

**Diagnóstico Energético Y Elaboración De Propuestas De Uso Eficiente De
Energía Para El Edificio Crisanto Luque De La Universidad Eccí**

Elaborado por:

Edwin Libardo Barrios Hurtado

Daniela Patricia Saenz Cardenas

Presentado a:

Oficina de gestión ambiental de la Universidad ECCI

Bogota D.C

2023-2

Introducción.....	3
Objetivos.....	4
General.....	4
Específicos.....	4
Resumen.....	4
Abstract.....	5
Normas Legales, Técnicas O Relacionadas.....	6
Marco Conceptual.....	7
1. Descripción de la Organización.....	8
Principales cargas identificadas:.....	9
Hallazgos Preliminares.....	10
2. Análisis de facturación de energía eléctrica durante el año 2022.....	11
3. Situación energética actual.....	12
4. Tabulación De Consumos De Energía y Análisis De Línea Base.....	12
7. Comparación Servicios Públicos VS Inventario.....	15
8. Análisis de la Información Recolectada.....	15
9. Medición del Nivel de Iluminación del Edificio.....	16
Mediciones Realizadas.....	18
Evaluación de campo.....	19
Resultados de la medición.....	19
Análisis de resultados.....	20
10. Medidas de mejora de eficiencia energética.....	22
11. Indicadores propuestos.....	23
12. Programa.....	24
13. Formulación de estrategias de educación ambiental.....	24
Resultados generales.....	26
Conclusiones.....	27
Bibliografía.....	28
Anexos.....	31

Introducción

Los recursos energéticos no renovables desde hace tiempo están presentando graves problemas debido a que este recurso cada día que pasa, se escasea y la demanda crece cada vez más.

Para poder solucionar esta problemática muchos países apuestan a estrategias como: La búsqueda y aprovechamiento de fuentes de energía renovable, como energía solar, eólica, entre otras, la otra estrategia es impulsar la educación ambiental en el ámbito de generar una cultura de uso eficiente de energía, es decir; disminuir el consumo energético al implementar medidas de su uso inteligente con la finalidad de utilizar menos energía sin generar afectaciones en las actividades diarias de las personas.

Para lograr estas estrategias el país a tenido la iniciativa de crear normas que encaminan estas prácticas para poder tener una visión a futuro y no seguir agotando los recursos y más ahora con las problemáticas ambientales por las que se está pasando a nivel mundial como lo es el cambio climático, el cual ha generado preocupaciones bastante altas y a encendido las alarmas en el ámbito ambiental.

Como norma se tiene el Decreto 3683 de 2003, que crea una comisión intersectorial, con el fin de impartir lineamientos específicos para el diseño, implementación y seguimiento del PROURE (Programa de uso racional y eficiente de energía), adicionalmente se tiene el Decreto 2501 de 2007 que dicta las disposiciones para promover prácticas de uso racional y eficiente de energía, todas estas normas ayudan a que se incentive a mejorar la cultura ambiental y le da una importancia de gran índole.

Dentro de varios programas que ha propuesto el gobierno actual tienen las iniciativas de modificar patrones de consumo eléctrico, teniendo una cultura de ahorro, para lograr realizar una transición energética y así cambiar los modelos de energía convencionales y demostrar que el ahorro energético es una técnica factible, económicamente rentable y socialmente beneficiosa.

Es por esto, que surge el interés en la institución educativa de realizar varias propuestas para el estudio energético de sus instalaciones y colaborar con el uso eficientemente y racional de energía eléctrica, para ello se realizan programas para racionalizar y utilizar de manera sostenible la energía y consecuentemente se tendrá una disminución en el consumo y demanda de energía, obteniendo así, un menor costo en el pago de facturas.

Objetivos

General

Definir actividades en materia de eficiencia energética, que minimicen los impactos ambientales adversos que causan el edificio Crisanto Luque de la Universidad ECCI en Bogotá en los procesos desarrollados por la comunidad universitaria y que generen impactos positivos cumpliendo con el principio de sostenibilidad.

Específicos

- Realizar un diagnóstico del consumo de energía y actividades que se desarrollan y utilizan el recurso al interior del edificio Crisanto Luque de la Universidad ECCI.
- Proponer alternativas de uso racional y eficiente de la energía para el edificio Crisanto Luque de la Universidad ECCI en Bogotá.

Resumen

En este documento se presenta el diagnóstico energético, realizado al edificio Crisanto Luque de la Universidad ECCI en la ciudad de Bogotá, fue llevado a cabo en las instalaciones de la institución, en la primera parte se incluye el análisis de facturación histórica de un año (2022) para poder tener una base de partida y comparativo de los consumos generados por el edificio, por otra parte se evidencia el análisis del inventario de luminarias, equipos y máquinas, con el fin de identificar las áreas de oportunidad de uso eficiente y racional de energía eléctrica y así mismo la presentación de propuesta para buen uso.

Adicionalmente, para tener un buen soporte de la información de iluminación, se realizó una medición de nivel de luminosidad para así identificar las áreas que no necesitan iluminación artificial en horario diurno y también saber si las condiciones de flujo luminoso en cada área eran las más óptimas al comprar con la resolución 40176 de 2023.

Con la medición se logró identificar las áreas que cumplían y no cumplían con los rangos establecidos por la norma, ayudando a realizar las respectivas observaciones y recomendaciones por cada área.

Dentro de algunas de las problemáticas más identificadas en el edificio se presenta la situación de el uso desmedido de las luminarias en zonas donde se tiene excelente iluminación natural o en áreas que no se están utilizando donde también, se observa que por

Diagnóstico De Uso Racional Y Eficiente De Energía, Edificio Crisanto Luque, Sede Bogotá
parte del cuerpo de docentes y estudiantes no hacen buen uso de las instalaciones, con esto no se tiene un aprovechamiento de del flujo luminoso natural que se obtiene en el día.

La idea de dicho documento es poder resaltar todas las presuntas oportunidades y debilidades que se obtuvieron en fases experimentales de toma de datos y la tabulación de los mismos, para poder presentar informes de resultados a futuras ocasiones o interventorías.

Abstract

This document presents the energy diagnosis, carried out at the Crisanto Luque building of the ECCI University in the city of Bogotá, it was carried out at the institution's facilities, the first part includes the analysis of historical billing for one year (2022) in order to have a starting and comparative basis for the consumption generated by the building, on the other hand, the analysis of the inventory of luminaires, equipment and machines is evidenced, in order to identify the areas of opportunity for efficient and rational use of electric power and likewise the presentation of proposal for good use.

Additionally, to have a good support of the lighting information, a measurement of the luminosity level was carried out in order to identify the areas that do not need artificial lighting during daylight hours and also to know if the luminous flux conditions in each area were the most optimal. when buying with resolution 40176 of 2023.

With the measurement, it was possible to identify the areas that met and did not meet the ranges established by the standard, helping to make the respective observations and recommendations for each area.

Among some of the most identified problems in the building, there is the situation of excessive use of lighting in areas where there is excellent natural lighting or in areas that are not being used where it is also observed that by the teaching staff and students do not make good use of the facilities, with this there is no use of the natural light flow that is obtained during the day.

The idea of said document is to be able to highlight all the presumed opportunities and weaknesses that were obtained in the experimental phases of data collection and their tabulation, in order to be able to present results reports for future occasions or interventions.

Normas Legales, Técnicas O Relacionadas

Tabla 1.

Legislación y normatividad Colombiana relacionada con el uso eficiente y ahorro de energía

Norma	Descripción
Constitución política de Colombia 1991	<p>CAPÍTULO 3</p> <p>De los Derechos Colectivos y del Ambiente</p> <p>La ley regulará el control de calidad de bienes y servicios ofrecidos y prestados a la comunidad, así como la información que debe suministrarse al público en su comercialización.</p>
Ley 697 de 2001	<p>Mediante la cual se fomenta el uso racional y eficiente de la energía, se promueve la utilización de energías alternativas y se dictan otras disposiciones.</p> <p>Fue publicada en octubre del 2001, esta ley fomenta el uso racional y eficiente de energía y promueve la utilización de energías alternativas y se dictan otras disposiciones.</p>
Decreto 2811 de 1994	<p>“Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente.”</p> <p>PARTE V</p> <p>La norma fue publicada en diciembre de 1974, en este decreto dicta el código nacional de los recursos naturales renovables y de protección al medio ambiente. Esta es la norma principal en el campo ambiental, en esta se comprende un conjunto de normas coherentes que persiguen el fin común de preservar y manejar de manera sostenible los recursos naturales renovables del país.</p>
Decreto 3683 de 2003	<p>Por el cual se reglamenta la Ley 697 de 2001 y se crea una Comisión Intersectorial</p> <p>El decreto fue publicado en diciembre del 2003 con el fin de reglamentar la ley 697 y se crea una comisión intersectorial, con el fin de impartir lineamientos específicos para el diseño, implementación y seguimiento del PROURE (Programa de uso racional y eficiente de energía)</p>
Decreto 2501 de 2007	<p>Por medio del cual se dictan disposiciones para promover prácticas con fines de uso racional y eficiente de energía eléctrica.</p>

	Fue publicado en julio de 2007, en ella se dictan las disposiciones para promover las prácticas con fines de uso racional y eficiente de energía eléctrica.
Decreto 2331 de 2007	Por el cual se establece una medida tendiente al uso racional y eficiente de energía eléctrica Fue publicado en junio del 2007, el decreto establece medidas para el uso racional y eficiente de energía eléctrica.
Decreto 3450 de 2008	Por el cual se dictan medidas tendientes al uso racional y eficiente de la energía eléctrica.
Decreto 895 de 2008	Por el cual se modifica y adiciona el Decreto 2331 de 2007 sobre uso racional y eficiente de energía eléctrica.
Resolución 181331 de 2009	Fue publicado en agosto de 2009, mediante la cual se adopta el RETILAP que entraría en vigor el 20 de febrero de 2010.
Resolución 40176 de 2023	Por la cual se amplía la vigencia del Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público - RETILAP.
Plan energético nacional	Estrategia energética integral visión 2003 - 2020.

Nota: Esta tabla muestra la normatividad aplicable para uso racional y eficiente de energía, en este se incluyen las normas más importantes del ámbito ambiental y los respectivos planes energéticos que hacen parte de la finalidad del presente documento.

Marco Conceptual

- **Energía:** la energía es la capacidad que poseen los cuerpos para efectuar un trabajo a causa de su constitución (energía interna), de su posición (energía potencial) o de su movimiento (energía cinética), según su forma física se puede considerar; térmica, mecánica, eléctrica, química, electromagnética, nuclear, luminosa, etc. *(Foro Nuclear, n.d.)*
- **Uso racional y eficiente de energía:** acciones que se realizan, para optimizar su uso sin agitar el recurso y protegiendo el medio ambiente. *(Plan nacional de ciencia, tecnología e innovación, 2020)*
- **Recursos renovables:** Los recursos renovables son aquellos que tienen la cualidad de renovarse de forma natural y no requieren de la intervención de la mano del hombre dentro de su proceso *(Nestlé, 2022)*.
- **Sostenibilidad:** La sostenibilidad se rige bajo el principio de asegurar las necesidades del presente sin comprometer las necesidades de las generaciones futuras, siempre sin renunciar a la protección del medioambiente, el crecimiento económico y el desarrollo social. *(BBVA, n.d.)*
- **Educación ambiental:** transmisión de conocimientos a las personas con respecto a la protección del entorno natural y su importancia con el fin de generar hábitos y conductas en la población, para que les permita tomar conciencia de los problemas ambientales y darles soluciones. *(Ministerio de medio ambiente, n.d.)*

- **Flujo luminoso:** Variable importante a la que debemos prestar atención al elegir la iluminación. Indica la energía luminosa, que la fuente emite en 1 segundo, entonces es una forma de rendimiento. *(Lampamania, 2021)*
- **Luminaria:** Aparatos que sirven de soporte y conexión a la red eléctrica a las lámparas. Como esto no basta para que cumplan eficientemente su función, es necesario que cumplan una serie de características ópticas, mecánicas y eléctricas. *(Lummi, 2021)*
- **Iluminancia:** Flujo luminoso que incide sobre una superficie. Su unidad de medida es el Lux. *(FREMAP, n.d.)*
- **Luxómetro:** Dispositivo de medición para conocer cuánta luz o luminosidad hay en un ambiente con que la luz aparece en el ojo humano. La unidad de medida es lux. Un lux es el equivalente a la energía producida por una fuente de luz, para el ojo humano. *(Luis, n.d.)*
- **Inventario:** Un inventario es un documento donde se anotan todas las pertenencias del individuo o empresa. Esto, con fines contables o de otra naturaleza. *(Westreicher, 2020)*
- **Energía eléctrica:** La energía eléctrica se origina de la diferencia de potencial eléctrico entre dos puntos determinados, que se ponen en contacto a través de un transmisor eléctrico. Este contacto genera una corriente eléctrica basada en la transmisión de cargas negativas (llamadas, más comúnmente, electrones) hasta su punto de consumo. *(BBVA, 2021)*
- **Iluminación natural:** Luminosidad que proviene directa o indirectamente de fuentes naturales, específicamente del sol. Por eso se la conoce también como luz diurna, luz del día o luz solar. *(Luz Natural - Qué Es, Fuentes, Potencia Y Luz Artificial, 2023)*
- **Iluminación artificial:** La luz artificial es la que se obtiene de fuentes no naturales, producidas por el ser humano de manera explícita o indirecta. La principal y más importante forma de luz artificial es la luz eléctrica, que se obtiene a través del manejo de la electricidad, como es el caso de la luz de los bombillos. *(Luz Natural - Qué Es, Fuentes, Potencia Y Luz Artificial, 2023)*
- **Mitigación:** Acciones y cambios de hábitos para disminuir los niveles de contaminación o problema ambiental. *(Secretaría de medio ambiente, n.d.)*
- **Energías alternativas:** Las energías alternativas son el sinónimo de energías limpias o verdes, Se consideran alternativas todas aquellas que provienen de recursos naturales y de fuentes inagotables, todas aquellas que, al producirlas, no contaminan. *(María, 2016)*

1. Descripción de la Organización

El edificio Crisanto Luque de la universidad ECCI se encuentra ubicado en la dirección CRA 10 No. 19-62, el edificio maneja dos jornadas académicas: la primera es de 6 de la mañana a 12 del mediodía; y la segunda es de 6 de la tarde a las 10 de la noche.

Adicionalmente la universidad tiene jornada administrativa, la cual funciona en un horario de 8 de la mañana a 5 de la tarde; es decir que trabajan y estudian seis días a la semana, sus jornadas académicas son por semestre y en cuanto a la planta administrativa hace uso del edificio todo el año. El edificio cuenta con 14 pisos de planta en los cuales se encuentran varias áreas e instalaciones que se mencionan a continuación.

Instalaciones:

El edificio consta de las siguientes áreas:

- Oficinas administrativas (15)
- Aulas de clase (39)
- Laboratorios (1)
- Talleres (4)
- Sala de sistemas (33)
- Salas de profesores (2)
- Cafetería (12)

Principales cargas identificadas:

Para poder realizar el diagnóstico inicial e inventario, dentro del recorrido se evidenciaron las principales cargas, es decir, los equipos, máquinas y luminarias que se tenían dentro del edificio para tener más conocimiento de las principales fuentes de consumo de energía eléctrica y estimar cuál sería su consumo promedio al mes; dentro de estas se identificó:

Iluminación (de distintas dimensiones), equipos de cómputo (computadores de distintas marcas), proyectores, equipos de oficina, sonido y luces de auditorio, máquinas de racks de información.

En la tabla 2, se obtiene la recopilación de la información que surgió durante la inspección realizada en el edificio, en este se encuentran identificadas todas las áreas del edificio con sus cantidades correspondientes.

Tabla 2.

Identificación de áreas del edificio

Sección 2 Identificación de áreas.		
Item	Descripción	Cantidad
1	Pisos (Plantas)	14
2	Salones	39
3	Salas de sistemas	33
4	Salas de profesores	2
5	Salas de juntas	2
6	Oficinas	15
7	Cafeterías	12
8	Baños	39
9	Cuartos de aseo	14
10	Zonas comunes ¿Cuáles?	14
11	Auditorios	2
12	Laboratorios ¿Cuáles?	1
13	Talleres ¿Cuáles?	4
14	Bodegas	3
15	Otro ¿Cuál?	N/A

Nota: cada uno de los espacios del edificio se encuentran plasmados en esta tabla.

Como se evidenció en la tabla 2, se logró identificar las distintas áreas que conforman el funcionamiento administrativo y académico. Se encontraron varios hallazgos preliminares que se encuentran específicos en la siguiente figura, para poder observar el formato de la inspección con más detalle remitirse al “Anexo 1”

Figura 1.

Hallazgos preliminares de la inspección en el edificio Crisanto Luque.



Nota: En esta figura se anexan los hallazgos encontrados en campo.

Hallazgos Preliminares.

Para cada uno de los hallazgos preliminares que se evidenciaron en la figura 1, se proponen las siguientes recomendaciones:

- Encender las luminarias sólo en caso necesario, ya que por más que las decoraciones y las luminarias sean led generan consumos innecesarios en horas del día; se resalta que existen áreas que cuentan con sensores pero estos no discriminan sea horario diurno o nocturno, donde en áreas específicas se tiene iluminación natural y cuando entra la persona la luz se prende así se tenga buena iluminación.
- Durante las horas en las que no se tienen actividades académicas no tener prendidos equipos que no se estén utilizando.
- Realizar una distribución efectiva de energía de los paneles solares a los equipos que más consumen energía para así ahorrar energía de abastecimiento por parte de la red y disminuir los consumos de Kwh al mes, donde se establezca de manera

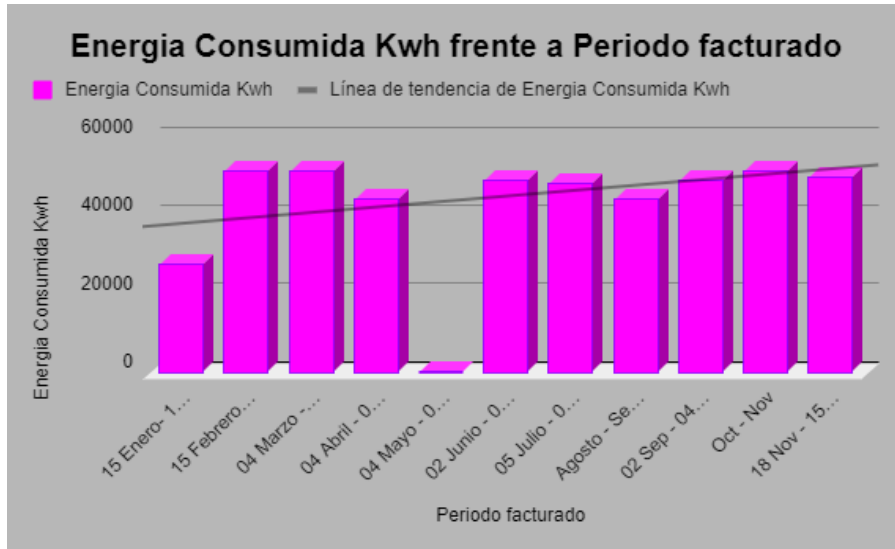
efectiva que si se tiene un sistema eficiente de captación y retroalimentación de la energía.

- No dejar cables expuestos que puedan generar algún tipo de riesgo, teniendo en cuenta también que en esta área se encuentra la planta eléctrica del edificio.

2. Análisis de facturación de energía eléctrica durante el año 2022

Gráfica 1.

Energía consumida en el periodo 2022



Nota: El gráfico representa la energía consumida en Kwh (kilovatio hora) en el periodo anual factura en los servicios de energía del edificio, mostrando su comportamiento en el año del consumo.

Como se puede observar en la gráfica 1, se evidencia un comportamiento ascendente en el año, lo que indica que en el mes de enero se evidencia un consumo bajo de energía debido a que en esta época no hay jornada académica, porque esta empieza a regir desde el mes de febrero. En cuanto a la parte administrativa ingresan a trabajar a mediados del mes enero.

En los meses febrero, marzo y abril, se presentó un comportamiento similar, debido a la época en la cual se encuentra en total funcionamiento la parte académica y administrativa en el edificio.

Para el mes de mayo no se logró tener los registros de facturación, razón por la cual no se tendrá en cuenta a la hora de realizar este análisis. Por otra parte, en la segunda mitad del año, en los meses de junio, julio, septiembre y noviembre, se ven consumos variables altos con respecto a los otros meses, exceptuando agosto, cuando se empieza a incorporar de nuevo la parte académica para estudiar el periodo II del ciclo estudiantil.

Al realizar el análisis de los recibos, se evidencio que no se tenían los valores acumulados de los registros de consumo de energía, lo cual hizo que se tuviera una gran dificultad a la hora de caracterizar el comportamiento de la energía en cada mes, dejando la

Diagnóstico De Uso Racional Y Eficiente De Energía, Edificio Crisanto Luque, Sede Bogotá
información incompleta porque muchos de estos recibos tampoco tenían los consumos históricos, afectando la verificación de la información y levantamiento de línea base.

3. Situación energética actual

En el momento de las visitas de inspección los ascensores se encontraban en mantenimiento, siendo estos equipos los que más consumen energía al igual que los RACKS.

Por otra parte, en el inventario realizado se identificaron los equipos y máquinas que están consumiendo más para poder generar las alternativas correspondientes para el uso eficiente de energía.

Se tendrá en cuenta como línea base el valor máximo de Kwh/mes que se obtuvo del análisis histórico de facturación del año 2022 (**51300 Kwh/mes**). El cual será el comparativo con el inventario para la identificación de consumos.

También cabe resaltar que el edificio posee 286 paneles solares, cada uno de ellos aporta 270W por cada hora de uso, estos se alimentan de la luz solar en el horario de 11 AM a 1 PM de acuerdo con la información brindada por el personal del edificio.

Cuando se estaba realizando el recorrido en las instalaciones, el personal encargado de la operatividad del edificio argumentaba que tenían problemas en cuanto a los cobros de energía eléctrica debido a que los paneles solares no estaban abasteciendo de energía al edificio y no estaban amortiguando el consumo de energía, debido a que la energía acumulada por los paneles se esta yendo directamente a la red y no está abasteciendo al edificio, generando que esta no se esté distribuyendo al plantel de manera correcta, derivando alzas en el servicio de energía. Lo anterior deja ver que no se utiliza de manera correcta el sistema de paneles solares y todo el consumo de energía está cargado a la red eléctrica y como consecuencia de este contrapulso se están generando altos gastos financieros.

4. Tabulación De Consumos De Energía y Análisis De Línea Base.

Para obtener el analisis y tabulacion de los datos del inventario realizado en el edificio, se tiene un consolidado de la información el cual puede ser visualizado en el anexo 2 dentro de la información se observa la consolidación de datos de los equipos, maquinarias, luminarias, que se encuentran dentro del área de estudio, este consolidado dio como información un total de 486 datos, el cual arrojó un resultado de **70971 Kwh/mes** de consumo de acuerdo a la base de datos planteada.

Por otra parte, al tener en cuenta que este edificio cuenta con 286 paneles solares que aportan 4633,2 Kwh al mes, se le resta este valor al compilado para poder tener un valor real

Diagnóstico De Uso Racional Y Eficiente De Energía, Edificio Crisanto Luque, Sede Bogotá del cálculo de consumos, es decir; que el edificio tendría un consumo mensual de **66337 Kwh/mes.**

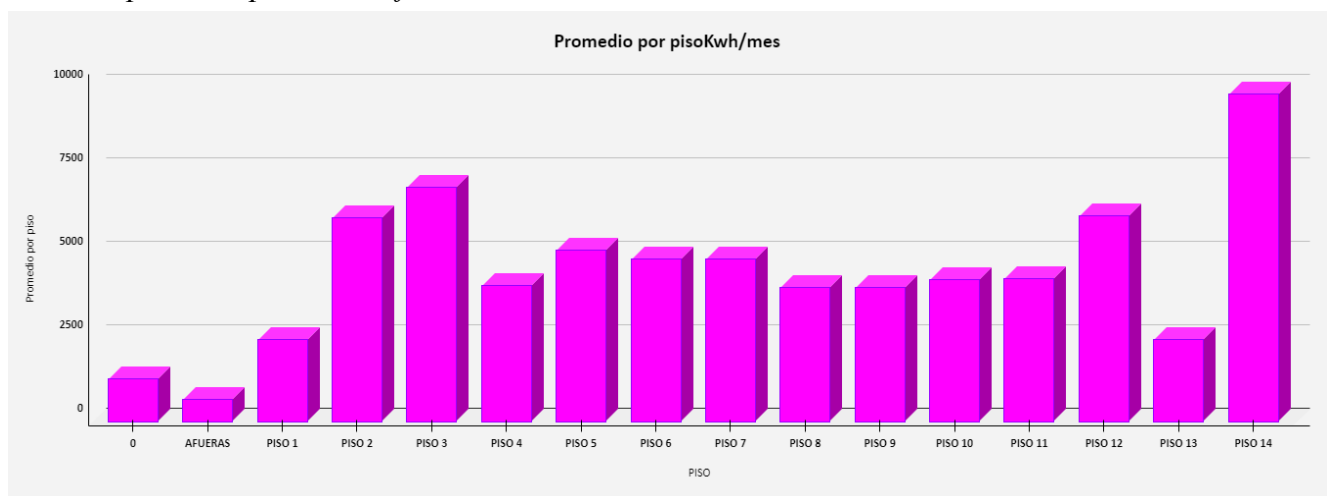
Al comparar el dato real del inventario realizado 66337 Kwh/mes con el valor que se tiene de la línea base 51300 Kwh/mes, se ve un desfase de 15037 Kwh/mes, se podría suponer lo siguiente: la potencia de ascensores y otros equipos se estimaron bajo un dato estándar tomados de la web por falta de información por parte de la universidad, por consiguiente, se pueden presentar este tipo de errores, no obstante cabe resaltar que como fue explicado en párrafos anteriores el edificio antiguamente no contaba con una distribución eficiente de la red eléctrica; por lo cual, algunos de sus consumos no eran reales y algunas celdas de los paneles solares no estaban en condiciones óptimas.

Teniendo en cuenta la tabulación de los datos se obtuvieron los resultados del consumo de Kwh/mes por cada piso y área del edificio, dando lugar a la identificación de áreas donde se encuentra la generación de consumos más altos.

5. Consumo Kwh/mes por cada piso

Gráfica 2.

Kwh/mes por cada piso del edificio



Nota: El gráfico representa la energía consumida en Kwh (kilovatio hora/mes) por cada piso del edificio mostrando los pisos con mayores picos de consumo al mes.

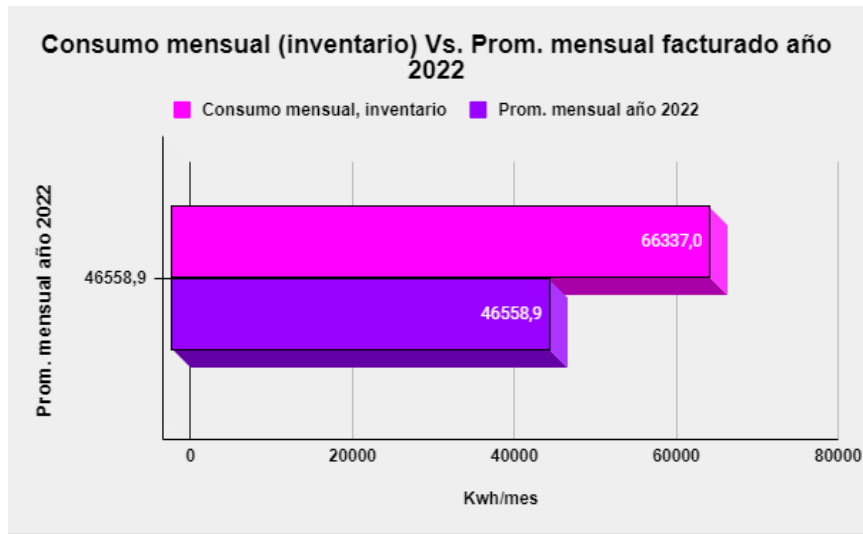
Como se evidencia en la gráfica 2, se tiene un comportamiento multimodal ya que se presentan varios picos, el primero de ellos se encuentra en el piso 14 con un valor de **9780,39 Kwh/mes.** en este se encuentran varios laboratorios, cuarto de bombas de los ascensores, talleres de física dando lugar al piso con mayor consumo dentro del edificio.

Por otro lado, se tiene el piso 3 y 12 que presentan un consumo entre **6973 - 6135 Kwh/mes.** en el piso 3 se encuentran las áreas comunes, cafeterías, estas áreas tienen iluminación artificial todo el día, es decir, las luminarias duran encendidas aproximadamente

7. Comparación Servicios Públicos VS Inventario

Gráfica 4.

Comparación servicio de energía vs. inventario



Nota: El gráfico representa la comparación de la energía consumida en Kwh (kilovatio hora) anual con el inventario de luminarias, equipos y maquinas realizado en el edificio.

En la gráfica 4, se evidencia que para el consumo anual de los servicios de energía del año 2022 se tiene un estimado de **46558 Kwh/mes**, y el inventario arroja un valor de **66337 Kwh/mes**, lo que indica un posible error de **19778,1 Kwh**, debido a que se está tomando como base un periodo de (31) días y no el periodo de 2022 que tienen los 12 meses completos con fluctuación entre la duración de cada mes.

Cabe resaltar que de acuerdo con los encargados de la operación del edificio, se han tenido muchos problemas desde el año 2022 con los consumos de energía, debido a que los recibos llegan a veces por valores que no corresponden, en la actualidad siguen teniendo problemas porque los paneles solares no están amortiguando la cantidad de energía que se esperaba, de acuerdo con el diagnóstico puede ser por falta de implementación de un sistema óptimo de almacenamiento de energía solar.

De acuerdo con el jefe de mantenimiento del edificio 2 de los 4 ascensores tuvieron que cambiarse ,para dejarlos de la misma capacidad para poder verificar y validar que esto ayude a amortiguar un poco el consumo energético y que su funcionamiento sea más óptimo.

8. Análisis de la Información Recolectada

Al realizar el inventario de equipos, máquinas y luminarias del edificio que presentan un consumo energético, se evidenciaron varios aspectos que hicieron que se obtuvieran resultados erróneos, dentro de los cuales está:

Diagnóstico De Uso Racional Y Eficiente De Energía, Edificio Crisanto Luque, Sede Bogotá

- No se contó con los registros de consumos del mes de mayo del año 2022, generando un valor inconcluso en el análisis de datos realizados mes a mes del histórico mensual de los servicios de energía, desconociendo cuál fue el comportamiento del consumo para este mes, como bien se sabe, el funcionamiento del edificio para estas fechas es alto, en especial cuando se finalizan los ciclos académicos del primer periodo y empiezan las actividades de vacaciones.

- No se logró obtener la información de los paneles solares y sus características principales, por este motivo se optó por utilizar metodología investigativa de fuentes primarias mediante plataformas virtuales, con base en comunicaciones con datos suministrados parcialmente por uno de los encargados del edificio. En el apartado anexo 2 se evidencian los cálculos para determinar la alimentación de los paneles.

Adicionalmente, no se obtuvo la información perteneciente a los ascensores, dejando información nula de consumos y estructura por fuera, por ellos, el valor es inconcluso, dato que es de gran relevancia debido a que es una de las máquinas que más consume energía eléctrica al día. Tampoco se cuentan con documentos de los mantenimientos realizados, por lo cual, se tomó una potencia base para poder calcular el consumo de los ascensores. Se recomienda para próximos ajustes del diagnóstico que se brinde la información completa para poder obtener datos más certeros y precisos.

Finalmente, se puede evidenciar que faltó información que no fue brindada con exactitud para poder tener un resultado preciso del inventario, la información faltante fue de los ascensores y el consumo del mes de mayo, debido a que esta factura no presentaba el valor que se muestran en los otros meses, no obstante se cuenta con toda la información de las luminarias y equipos que posee el edificio dando una buena cantidad de información que permite evaluar el consumo energético.

9. Medición del Nivel de Iluminación del Edificio.

Equipo Empleado

El equipo empleado para la medición fue un luxómetro de la marca EXTECH modelo 401025, este presenta tres tipos de escalas (0 - 2000, 0 - 20000, 0 - 50000 lux) las cuales se utilizan dependiendo el rango necesario para producir una lectura precisa.

Figura 2.

Equipo utilizado para la medición



Nota: Equipo especializado para medición de flujo luminoso.

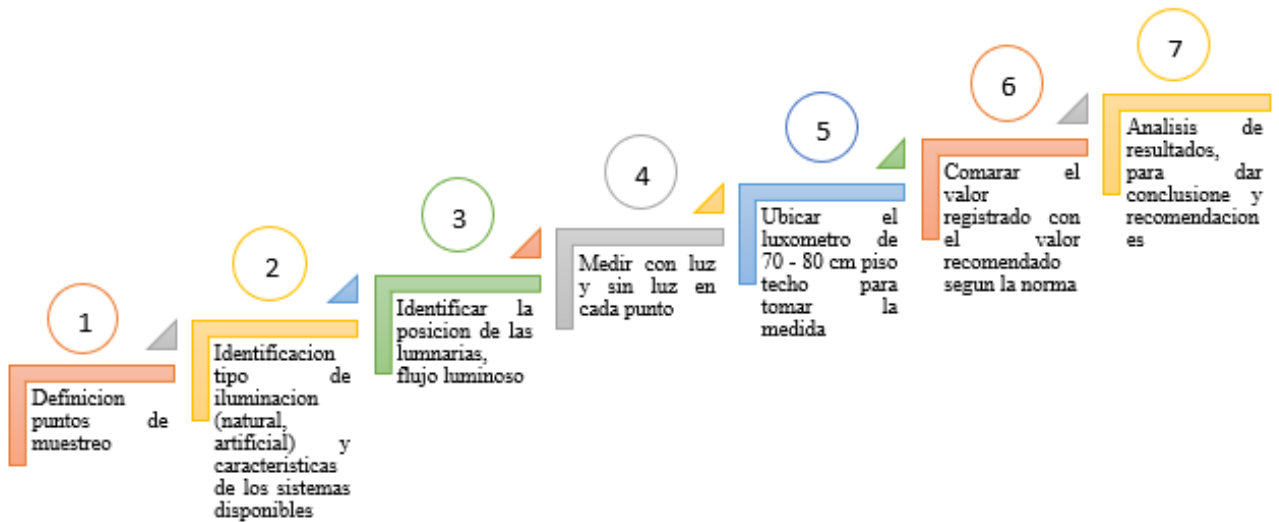
Para realizar la medición del nivel de iluminación (flujo luminoso) del edificio se tuvo en cuenta la metodología utilizada en la evaluación, teniendo en cuenta si se cumple con las indicaciones de la Resolución 180540 del 30 de marzo del 2010 y las consideraciones del reglamento técnico de instalaciones eléctricas RETILAP del Ministerio de Minas y Energía.

El monitoreo se realizó por medio de luxometrias que se utilizan para cuantificar los niveles de iluminación (natural y/o artificial) incidentes sobre la superficies del edificio (la cantidad de irradiación de ondas luminosas que caen a 70 cm desde el suelo), básicamente las áreas enfocadas fueron los salones, teatro, pasillos, laboratorio, áreas comunes, ascensores en los cuales se desea identificar si es necesaria la luz artificial en horas del día o si solo es necesaria la luz natural.

No se tuvieron en cuenta las mediciones en los puestos de trabajo por no ser parte del diagnóstico, este ítem es enfocado a SST (Seguridad y Salud en el trabajo).

Figura 3.

Metodología aplicada muestreo de nivel de iluminación



Nota: Teniendo en cuenta la metodología cabe resaltar que la evaluación se realizó en unidades LUX, ubicada según los puntos específicos definidos al inicio de la medición.

Mediciones Realizadas

Las mediciones realizadas en total fueron 59 mediciones, estas se realizaron por cada piso del edificio en sus pasillos y salones para poder determinar el nivel de luminosidad natural (flujo luminoso) y artificial, para así poder comparar con la norma y presentar posteriormente conclusiones y recomendaciones de la medición (prueba de piso a 70 cm).

Los horarios en que se realizaron las mediciones fueron en jornada diurna y durante la operación normal de la organización, las mediciones se efectuaron el 02 de junio de 2023 a partir de las 11:00 am, con condiciones climáticas de una mañana y tarde despejado y soleado.

El nivel de iluminación de cada área se evaluó a la altura promedio según la norma dependiendo la altura del área. La descripción y observaciones de cada punto evaluado, se encuentra detallado en la tabla 4.

Valores Recomendados

La norma que se tuvo en cuenta para el comparativo de los resultados de evaluación de niveles de iluminación fue el reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público RETILAP expedido por el Ministerio de Minas y Energía bajo la Resolución 180540 del 30 de marzo del 2010.

La norma establecen los requisitos y medidas que deben cumplir los sistemas de iluminación y alumbrado público, que ayudan a garantizar los niveles y calidades de la energía lumínica requerida en la actividad visual, la seguridad en el abastecimiento

Diagnóstico De Uso Racional Y Eficiente De Energía, Edificio Crisanto Luque, Sede Bogotá energético, la protección del consumidor y la preservación del medio ambiente; previniendo, minimizando o eliminando los riesgos originados por la instalación y uso de sistemas de iluminación.

Figura 4.

Niveles de iluminación para áreas de trabajo, Tabla 410.1 Res 18054 /10 RETILAP

TIPO DE RECINTO Y ACTIVIDAD	UGR _c	NIVELES DE ILUMINANCIA (lx)		
		Mínimo.	Medio	Máximo
Áreas generales en las edificaciones				
Áreas de circulación, corredores	28	50	100	150
Escaleras, escaleras mecánicas	25	100	150	200
Vestidores, baños.	25	100	150	200
Almacenes, bodegas.	25	100	150	200
Talleres de ensamble				
Trabajo pesado, montaje de maquinaria pesada	25	200	300	500
Trabajo intermedio, ensamble de motores, ensamble de carrocerías de	22	300	500	750
Trabajo fino, ensamble de maquinaria electrónica y de oficina	19	500	750	1000
Trabajo muy fino, ensamble de instrumentos	16	1000	1500	2000

Fuente: Tabla 410.1 Res 18054 /10 RETILAP

Nota: Niveles permitidos en espacios según normativa.

Evaluación de campo.

Las áreas y zonas que fueron evaluadas corresponden a oficinas académicas con exposición a iluminación artificial, a pesar de tener buenas áreas con iluminación natural que son desperdiciadas.

En las áreas se presentan características de localización y sistemas de iluminación variables (diferentes tipos de luminarias), bien sea por los tipos de luminarias y potencias. En las horas del día la iluminación que se utiliza desde las 6:00 am es la artificial, a pesar de que se tienen zonas que cuentan con una excelente iluminación natural que podría ser aprovechada, y así bajar el nivel energético del edificio en jornada diurna que puede conllevar al alargamiento de la vida útil de las luminarias.

Resultados de la medición

En la tabla 4 se presentan los resultados de la medición así como el criterio de suficiencia; en los cuales se especifica si cumple o no con los valores recomendados de la norma, en este se evidencian también las observaciones generales de cada área y sus respectivas sugerencias específicas en el numeral 10 del presente documento.

Para la interpretación de los resultados de la medición se establece el criterio de cumplimiento para poder realizar la correspondiente comparación, para ello se designó la siguiente categorización.

Tabla 3.

Categorización de cumplimiento

Categoría	Definición
Deficiente	Se refiere a los niveles de iluminación que se encuentran por debajo del valor mínimo recomendado (dependiendo la actividad y teniendo en cuenta la imagen 4) y se debe intervenir de forma rápida
Adecuado	Se refiere a los niveles de iluminación que se encuentran dentro de los intervalos recomendados y por ende se requiere mantener sus condiciones.
Excede	Se refiere a los niveles de iluminación por encima del intervalo recomendado. Dando lugar a realizar una verificación de que el nivel de iluminación no presente inconvenientes por su exceso (altos consumos energéticos innecesarios)

Nota: Niveles permitidos de iluminacion para areas de trabajo, Res 18054 /10 RETILAP

Tabla 4.

Categorización de la medición de luminosidad para los puntos evaluados

No. Medicion	Seccion / Area	Ambiente evaluado	Valor obtenido sin luz	Valor obtenido (Lux)	Diferencia	Promedio	Segun la norma		Categoria
							Min	Max	
1	Sotano	Parqueadero	-	0,33	0,33	142,11	100	200	Adecuado
2			-	215	215				
3			-	211	211				
4	Piso 1	Asensor	-	246	246	315	300	700	Adecuado
5			-	384	384				
6		Recepcion	626	718	92	473	100	200	Excede
7			189	228	39				
8	Loby teatro	185	609	424	609	200	400	Excede	
9	Piso 2	Teatro	-	0,85	0,85	0,445	200	400	N/A
10			-	0,04	0,04				
11		Mezzanine	0,55	437	436	417,5	100	200	Excede
12			0,55	398	397				
13	Piso 3	Cafeteria	-	166	166	171	100	200	Adecuado
14			-	166	166				
15			-	166	166				
16			-	187	187				

Nota: Para poder evidenciar la totalidad de los puntos evaluados y observaciones ingresar a Anexo 3.

Análisis de resultados.

Una vez tabulados y comparados los resultados de los puntos evaluados con los niveles de iluminación recomendados por la norma, se concluye lo siguiente:

- Se obtuvieron 54 puntos evaluados de los cuales 8 se encuentran en categoría “Adecuado” el primer punto evaluado que dio esta categoría es el sótano (parqueadero), debido a que este cuenta con luminarias led herméticas que se encienden con sensores de movimiento permitiendo un buen flujo de luz, el siguiente punto es el ascensor que es uno de las máquinas que contiene más luminarias en su mayoría de lujo lo que permite tener buena iluminación dentro del mismo.

Figura 5.

Luminarias herméticas del sótano del edificio



- Posteriormente se encuentra la evaluación de la cafetería la cual también obtuvo esta misma categoría debido a que es un espacio en el que se tiene buena iluminación artificial y natural permitiendo que el flujo luminoso este adecuado, finalmente para esta categoría las zonas de cuartos técnicos, salones y salas de sistemas presenta una buena iluminación de encontrándose dentro del rango permisible, de acuerdo con la norma.

Figura 6.

Luminarias de cafetería y cuartos técnicos



- Dentro de la evaluación no se evidenció ninguna categoría de “deficiente” lo que indica que el estado de flujo luminoso dentro del edificio se encuentra en buenas condiciones.

- Finalmente en la categoría de “exceder” se pudo evidenciar que es la que mayor puntos obtuvo, como se mencionó en las observaciones realizadas en muchos de los pisos la iluminación natural es muy eficiente generando espacios muy claros y permitiendo que se cumpla la norma sin necesidad de luz artificial.

Figura 7.

Iluminación de los salones que exceden el rango



Adicionalmente, se tienen muchos salones que cumplen con la norma también sin necesidad de iluminación artificial, lo que da como conclusión que con esta medición se puede sostener la propuesta de realizar un ahorro energético en horario diurno, por tener demasiadas luminarias en espacios que no es necesario utilizarlas. Por otra parte, se recomienda que se desactiven los sensores de luz en el horario diurno, para disminuir el consumo de energía y se pueda llegar a ahorrar y ver cumplimientos de las metas planteadas en el numeral 11 del documento.

10. Medidas de mejora de eficiencia energética

Dentro del apartado de medidas de mejora de eficiencia energética se tiene:

- Realizar un mantenimiento adecuado de los paneles solares para verificar su funcionamiento y así definir qué problemas se tiene o si se debe reemplazar alguna celda para que no impida el funcionamiento de los demás, para esto se recomiendan revisiones y mantenimientos mínimo de 3 a 4 veces al año teniendo en cuenta la actividad meteorológica y de la zona donde se encuentren ubicados.
- Apagar durante el día las luces que no son necesarias para el funcionamiento del edificio, dentro de él se identificaron zonas con buena iluminación natural lo que hace innecesario las luces encendidas de varias áreas específicas.
- Realizar el etiquetado energético de todos los aparatos eléctricos para identificar más fácil su consumo.
- Se recomienda no dejar cargadores conectados si no se está haciendo un uso del mismo.
- Desconectar los equipos electrónicos que no estén en uso, debido a que estos siguen consumiendo de una manera continua (consumo fantasma)
- Apagar los equipos de cómputo cuando no están en uso.
- Poner el computador en modo suspensión cuando se vayan a ausentar más de 30 minutos, de esta manera los computadores consumen menos energía, y el computador vuelve a la tarea asignada.

Diagnóstico De Uso Racional Y Eficiente De Energía, Edificio Crisanto Luque, Sede Bogotá

- Reducir el brillo de la pantalla del computador, entre más brillo, más energía se consume.
- Apagar las luces en los sitios en los cuales no haya personal y estudiantes.

11. Indicadores propuestos

Dentro de las propuestas de uso racional y eficiente de energía se plantea principalmente evaluar algunos indicadores de manera periódica

Tabla 5.

Indicadores propuestos



Nombre indicador	Tipo de indicador	Para qué, sirve el indicador	Fórmula	Meta	Frecuencia medición
Consumo per - cápita de energía	Eficiencia	Cantidad de energía en Kw por persona y mes que se demanda en el edificio	$\frac{\text{Energía consumida (kW)}}{\# \text{ personas (hab)} * \text{mes}}$	2% menos que el periodo anterior	Mensual
Ahorro consumo de energía	Eficiencia	Evidenciar el ahorro de consumo de energía del edificio	$\frac{\text{Consumo año anterior (Kwh)} - \text{Consumo actual (Kwh)}}{\text{Consumo año anterior (Kwh)}} * 100$	2% menos que el periodo anterior	Anual
Personal capacitado	Eficiencia	Porcentaje de personal que ha recibido capacitación del usos racional y eficiente de energía	$\frac{\text{Nº Funcionarios Capacitados}}{\text{Nº Total de funcionarios}} * 100$	Capacitar el 60% del personal y población estudiantil	Semestral
Sistemas y energías alternativas	Eficiencia	Porcentaje de equipos ahorradores instalados	$\frac{\text{Nº Equipo de bajo consumo}}{\text{Nº Toal de equipos}} * 100$	Lograr que el 100% de lo equipos instalados sean de bajo consumo	Anual

Nota: Para poder cumplir con las metas planteadas en el presente diagnóstico de uso racional y eficiente de energía se deben implementar una serie de actividades y prácticas, cuya descripción se encuentran en la siguiente tabla.

12. Programa

Figura 8.

Programa de uso eficiente y racional de la energía

	Edificio Crisanto Luque, Sede Bogotá	Fecha de elaboración	21/jun/2023
		Ficha No:	1
		Versión:	1
PROGRAMA USO RACIONAL Y EFICIENTE DE LA ENERGÍA			
Objetivo General		Imagen	
Desarrollar alternativas para el uso racional y eficiente de la energía eléctrica para el edificio Crisanto Luque, de la Universidad ECCI, Sede Bogotá			
Normatividad			
Decreto 2811 de 1974: Código Nacional de Recursos Renovables y Protección del Medio Ambiente. - Ley 697 de 2001: Mediante el cual se fomenta el uso racional de energía, se promueve la utilización de energías alternativas. - Decreto 3683 de 2003: Por el cual se reglamenta la ley 697 de 2001 y se crea una Comisión intersectorial. - Decreto 2501 de 2007: Por el cual se dictan medidas para promover prácticas de uso racional y eficiente de energía eléctrica			
Descripción			
Para obtener un uso racional y eficiente de energía, se pretende definir actividades en materia de eficiencia energética, que minimicen los impactos ambientales adversos que causan el edificio Crisanto Luque, de la Universidad ECCI en Bogotá, generando impactos positivos y cumpliendo con el principio de sostenibilidad.			

Nota: Para poder visualizar el programa completo remitirse al anexo 4.

Dentro del programa de uso racional y eficiente de energía se tiene el objetivo principal de desarrollar alternativas para disminuir la intensidad energética, logrando un mejoramiento de la eficiencia energética, disminuyendo sus altos consumos por un manejo desmedido aumentando el alza en las facturas de electricidad y agotando el recurso. Con este programa se quiere lograr una buena calidad para la organización y la disminución de impactos al medio ambiente, para así llegar a ser sostenibles.

Para llevar a cabo el programa se plantean acciones encaminadas a sensibilizar a la comunidad universitaria en el aprovechamiento sostenible mediante la incorporación de buenas prácticas de uso de energía.

Adicionalmente desarrollar el mantenimiento específico tanto para los paneles solares para que este sea eficiente, como para los equipos, máquinas e iluminación con el fin de que su funcionamiento sea óptimo y tenga el consumo bajo por estar en buenas condiciones.

Finalmente se incluyen actividades semestrales de revisión de facturas e inventario para verificar que las metas se están cumpliendo y que estén completos todos los equipos y máquinas con sus respectivos consumos.

13. Formulación de estrategias de educación ambiental

Para la formulación de estrategias de educación ambiental se sugiere dividirla en 4 objetivos básicos, que se encuentran en la figura 6 con los subtítulos de: conciencia, conocimientos, actitudes y capacidad de evaluación.

En figura 9, se quiere dar a entender que la estrategia va enfocada a sensibilización de la comunidad por medio de capacitaciones, afiches o carteleras que reflejan visualmente lo

Diagnóstico De Uso Racional Y Eficiente De Energía, Edificio Crisanto Luque, Sede Bogotá que se quiere dar a conocer, en este caso sobre el uso racional y eficiente de energía, dándole un toque llamativo para el receptor que pueda captar la idea y empiece a tener esa conciencia a la cual se quiere llegar; se sugiere que las estrategias estén visibles en todos los pisos, mínimo uno por pasillo para que se empiece a aplicar todos los conceptos alusivos a la figura, para que así, se empiecen a desarrollar iniciativas y se tenga un cumplimiento a cabalidad de las metas planteadas.

Figura 9.
Estrategias de educación ambiental



Cumpliendo con este ítem, se podría capacitar tanto al personal administrativo como al alumnado, para que se entienda las problemáticas ecológicas que causa no usar de manera

Diagnóstico De Uso Racional Y Eficiente De Energía, Edificio Crisanto Luque, Sede Bogotá
eficiente el recurso energético, se logró un compromiso y se empiecen a solucionar los problemas que se han mencionado en el presente documento.

Resultados generales

Dentro de los análisis realizados por cada numeral del presente documento se identificó que el edificio (Crisanto Luque) tiene falencias que pueden ser mejoradas, ya que es uno de los edificios más recientes con los que cuenta la Universidad ECCI, por ende su infraestructura y condiciones son mejores en comparación con otros edificios.

Al analizar toda la información se evidencio que el edificio cuenta con varias problemáticas en cuanto al uso racional y eficiente de energía, a pesar de que tienen tecnologías novedosas como lo son los paneles solares, para este ítem se sugiere realizar una revisión a fondo, debido a que el sistema, de acuerdo con lo observado y con lo que se investigó esta mal diseñado, porque la energía no cuenta con un almacenador (baterías), ocasionando la pérdida de la energía captada, generando que las celdas no esten funcionando de la manera correcta, dando como consecuencia la pérdida de energía valiosa, por ese motivo es que en el compilado de información, las gráficas muestran consumos de energía altos debido a que el sistema no amortigua este consumo por su deficiente instalación.

Por otro lado, se estima que este edificio puede integrar las alternativas para el ahorro de energía ya que tienen mecanismos de sensores de movimiento que encienden y apagan las luces de los pasillos, baños, salones y algunos cuartos, aportando a una buena medida de mejora; al realizar las mediciones de luxometría se identificaron varias áreas como: la recepción, el mezzanine, el lobby del teatro y varios salones, los cuales cuentan con un excelente flujo lumínico natural con el cual se pueden realizar perfectamente las actividades sin necesidad de tantas luces artificiales. La misma situación se presenta en el piso 14 que es donde se encuentran varios laboratorios, la iluminación en estas áreas es excelente por ende en las bases de datos da una categoría de excedencia según la norma, porque el flujo luminoso es alto, debido a ello se sugirió que en jornada diurna no sea necesaria la luz artificial lo que también ayudará a minimizar un poco el consumo de energía y el alza en la factura del mismo.

En cuanto a las máquinas y equipos del edificio, al realizar el inventario se identificó que muchos de esos equipos duran conectados todo el tiempo sin estar en funcionamiento lo que genera también consumos fantasma, que al irse sumando al mes se convierte en consumos altos por ello se plantea desconectarlos si estan sin uso. Adicionalmente se debe implementar medidas de horarios de iluminación en la biblioteca porque así no estén en jornadas académicas los equipos de cómputo e iluminación están prendidos 16 horas al día generando consumos innecesarios y agotamiento de recursos sin justificación válida.

Cabe resaltar que es de gran importancia implementar el programa planteado en este documento, con el fin de llegar a cumplir la meta de uso racional y eficiente de energía y

llegar a la sostenibilidad del recurso, para que se obtengan beneficios tanto económicos, como ambientales llevados de la mano también con la educación ambiental por ser una actividad que sirve de herramienta para que tanto los trabajadores como la población estudiantil hagan un uso adecuado de las instalaciones del edificio, y se empiece a generar esa sensibilización e importancia por el entorno natural.

Conclusiones

De acuerdo con las recomendaciones que se indicaron en todo el documento y después de efectuar el inventario de luminarias, equipo y máquinas se recomienda el seguimiento de las alternativas planteadas en el documento para obtener los resultados esperados y minimizar el consumo energético del edificio. Por otro lado, es importante realizar las actividades plasmadas en el programa de uso racional y eficiente de energía, ya que el edificio cuenta con tecnología innovadora puede fortalecer, mejorar y planificar correctamente para que sea eficiente.

Adicionalmente, es importante que el encargado de implementar el programa esté pendiente de todo, para que se llegue a la meta de sostenibilidad, y más aún sabiendo que la organización está formando ingenieros ambientales y carreras afines dándoles un buen ejemplo de progreso y sostenibilidad para poder cumplir los acuerdos ambientales y así contribuir a mejorar el entorno a mediano plazo.

Por otro lado, con la medición de iluminación se observaron variaciones en los flujos luminosos del edificio, dando como resultado de acuerdo con la Res 18054 /10 RETILAP que en su mayoría tenían una categoría de excedencia, debido a que en las zonas que se tiene buena iluminación natural encienden las luces artificiales generando consumos innecesarios, por ello también se enfocó mucho en el aprovechamiento de esta iluminación en jornada diurna y solo hacer uso de la artificial en horario nocturno.

Finalmente, se recomienda que para próximos proyectos de esta índole se aporte de una buena manera toda la información que sea importante para lograr el proyecto, para así obtener resultados certeros y poder partir de una buena línea base para tener un comparativo real a la hora de realizar las actividades correspondiente y que los análisis y resultados sean los mejores posibles.

Bibliografía

- BBVA. (n.d.). *¿Qué es la sostenibilidad? Definición, conceptos y ejemplos*. BBVA. Retrieved June 14, 2023, from <https://www.bbva.com/es/sostenibilidad/que-es-la-sostenibilidad-un-camino-urgente-y-sin-marcha-atras/>
- BBVA. (2021, February 6). *¿Qué es la energía eléctrica? Formas y usos de la electricidad*. BBVA. Retrieved June 14, 2023, from <https://www.bbva.com/es/sostenibilidad/que-es-la-energia-electrica/>
- El Congreso de Colombia,. (2001, Octubre 03). *Ley 697 de 2001 - Gestor Normativo*. Función Pública. Retrieved June 14, 2023, from <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=4449>
- EL PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA. (2007, June 22). Decreto 2331 de 2007 Nivel Nacional. Retrieved June 14, 2023, from <https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=25479>
- El Presidente de la República de Colombia. (2007, Julio 04). *DECRETO 2501 DE 2007*. SUIN-Juriscal. Retrieved June 14, 2023, from <https://www.suin-juriscal.gov.co/viewDocument.asp?id=1457325>
- EL PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA. (2008, Marzo 28). *Decreto 895 de 2008 - Gestor Normativo*. Función Pública. Retrieved June 14, 2023, from <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=29344>
- EL PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA. (2008, Septiembre 12). *Decreto 3450 de 2008 - Gestor Normativo*. Función Pública. Retrieved June 14, 2023, from <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=32715>

Diagnóstico De Uso Racional Y Eficiente De Energía, Edificio Crisanto Luque, Sede Bogotá

Foro Nuclear. (n.d.). *¿Qué es la energía?* Foro Nuclear. Retrieved June 14, 2023, from

<https://www.foronuclear.org/descubre-la-energia-nuclear/preguntas-y-respuestas/sobre-distintas-fuentes-de-energia/que-es-la-energia/>

FREMAP. (n.d.). *¿QUÉ ES LA LUZ? ¿QUÉ ES LA ILUMINANCIA? ¿QUÉ ES LA LUMINANCIA?* ICV-CSIC. Retrieved June 14, 2023, from

<https://www.icv.csic.es/prevencion/Documentos/breves/FREMAP/iluminacion.pdf>

Lampamania. (2021, May 21). *¿Qué es el flujo luminoso y la intensidad luminosa?*

Lampamania.es. Retrieved June 14, 2023, from

<https://www.lampamania.es/articulos/que-es-el-flujo-luminoso-y-la-intensidad-luminosa/>

Luis, J. (n.d.). *LUXOMETRO | ¿Que es, como usar y como funciona?* ComoFunciona.

Retrieved June 14, 2023, from <https://como-funciona.co/un-luxometro/>

Lummi. (2021, Enero 21). *¿Qué es una Luminaria y cómo se clasifica?* Lummi. Retrieved

June 14, 2023, from

<https://www.lummi.com.mx/blogs/noticias/que-es-una-luminaria-y-como-se-clasifica>

Luz natural - Qué es, fuentes, potencia y luz artificial. (2023, February 13). Concepto.

Retrieved June 14, 2023, from <https://concepto.de/luz-natural/>

Maria, J. (2016, December 13). *Energías alternativas: Qué son y tipos | factorenergia.*

Factorenergia. Retrieved June 14, 2023, from

<https://www.factorenergia.com/es/blog/eficiencia-energetica/que-son-energias-alternativas/>

Ministerio de medio ambiente. (n.d.). *¿Qué es Educación Ambiental? – Educación Ambiental*

y Participación Ciudadana. Educación Ambiental y Participación Ciudadana.

Retrieved June 14, 2023, from

<https://educacion.mma.gob.cl/que-es-educacion-ambiental/>

Ministerio de minas y energía. (2003, Diciembre 19). *Decreto 3683 de 2003 Presidencia de*

la República - Colombia. Redjurista.com. Retrieved June 14, 2023, from https://www.redjurista.com/Documents/decreto_3683_de_2003_presidencia_de_la_republica.aspx#/

Ministerio de minas y energía. (2010). *Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado*

Público - RETILAP. Ministerio de Minas y Energía. Retrieved June 14, 2023, from <https://www.minenergia.gov.co/es/misional/energia-electrica-2/reglamentos-tecnicos/reglamento-t%C3%A9cnico-de-iluminaci%C3%B3n-y-alumbrado-p%C3%ABlico-retilap/>

Nestle. (2022, March 28). *¿Qué son los recursos renovables y su importancia para el*

planeta? Nestlé Venezuela. Retrieved June 14, 2023, from <https://www.nestle.com.ve/stories/que-son-recursos-renovables-importancia-para-el-planeta>

Plan nacional de ciencia, tecnología e innovación. (2020). *Untitled*. Argentina.gob.ar.

Retrieved June 14, 2023, from https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/uso_racional_y_eficiente_energia_2016_arg_innovadora_2020.pdf

REPUBLICA DE COLOMBIA. (1974, Diciembre 18). *Decreto 2811 de 1974 - Gestor*

Normativo. Función Pública. Retrieved June 14, 2023, from <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=1551>

Secretaria de medio ambiente. (n.d.). *¿Que es mitigación?* Secretaría Distrital de Ambiente.

Retrieved June 14, 2023, from <https://www.ambientebogota.gov.co/mitigacion>

UPME. (2003). *caratula plan energetico.cdr*. UPME. Retrieved June 14, 2023, from

http://www.upme.gov.co/docs/pen_2003/pen2003_total.pdf

Diagnóstico De Uso Racional Y Eficiente De Energía, Edificio Crisanto Luque, Sede Bogotá
Westreicher, G. (2020, May 1). *Inventario - Qué es, definición y concepto* | 2023.

Economipedia. Retrieved June 14, 2023, from

<https://economipedia.com/definiciones/inventario.html>

Anexos

Anexo 1. [Formato De Inspección](#)

Anexo 2. [Consolidacion De Informacion Edificio Crisanto Luque](#)

Anexo 3. [Medición De Luminosidad Edificio Crisanto Luque](#)

Anexo 4. [Programa De Uso Racional Y Eficiente De Energía](#)