido destacar que el sistema de aire acondicionado implementado cuenta con la exigencia realizada por la ASHRAE, usando refrigerantes con baja emisión de contaminantes.

- Materiales y recursos

Tabla 5. Materiales y recursos

Materiales y recursos		Puntos obtenidos	2
Posibles puntos	Prerequisito 1	Almacenamiento y recogida de reciclables	
	Prerequisito 2	Planificación de gestión de residuos de construcción y demolición	
5	Crédito 1	Reducción del impacto de ciclo de vida del edificio	0
2	Crédito 2	Revelación y optimización de los productos del edificio-Declaraciones ambientales de los productos	0
2	Crédito 3	Revelación y optimización de los productos del edificio-Fuentes de materias primas	0
2	Crédito 4	Revelación y optimización de los productos del edificio-Componentes de los materiales	0
2	Crédito 5	Gestión de residuos de construcción y demolición	2

Fuente. Elaboración propia

La empresa no suministró información de los materiales utilizados, por esta razón se asignó valor de cero a los aspectos relacionados con la reducción del impacto del ciclo de vida del edificio, no hay información de las materias primas, pero hay que resaltar que dentro de la información suministrada mediante el informe de gestión de residuos de construcción y demolición se hace una reutilización de los mismos.

De igual manera, la declaración ambiental de los productos no está plasmada dentro de la documentación suministrada por parte de la persona encargada del tema, por lo tanto, no cumple con uno de los requisitos que es el almacenamiento y recogida de reciclables, es decir que de acuerdo a la información suministrada no se evidencia.

- Calidad del ambiente interior

Tabla 6. Calidad del aire interior

Calidad ambiental interior			Puntos obtenidos	11
Posibles puntos	Prerequisito 1	Mínima eficiencia de la calidad del aire interior		
	Prerequisito 2	Control ambiental de humo de tabaco		
2	Crédito 1	Estrategias mejoradas de calidad del aire interior		2
3	Crédito 2	Materiales de baja emisión		2
1	Crédito 3	Plan de gestión de la calidad del aire interior durante la construcción		0
2	Crédito 4	Evaluación de la calidad del aire interior		1
1	Crédito 5	Confort térmico		1
2	Crédito 6	Iluminación interior		2
3	Crédito 7	Luz natural		2
1	Crédito 8	Vistas de calidad		1
1	Crédito 9	Eficiencia acústica		0

Fuente. Elaboración propia

Dentro de los requerimientos para obtener la certificación, la empresa debió enfocarse en la calidad del aire en el interior de su edificación, por tanto, se le asigna un valor de 0 debido a la insuficiente información que indique si se ha realizado la adecuada gestión a la calidad del aire interior durante la construcción, de igual manera durante la visita la eficiencia acústica no es la adecuada para este tipo de edificaciones.

2.1. Conclusión fase diagnóstica

En síntesis, la edificación Complejo Ecológico El Bote cuenta con suficientes requerimientos para certificarse en LEED, obteniendo 49 puntos en la valoración realizada. No obstante, se reconocen varias falencias que podrían afectar el mejoramiento del consumo eficiente de agua y el decremento en la huella de carbono:

1. La falta de un sistema de recolección de aguas lluvias junto con el inadecuado sistema hidrosanitario instalado en los baños del edificio difieren con el ahorro y uso eficiente de agua.

2. El tipo de asfalto empleado para la vía al interior del complejo ecológico incide en el incremento del gradiente de temperatura, impactando directamente al microclima trayendo como consecuencia el uso permanente del sistema de aire acondicionado durante la jornada laboral. Debido a esto la empresa implementó un sistema solar fotovoltaico para abastecer dicho sistema de aire acondicionado con el fin de obtener eficiencia energética y reducir el consumo de energía eléctrica.
3. La poca capacidad de parqueo para las bicicletas, lugares adecuados para su circulación y la falta de un parque automotriz eléctrico impactan el compromiso mundial de reducir la emisión de gases efecto invernadero, mediante la disminución de la huella de carbono.
4. La información ofrecida por la empresa es insuficiente para valorar los materiales utilizados para la construcción, la calidad del aire en el edificio y la mejora de la acústica en el interior de las instalaciones.
5. La empresa reconoce algunas de las falencias descritas y ha realizado actividades de compensación a la fauna, como la rehabilitación de hectáreas para la producción de recursos hídricos.

3. Propuestas

Una de las propuestas que se plantea para este proyecto, es el uso de la bicicleta a los trabajadores para el desplazamiento a dicha edificación, esto con el fin de disminuir la emisión de gases efecto invernadero; dentro de esta propuesta se sugiere un ciclo parqueadero, el cual consiste en un lugar destinado al parqueo vigilado y organizado de bicicletas el cual debe estar fuera de vía para vehículos automotores, así mismo implementar una ciclo banda, se trata de una infraestructura para la bicicleta visualmente separada de los vehículos por una línea pintada en la calzada una alternativa de esta infraestructura es un bici carril; consistente en un área que debe ser demarcada como una zona donde los automotores no circulen a más de 20 kilómetros por hora con el fin de prevenir accidentes y salvaguardar el flujo de vehículos.

Se pueden brindar incentivos a los trabajadores como ampliar su hora de llegada, la construcción de una zona de cambio, incentivos económicos, entre otros, disminuyendo el uso de los vehículos con los que cuenta la empresa, pues estos no son sostenibles, complementando lo anterior se sugiere modernizar el parque automotor de las rutas a los trabajadores, los cuales sean vehículos eléctricos.

Con el objetivo de promover una economía circular y el consumo sostenible, se hace uso de la jerarquización en la gestión de residuos y optimización de los recursos para que los productos permanezcan el mayor tiempo posible en el círculo económico y se aproveche al máximo su materia prima y material energético[19]. Adicionalmente, es necesario realizar la implementación de zonas estratégicas dentro de la empresa de puntos ecológicos, haciendo separación en la fuente de acuerdo a la resolución 2184 de 2019 emitida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Para la actualización del año 2021 la separación se debe realizar de la siguiente manera:

- Color blanco para depositar residuos aprovechables como plástico, vidrios, metales, multicapa, papel y cartón.
- Color verde para depositar residuos orgánicos aprovechables (residuos de alimentos).
- Color negro para depositar no aprovechables.

De acuerdo al sistema de gestión ambiental (SGA) planteado por la empresa, basado en la NTC ISO 14001-2015, se identificó que los aspectos ambientales significativos corresponden a generación de residuos convencionales, generación

de RAEE, generación de línea (cable, caucho, herrajes, cerámica, aisladores, transformadores y postes de energía), generación de residuos líquidos peligrosos (aceite mineral dieléctrico con contenido de PCB) y consumo de agua, para la mejora de estos aspectos ambientales se plantean los siguientes planes:

Tabla 7. Gestión de residuos de oficina

Gestión de residuos de oficina	
Aspecto	Generación de residuos sólidos convencionales (Papel para planeación, actas, documentos e informes, fotocopias, comunicaciones al personal, impresiones)
Impacto	Contaminación de suelo
Acción	Realizar un adecuado manejo de residuos sólidos convencionales
Objetivo	Disponer adecuadamente los residuos generados en las oficinas
Actividades	• Establecer el seguimiento y control de la adecuada separación de los residuos generados. • Promover buenas practicas mediante campañas informativas acerca de la importancia del manejo y disposición de los residuos en las oficinas. • Disponer y adecuar puntos estratégicos de acopio para el material reutilizable.
Responsables	• Oficina de Responsabilidad Social y Ambiental • Recursos humanos

Fuente: Elaboración propia

Tabla 8. Programa ambiental: RAEE

Programa ambiental: RAEE	
Aspecto	Generación de RAEE
Impacto	Contaminación de suelo, aire y agua
Acción	Realizar un manejo adecuado y una disposición final a los RAEE generados en los procesos productivos de la empresa
Objetivo	Disponer adecuadamente los RAEE generados en las instalaciones y desarrollo de actividades de la empresa.
Actividades	• Realizar campañas informativas acerca de la importancia del manejo y disposición adecuada de los RAEE • Establecer puntos estratégicos de recolección de RAEE que cumplan con las estipulaciones de la normatividad • Estipular las obligaciones de contratistas para manejo y disposición de RAEE • Establecer el correcto seguimiento y control de la recolección, uso y disposición final de los RAEE

Responsables	• Oficina de Responsabilidad Social y Ambiental (ORSA) • Recursos Humanos • Gestión comercial
--------------	---

Fuente. Elaboración propia

Tabla 9. Residuos líquidos peligrosos (Aceite Mineral Dieléctrico con contenido de PCB)

Residuos líquidos peligrosos (Aceite Mineral Dieléctrico con contenido de PCB)	
Aspecto	Generación de residuos líquidos peligrosos (Aceite Mineral Dieléctrico con contenido de PCB)
Impacto	Contaminación de suelo, aire y agua
Acción	Dar el correcto manejo y disposición final a los RAEE generados en los procesos productivos de la empresa
Objetivo	Realizar el correspondiente seguimiento y control a los residuos líquidos (aceites) provenientes del uso de transformadores para establecer su adecuado manejo y disposición final.
Actividades	• Elaborar un Inventario de transformadores, en donde se especifique su composición, clasificación y cantidad generada. • Institucionalizar un manual para el manejo de transformadores con contenido de PCB. • Realizar pruebas de transformadores en servicio, mantenimiento o disposición final para verificar que esté libre de PCB. • Realizar el cambio y mantenimiento de los transformadores periódicamente. • Seguimiento al proceso de contratación y compra de transformadores libres de PCB
Responsables	• Oficina de Responsabilidad Social y Ambiental (ORSA) • Recursos Humanos • Subgerencia Administrativa • Área de operación y mantenimiento

Fuente. Elaboración propia

Tabla 10. Programa CEA (Consumo eficiente de agua)

Programa CEA (Consumo eficiente de agua)	
Aspecto	Recurso hídrico
Impacto	Contaminación y agotamiento de agua
Acción	Hacer seguimiento al programa “Consumo eficiente de Agua”
Objetivo	• Promover el uso racional del recurso hídrico en el desarrollo de actividades desempeñadas en la organización
Actividades	• Identificar las actividades y puntos críticos de mayor consumo en la organización

	• Identificar y aplicar tecnologías que permitan el ahorro eficiente del recurso para los puntos críticos de consumo • Ejecución de campañas de sensibilización sobre el ahorro y uso eficiente de agua • Establecer mediciones periódicas y seguimiento al consumo de agua en la empresa.
Responsables	• Oficina de Responsabilidad Social y Ambiental • Recursos humanos

Fuente. Elaboración propia

Los hidrosanitarios WC DRAKAR de 4.8 litros de descarga permiten un diseño ergonómico; cuenta con un sistema de descarga tipo vórtice con sifón jet y espejo de agua óptimo, adicional a esto se tienen válvulas de admisión y de descarga certificadas exigido por LEED, válvulas de admisión silenciosa, válvulas armadas y calibradas y válvulas de descarga con sello hermético, los accesorios se instalan con el fin de prevenir posibles fugas y tener una descarga de agua menor respecto a los sanitarios convencionales[20]; al instalar el orinal 2 litros permite que se realice una descarga de 0.5 litros, generando un eficiencia de consumo de agua. La grifería es esencial para contribuir con el ahorro de agua en el edificio, pues con la instalación de una que permita liberar 1.9 litros por minuto se disminuiría el consumo del mismo [21].

Los sistemas hidrosanitarios propuestos LEED, contribuirán a que la empresa obtenga mayor puntaje en su certificación. Adicional a la implementación del sistema mencionado anteriormente, se plantea un sistema simple de recolección y tratamiento de agua lluvia, con el fin de conectarlo a los sanitarios y así disminuir el consumo de agua potable. La recolección y tratamiento consiste en una canaleta de PVC ubicada en el techo de la edificación, con un bajante en donde se le instalará un filtro que conectará a un tanque de almacenamiento, este puede estar por debajo o sobre el suelo.

4. Conclusiones y recomendaciones

- Una vez revisada la información suministrada por la empresa a la cual se le realiza las visitas se concluye que esta presenta falencias en cuanto a la puntuación que se requiere para obtener la certificación LEED V3 por lo tanto se plantea una metodología con base a la lista de chequeo para identificar los puntos en cada uno de los ítems que evalúa dicha certificación; con el fin de actualizarla a la versión LEED V4. Esta última tiene variaciones en cada categoría y la asignación de puntos es diferente en comparación a la anterior versión de los parámetros necesarios para certificarse.
- Mediante las visitas a la Electrificadora del Huila y la revisión de documentos como el modelo energético, actas de reuniones, gestión de residuos de la construcción y el informe final se observa que la empresa no implementa un sistema de ahorro y uso eficiente de agua que le permita la reducción de consumo de este recurso.
- Para mejorar la puntuación en esta certificación es necesario que en el edificio Complejo Ecológico El Bote se implementen estrategias para fomentar el uso de la bicicleta, con el fin de disminuir la huella de carbono y contribuir con el compromiso mundial de minimizar la emisión de gases efecto invernadero.
- Se recomienda que la empresa suministre información más clara, precisa y concreta acerca de los sitios sostenibles, localización y transporte, eficiencia de agua, atmosfera y energía, materiales y recursos, y calidad del ambiente interior mediante la ficha técnica del edificio.
- Se percibe en Colombia mayor interés por parte de las empresas en construir edificaciones verdes, cumpliendo con parámetros internacionales como los establecidos por el Green Building Council.
- Se sugiere a la Electrificadora tener un mejor control en los aspectos ambientales significativos como generación de residuos convencionales, generación de RAEE, generación de línea (cable, caucho, herrajes, cerámica, aisladores, transformadores y postes de energía), generación de residuos líquidos peligrosos (aceite mineral dieléctrico con contenido de PCB) y consumo de agua.

Bibliografía

- [1] U. Treviño, “Bioconstrucción y energía alternativa,” 2001. <https://bioconstruccion.com.mx/certificacion-leed/>.
- [2] usbgc, “LEED Reference Guide or Green Building Design and Construcction,” 2009.
- [3] R. A. Moussa and A. A. Farag, “The Applicability of LEED of New Construction (LEED-NC) in the Middle East,” *Procedia Environ. Sci.*, vol. 37, pp. 572–583, 2017, doi: 10.1016/j.proenv.2017.03.044.
- [4] L. O. Uğur and N. Leblebici, “An examination of the LEED green building certification system in terms of construction costs,” *Renew. Sustain. Energy Rev.*, vol. 81, no. May 2017, pp. 1476–1483, 2018, doi: 10.1016/j.rser.2017.05.210.
- [5] L. W. Kamionka, “Sustainable design building evaluation based on multi-criteria methods,” *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 960, no. 4, 2020, doi: 10.1088/1757-899X/960/4/042082.
- [6] D. H. Pham, B. Kim, J. Lee, and Y. Ahn, “An investigation of the selection of LEED version 4 credits for sustainable building projects,” *Appl. Sci.*, vol. 10, no. 20, pp. 1–14, 2020, doi: 10.3390/app10207081.
- [7] D. A. ElSorady and S. M. Rizk, “LEED v4.1 operations & maintenance for existing buildings and compliance assessment: Bayt Al-Suhaymi, Historic Cairo,” *Alexandria Eng. J.*, vol. 59, no. 1, pp. 519–531, 2020, doi: 10.1016/j.aej.2020.01.027.
- [8] B. Chi, W. Lu, M. Ye, Z. Bao, and X. Zhang, “Construction waste minimization in green building: A comparative analysis of LEED-NC 2009 certified projects in the US and China,” *J. Clean. Prod.*, vol. 256, p. 120749, 2020, doi: 10.1016/j.jclepro.2020.120749.
- [9] F. Greer, J. Chittick, E. Jackson, J. Mack, M. Shortlidge, and E. Grubert, “Energy and water efficiency in LEED: How well are LEED points linked to climate outcomes?,” *Energy Build.*, vol. 195, no. October 2017, pp. 161–167, 2019, doi: 10.1016/j.enbuild.2019.05.010.
- [10] K. Worden, M. Hazer, C. Pyke, and M. Trowbridge, “Using LEED green rating systems to promote population health,” *Build. Environ.*, vol. 172, no. November 2019, p. 106550, 2020, doi: 10.1016/j.buildenv.2019.106550.
- [11] L. K. S. Prasad Alapati and N. C. Kavuri, “Analysis of Green Building Certification Attainment through LEED System for SDC Block at KLEF, India,” *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 912, no. 6, 2020, doi: 10.1088/1757-899X/912/6/062044.
- [12] D. Kliment, T. Jandásková, T. Hrdlička, and M. Cupal, “Influence of sustainable construction aspects and quality of public space on the price of houses in the Czech Republic,” *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 960, no. 3, pp. 0–8, 2020, doi: 10.1088/1757-899X/960/3/032060.
- [13] Consejo Colombiano de Construcción Sostenible, “CCS,” 2016. <https://www.cccs.org.co/wp/capacitacion/talleres-de-preparacion-leed/>.

- [14] C. A. Torres Castañeda, "CONSTRUCCIONES SOSTENIBLES Y CERTIFICACIONES LEED EN COLOMBIA," Fundación Universidad de América, 2017.
- [15] Electrohuila, "Reporte de gestión 2019," 2019.
- [16] Weather Spark, "Weather Spark," 2020. <https://es.weatherspark.com/y/22381/Clima-promedio-en-Palermo-Colombia-durante-todo-el-año>.
- [17] Global Sustainability Standards Board (GSSB), "GRI 102: Contenidos Generales 2016," *Glob. Sustain. Stand. Board*, pp. 1–45, 2016, [Online]. Available: <https://www.globalreporting.org/standards/media/1440/spanish-gri-102-general-disclosures-2016.pdf>.
- [18] ELECTROHUILA, "Integrado 2019," p. 127, 2019.
- [19] M.ambiente, "Res 2184 2019 Colores Bolsas-41.Pdf." 2019, [Online]. Available: <https://www.minambiente.gov.co/images/normativa/app/resoluciones/res-2184-2019-colores-bolsas-41.pdf>.
- [20] Helvex S.A. de C.V, "Helvex," 2021. <https://www.helvex.com.mx/inicio>.
- [21] Z. Rivera Ángel and J. Sepúlveda Ramírez, "Influencia de los requerimientos del sistema leed en los costos directos de edificaciones – Caso construcción nueva sede Isagen en la ciudad de Medellín," *Univ. Medellin*, pp. 1–172, 2012, [Online]. Available: [http://repository.udem.edu.co/bitstream/handle/11407/273/Influencia de los requerimientos del sistema leed en los costos directos de edificaciones – Caso construcción nueva sede Isagen en la ciudad de Medellín.pdf?sequence=1&isAllowed=y%0Ahttp://repositor](http://repository.udem.edu.co/bitstream/handle/11407/273/Influencia%20de%20los%20requerimientos%20del%20sistema%20leed%20en%20los%20costos%20directos%20de%20edificaciones%20-%20Caso%20construcci%C3%B3n%20nueva%20sede%20Isagen%20en%20la%20ciudad%20de%20Medell%C3%ADn.pdf?sequence=1&isAllowed=y%0Ahttp://repositor).