

**Diagnóstico Energético Y Elaboración De Propuestas De Uso Eficiente De Energía Para
El Edificio Sede J De La Universidad Ecci**

Elaborado por:

Edwin Libardo Barrios Hurtado - 98428

Daniela Patricia Saenz Cardenas - 69567

Presentado a:

Oficina De Gestión Ambiental De La Universidad ECCI

Docente Tutora: Angelica Montealegre Vega

Bogota D.C

2023-2

Introducción.....	3
Objetivos.....	4
General.....	4
Específicos.....	4
Resumen.....	4
Abstract.....	5
Normas Legales O Relacionadas.....	5
Marco Conceptual.....	7
1. Descripción de la Organización.....	8
Principales cargas identificadas:.....	9
Hallazgos Preliminares.....	11
2. Situación energética actual.....	12
3. Tabulación de consumos de energía y análisis de línea base.....	12
6. Análisis de la información recolectada.....	14
7. Medición del nivel de iluminación del edificio Luxometria.....	15
Mediciones Realizadas.....	16
Evaluación de campo.....	17
Resultados de la medición.....	17
Análisis de resultados.....	18
8. Medidas de mejora de eficiencia energética.....	19
9. Indicadores propuestos.....	20
10. Programa.....	21
11. Formulación de estrategias de educación ambiental.....	22
Resultados Generales.....	24
Conclusiones.....	25
Bibliografía.....	26
Anexos.....	29

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 las sedes principales 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 de la Universidad ECCI.
- Proponer alternativas de uso racional y eficiente de la energía para los edificios principales de la Universidad ECCI en Bogotá.

Resumen

En este documento se presenta el diagnóstico energético, realizado al edificio sede J de la Universidad ECCI sede Bogotá, el cual fue llevado a cabo en las instalaciones de la institución, dentro del documento se incluye el análisis del inventario de luminarias, equipos y máquinas del edificio, 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 uso eficiente.

Adicionalmente, 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 comparar 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.

Finalmente, como resultados del diagnóstico se determinaron las alternativas más viables para el edificio, identificando que la mayor problemática se presenta en la situación de los equipos de iluminación actual, adicionalmente el uso desmedido de las luminarias en las zonas donde se tiene iluminación natural o en áreas que no se están utilizando, causando consumos innecesarios que pueden llegar a incurrir en costos elevados de facturas y contribución del agotamiento energético.

Abstract

This document presents the energy diagnosis, carried out at the J building of the ECCI University, Bogota headquarters, which was carried out in the institution's facilities, the document includes the analysis of the inventory of lighting fixtures, equipment and machines carried out in the building, in order to identify the areas of opportunity for efficient and rational use of electrical energy and likewise the presentation of a proposal for efficient use.

Additionally, a luminosity level measurement 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.

Finally, as results of the diagnosis, the most viable alternatives for the building were determined, identifying that the biggest problem arises in the situation of the current lighting equipment, in addition to the excessive use of luminaires in areas where there is natural lighting or in areas that are not being used, causing unnecessary consumption that may incur high bill costs and contribute to energy depletion.

Normas Legales 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>
<p>Decreto 2811 de 1994</p>	<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>
<p>Decreto 3683 de 2003</p>	<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>
<p>Decreto 2501 de 2007</p>	<p>Por medio del cual se dictan disposiciones para promover prácticas con fines de uso racional y eficiente de energía eléctrica.</p> <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.</p>
<p>Decreto 2331 de 2007</p>	<p>Por el cual se establece una medida tendiente al uso racional y eficiente de energía eléctrica</p> <p>Fue publicado en junio del 2007, el decreto establece medidas para el uso racional y eficiente de energía eléctrica.</p>
<p>Decreto 3450 de 2008</p>	<p>Por el cual se dictan medidas tendientes al uso racional y eficiente de la energía eléctrica.</p>
<p>Decreto 895 de 2008</p>	<p>Por el cual se modifica y adiciona el Decreto 2331 de 2007 sobre uso racional y eficiente de energía eléctrica.</p>
<p>Resolución 181331 de 2009</p>	<p>Fue publicado en agosto de 2009, mediante la cual se adopta el RETILAP que entraría en vigor el 20 de febrero de 2010.</p>

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 agotar 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 J de la universidad ECCI, se encuentra ubicado en la dirección Cra.19 No. 49-77, el edificio maneja dos jornadas académicas, la primera tiene un horario de 6:00 de la mañana a 12:00 del día y la segunda de 6:00 de la tarde a las 10:00 de la noche.

También, tiene jornada administrativa la cual va desde las 8:00 de la mañana hasta las 6:00 de la tarde, es decir, la comunidad trabaja y estudia seis días a la semana, las jornadas académicas son por semestre y la planta administrativa hace uso del edificio todo el año. El edificio cuenta con 6 pisos de planta los cuales se encuentran con diferentes instalaciones y áreas que se mencionan a continuación.

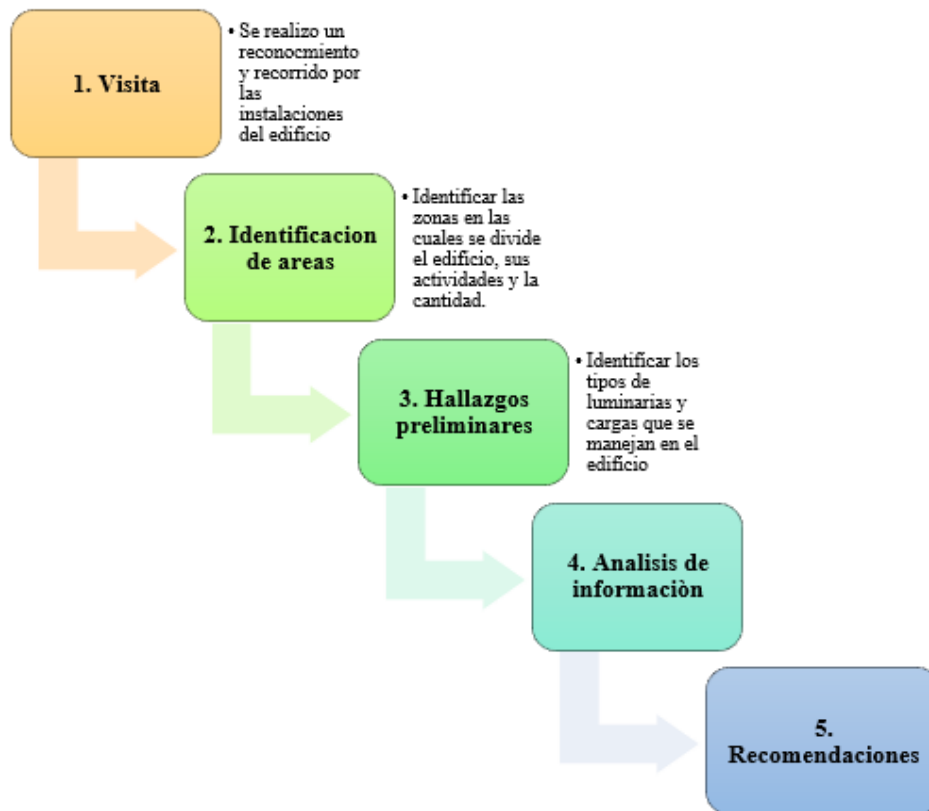
Instalaciones:

El edificio consta de las siguientes áreas:

- Oficinas administrativas (6)
- Aulas de clase (27)
- Laboratorios (1)
- Sala de sistemas (9)
- Salas de profesores (1)
- Cafetería (actualmente no está en funcionamiento exceptuando las luminarias que se se utilizan) (1)

Planos de la edificación [Anexo 5](#)

Figura 1.
Metodología para inspección



Nota: En la figura 1 se evidencia la metodología empleada en la inspección del edificio y la identificación de hallazgos preliminares.

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 (diferentes tipos de luminarias), equipos de cómputo (diferentes marcas), proyectores y equipos de oficina.

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	Observaciones (Especifique las áreas de consumo de energía) cuales son las áreas que consumen
1	Pisos (Plantas)	6	-
2	Salones	27	-
3	Salas de sistemas	9	-
4	Salas de profesores	1	-
5	Salas de juntas	0	N/A
6	Oficinas	6	-
7	Cafeterías	0	No se encuentra en funcionamiento
8	Baños	12	-
9	Cuartos de aseo	4	-
10	Zonas comunes ¿Cuáles?	1	N/A
11	Auditorios	0	N/A
12	Laboratorios ¿Cuáles?	1	Laboratorio de materiales
13	Talleres ¿Cuáles?	1	Taller de física (No se encuentra en funcionamiento desde el año 2022)
14	Bodegas	0	N/A
15	Otro ¿Cuál?		-

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

Como se evidencia en la Tabla 2, se cuenta con varias áreas administrativas y académicas; por otro lado, al realizar la inspección del edificio se evidenciaron diferentes hallazgos preliminares los cuales están especificados en la figura 1.

Para poder observar el formato de la inspección con más detalle remitirse al “Anexo 1”.

Figura 2.
Hallazgos de la inspección del edificio.



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

Hallazgos Preliminares

Para cada una de los hallazgos preliminares que se evidenciaron en la figura 1, se le realizaron unas recomendaciones como:

- Mantener interruptores apagados mientras no estén en uso las aulas de clase y zonas comunes, ya que durante la inspección se evidenció que en las rondas que realiza el personal de seguridad no se apagaban las zonas de las aulas y zonas comunes.
- Desenchufar los equipos que no se estén utilizando para no generar consumos fantasma, adicionalmente se recomienda manejar el mismo tipo de luminaria y para tener un mejor control a la hora de inventario de elementos.
- Dentro de esta área también se encuentran los talleres y laboratorios, los cuales duran con las luces encendidas 16 horas generando un gasto energético innecesario, por ejemplo, en varios bloques de horas no se utiliza el laboratorio, adicionalmente dentro de la zona común (cafetería) solo se encuentran luminarias, pero varios estudiantes las dejan prendidas generando consumos sin sentido, por ende se recomienda mantenerlas apagadas y que solo estén funcionando en la jornada nocturna.

2. Situación energética actual

Actualmente el edificio está pasando por arreglos en las zona del sótano, donde se encuentra ubicada la antigua cafetería, al revisar la situación actual se evidencia que en esta zona y todas las áreas del edificio tiene distintos tipos de luminarias, las cuales tienen diferentes consumos (no hay similitud en referencias y voltaje en algunas zonas), generando problemas de eficiencia de flujo luminoso y consumos variables por cada zona.

Adicionalmente, los estudiantes cuando van a estas zonas dejan las luces encendidas y no las apagan antes de irse. El mismo caso aplica para los guardas de seguridad quienes dejan encendidas las luminarias en sus recorridos, es decir, las luminarias en la mayoría de las zonas duran 16 horas en funcionamiento, lo que genera un consumo alto de energía. Dentro del edificio se tienen varios pisos que cuentan con buena iluminación natural, la cual es desaprovechada porque se utiliza más la iluminación artificial innecesariamente, generando un alto desperdicio de energía.

Por otro lado, todos los salones tiene proyectores (Video Beam), el cual tiene un consumo de 235 Kwh, este equipo cuando no está en uso sigue conectado generando un consumo fantasma, lo que indica que así no esté funcionando este continúa consumiendo energía, al sumarlo al consumo mensual da consumos energéticos un poco elevados.

Para este edificio no se cuenta con una línea base, es decir no se pudo realizar el análisis anual de la factura de energía de años anteriores; al parecer es sumando a las facturas padrones del edificio principal de la universidad desconociendo el consumo real mensual de edificio (J), por ende no se tendrá en cuenta este valor, solo se hará el análisis mediante el inventario de maquinarias, equipos y luminarias que se realizó y así determinar el valor exacto de consumo del edificio, y que equipos y áreas consumen más con el objetivo de encontrar las alternativas necesarias para mitigar o minimizar el problema.

3. Tabulación de consumos de energía y análisis de línea base.

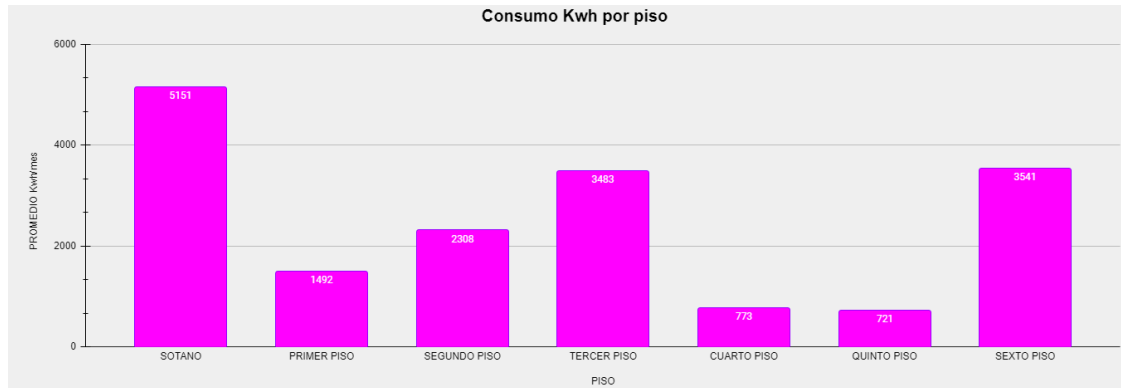
Como se puede evidenciar en el anexo 2 al tabular los datos del inventario de equipos, máquinas y luminarias realizado en el edificio (J) de la universidad ECCI, dio un compilado de 162 datos los cuales arrojaron un consumo de **17485 Kwh/mes.**

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.

4. Consumo Kwh/mes por cada piso del edificio

Gráfico 1.

Consumo Kwh/mes por cada piso del edificio



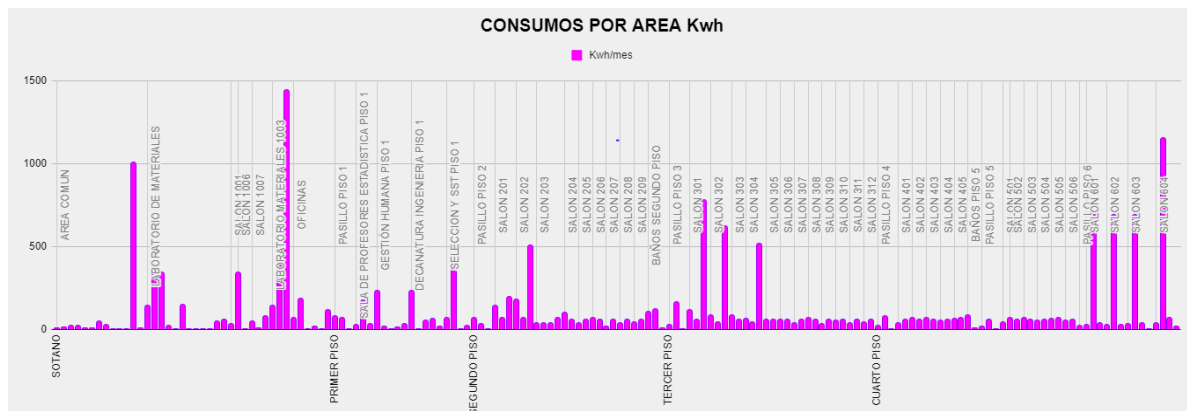
Nota: El gráfico representa el Kwh/mes, que es consumido por cada área del edificio, mostrando el comportamiento mensual del consumo energético y las zonas de mayor consumo al mes.

Como se puede evidenciar en el gráfico 2, tiene un comportamiento multimodal (diferentes comportamientos en sus picos) ya que solo presenta un pico alto en el área del sótano en el cual se encuentran los laboratorio de materiales y los demás en el tercer piso y sótano. El consumo alto se debe a que la iluminación de esta área dura encendida 16 horas al día y en su mayoría el laboratorio no está en uso, generando un consumo de energía innecesario, adicionalmente, en el área común encuentran 2 microondas que duran conectados 24 horas, al realizar las respectivas investigaciones no se desconectan en ningún momento generando un consumo innecesario.

5. Consumo Kwh/mes por cada área del edificio

Gráfico 2.

Consumo Kwh/mes por cada área del edificio



Nota: El gráfico representa la energía consumida en Kwh (kilovatio hora) por cada área del edificio, lograndola identificación de las zonas que más consumo tienen dentro del edificio.

En la gráfica 2, se observa detalladamente las áreas que presentan más consumos específicos en cada piso, el pico más alto se encuentra en el laboratorio de materiales el cual representa un consumo mensual de **1440 Kwh/mes**, este consumo es alto debido al tipo de equipos y máquinas que se manejan dentro del laboratorio Cabe resaltar que las luminarias de este espacio se mantienen encendidas 16 horas se esté o no utilizando el laboratorio.

El siguiente pico se encuentra en el salon 604, el cual tiene un consumo **1152 Kwh/mes**, debido a que es uno de los salones que más equipos de cómputo tiene y como se ha mencionado son equipos que así no se estén utilizando todo el tiempo al mantenerse conectados generan consumos fantasma, los cuales al acumularse generan consumos altos a la hora de hacer el compilado del mes.

Finalmente, ya los otros consumos medio elevados están entre **518 - 777 Kwh/mes** que son las salas de sistemas de los otros pisos, y por último se encuentran los salones que son los que tiene menor consumo a pesar de que todos tienen video beam, el cual mantiene conectado todo el día, se utilice o no pero su tecnología trae ahorro de energía mientras no se está utilizando ocasionando un consumo fantasma más bajo y casi despreciable.

6. Análisis de la información recolectada.

Al analizar la información recolectada se decide partir del inventario de equipos, máquinas e iluminación del edificio; tomando su resultado como base para realizar el diagnóstico debido a que la organización no pudo brindar los datos de consumos históricos (recibos de energía) para poder tener un comparativo de Kwh/ mes consumido.

Al realizar el inventario se evidenciaron diferente tipos de situaciones que generan consumos altos en el edificio, dentro de ellas se tiene:

- Diferentes tipos de luminarias en la misma área, es decir, en los salones se tiene diferentes tipos de luminarias que no son las mismas, tienen diferentes potencias y flujos de luz (resaltando el cambio de marca), esto mismo aplica para los pasillos y las oficinas.
- Las luminarias por más que se tenga acceso a iluminación natural duran encendidas todo el día, tanto en las jornadas académicas como en jornada laboral, teniendo consumos innecesarios de energía, esto mismo aplica para los hornos microondas que se encuentran en el sótano.
- En el laboratorio de materiales del edificio, así no se utilice mantiene encendido todo el día , teniendo en cuenta que esta es una de las áreas que más consumen.

- El personal no se encuentra capacitado, por ende dejan todas las luces y equipos encendidos sin estar en uso.

7. Medición del nivel de iluminación del edificio Luxometria.

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, se menciona por los operarios que si este equipo se llega a caer este se descalibra, donde tampoco hacen mención de como calibrar, en internet se encuentran empresas directamente especializadas para este tipo de tareas.

Figura 3.

Equipo utilizado para la medición Luxómetro

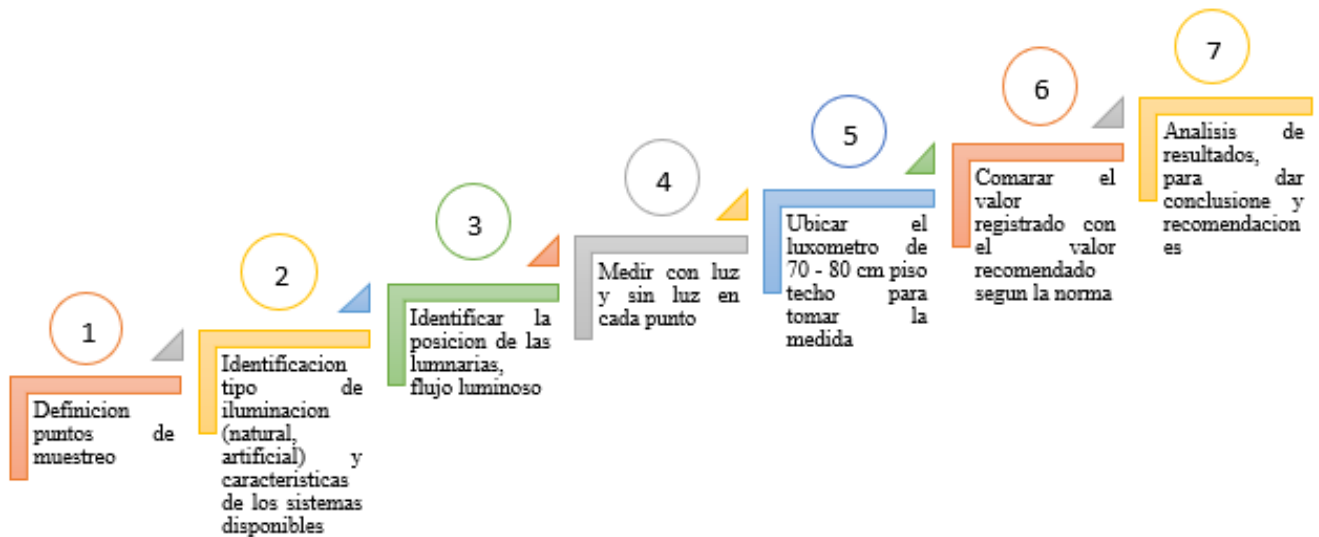


Nota: Equipo especializado para medición de flujo luminoso.

Para realizar la medición del nivel de iluminación del edificio, se tuvo en cuenta la metodología utilizada en la evaluación, si cumple con las indicaciones de la norma 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, este método es utilizado para determinar los niveles de iluminación (natural y/o artificial) incidentes en un área determinada. 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 solo es necesaria la luz natural.

No se tuvieron en cuenta las mediciones en los puestos de trabajo por estar enfocado a SST (Seguridad y Salud en el trabajo)

Figura 4.
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 aproximadamente 54 mediciones, estas se realizaron por cada piso del edificio en sus pasillos y salones para poder determinar el nivel de luminosidad natural y artificial para así poder comparar con la norma y presentar posteriormente conclusiones y recomendaciones de la medición.

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 de cielo 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 No 3 del capítulo 3 del presente documento.

Valores Recomendados

La normatividad 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 de marzo 30 de 2010.

Estos documentos 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 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 5.

Niveles de iluminacion para areas de trabajo, Tabla 410.1 Res 18054 /10 RETILAP

TIPO DE RECINTO Y ACTIVIDAD	UGR _L	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 Res 18054 /10 RETILAP.

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 es desperdiciada.

En las áreas se presentan características de localización y sistemas de iluminación variables, 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 las zonas cuentan con una excelente iluminación natural que podría ser aprovechada y de esta forma bajar el nivel energético del edificio en jornada diurna, y la vida útil de las luminarias sería más larga por reducir las horas de uso de estas.

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 7 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 figura N ^o 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 en espacios según normativa.

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		Categoría
							Mín	Max	
1	Sotano	Cafeteria	0,07	0,21	0,14	0,38	100	200	Deficiente
2			0,36	0,55	0,19				
4		Laboratorio Materiales	0,2	529	529	490	300	700	Adecuado
5			758	777	19				
6			0,01	163	163				
7			0,22	0,3	0,08				
8	Piso 1	Recepcion	0,59	174	173,41	87	100	200	Deficiente

Nota: Para poder visualizar mejor todos los puntos evaluados con su respectiva categorización y observaciones dirigirse al **Anexo 3**.

Análisis de resultados.

Una vez realizada la comparación de los resultados de la medición del nivel de iluminación con los niveles recomendados por la norma se concluye que;

- De los 54 puntos evaluados se tiene dos con categorías de deficiente en la zona de la cafetería, como se ha mencionado en el presente documento esta área está siendo remodelada y por ende no se tiene un buen funcionamiento de las luminarias, pero aun así las pocas que se tienen se mantienen encendidas. Por otra parte, los estudiantes utilizan esta zona como área común y no las apagan cuando se van. El siguiente punto deficiente

se encuentra en el primer piso en la recepción, en el se evidencio que se tienen luminarias con poco flujo luminoso y en su mayoría son diferentes, generando déficit de luz, adicional a ello al mantener encendidas todo el tiempo su capacidad horaria de uso está disminuyendo; sugiriendo que se cambien por unas con mejor potencia y flujo luminoso.

- En cuanto a la categoría de adecuado se evidencian 5 puntos, los cuales se encuentran relacionados directamente con áreas de salones; al realizar la medición se evidencio que los salones cuentan con buena iluminación artificial aunque están mezclados los tipos de luminarias. Adicionalmente, en la mayoría de los salones se cuenta con buena iluminación natural en jornada diurna permitiendo que se aproveche esta iluminación sin realizar consumos energéticos innecesarios.

- Para la categoría de excedencia, se ve que es la que más predomina en cuanto a la medición en las áreas de baños, pasillos y algunos salones debido a que en varias ocasiones la luz artificial excede los niveles de flujo luminoso.

8. Medidas de mejora de eficiencia energética

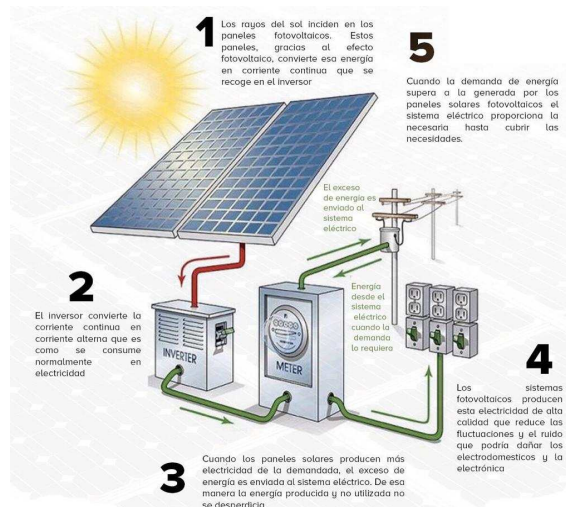
Dentro de las medidas de mejora de eficiencia energética se tiene:

- **Renovar máquinas y equipos:** Al ya tener identificados con el inventario los equipos que consumen más, se podrían cambiar por unos que sean más eficientes y no consumen tanta energía, es decir, se pueden renovar las instalaciones y realizarles adecuadamente mantenimiento dependiendo el caso, lo que ayudará a que estos consuman menos energía.

- **Iluminación de bajo consumo:** Se plantea no solo el cambio del tipo de luminarias y dejar las mismas en todo el edificio para tener los mismos flujos luminoso y eficiencias, sino que también hacer uso de sensores, ya que estos detectan la presencia de movimiento para encender la luz y cuando no existe este movimiento se apagan, ayudando a que no se queden encendidas todo el tiempo y que no las tengan que estar apagando, logrando reducir el consumo y mejor eficiencia energética.

- Se propone realizar una transición energética y montar un sistema sostenible, una buena opción sería las placas (camas) fotovoltaicas que permiten almacenar la energía de la luz de día en baterías y esta se puede mediante un sistema separar por mitades una parte para que alimente el edificio y la otra que se almacene para la jornada nocturna, dando lugar a la aplicación de nuevas tecnologías que ayudan a que no se siga agotando el recurso energético y que la economía sea la mas optima.

Figura 6.
Sistema de paneles solares



Nota: Para poder visualizar mejor todos los componentes del sistema de almacenamiento de energía solar dirigirse a; <https://grupoliberum.com/paneles-solares/>.

- 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 ventana donde se dejó.
- 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 ya que normalmente estos sitios están con las luces encendidas todo el día y no cuentan con sensores infrarrojos que permitan su apagado en horas de no uso.

9. 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	$\left(\frac{\# \text{ Funcionarios capacitados}}{\# \text{ Total funcionarios}} \right) * 100$	Capacitar el 60% del personal y población estudiantil	Semestral
Sistemas y energías alternativas	Eficiencia	Porcentaje de equipos ahorradores instalados	$\left(\frac{\# \text{ Equipos bajo consumo}}{\# \text{ Total de equipos}} \right) * 100$	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 tabla 7.

10. Programa

Figura 7.

Programa de uso racional y eficiente de energía

	Edificio J, 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 J, 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 J, 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 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 de la iluminación como se ha mencionado en repetidas ocasiones se tienen de diferentes potencias y marcas, generando un desequilibrio de los consumos, lo mismo aplica para los equipos y máquinas de laboratorios principalmente con el fin de que su funcionamiento sea óptimo y tenga el consumo bajo por estar en buenas condiciones.

Finalmente se incluyen actividades semestrales y anuales 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.

11. Formulación de estrategias de educación ambiental

Para la formulación de estrategias de educación ambiental sugiere dividirla en 4 objetivos básicos, que se encuentran en la figura 7 con los subtítulos de: conciencia, conocimientos, actitudes y capacidad de evaluación.

En figura 7 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 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, estos deben estar 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 8.
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 el no usar de manera

eficiente el recurso energético, con el objetivo de lograr un compromiso ambiental y se empiecen a solucionar los problemas que se han mencionado en el presente documento.

Resultados Generales.

Dentro de los análisis hechos por numeral se observa que la sede (J) tiene varias falencias en cuanto al uso eficiente de la energía, ya que puede integrar alternativas para el ahorro de la misma, es necesario que se implemente el programa establecido para generar ese uso racional y sostenible del recurso, lo anterior se debe llevar de la mano con la educación ambiental por ser una herramienta que permitirá que los trabajadores hagan uso adecuado de las instalaciones.

Los espacios que quedan situados al Norte del edificio cuentan con una iluminación aceptable en jornadas dentro de las 08:00 am hasta las 12:00 pm, pero se evidencia que cuando son usados de igual manera se hace uso de la luz artificial, cabe recalcar que dentro de la medición con el flujo luminoso y con luz natural no hay un gran cambio en los Luxes arrojados por el instrumento de medición (Luxómetro) por ende se entiende que esta luz está siendo usada de manera adecuada.

En cuanto a la zona de laboratorios se verificó en el muestreo de campo que estos lugares se mantienen las 16 Horas de la jornada con luz artificial incluso en horas de almuerzo, estos mismos tienen interruptores independientes los cuales deben ser accionados en horas muertas ya que los equipos también cuentan con energía independiente que solo es utilizada en horas de prácticas, cabe resaltar que estas mediciones tanto el inventario y la medición del flujo luminoso se hicieron en dos momentos del semestre, uno con afluencia moderada de estudiantes y otra con ausencia nula de los mismos y en las dos ocasiones estas luces estaban encendidas.

Los salones de cómputo dentro del estudio visualizaron que tanto su consumo como la T° del aula es elevada, estos deben tener medidas de prevención más enfocadas como lo es la desconexión de los equipos en horas muertas, estos a veces no entran en un estado de desconexión total si no de reposo del sistema y genera el consumo fantasma reflejado en facturas.

Las capacitaciones por parte de las oficinas de Gestión ambiental deben de ser con más periodicidad, esto con el fin de que el personal de servicios generales sepa cuando efectivamente un equipo queda en reposo o desconectado totalmente, ya que dentro de las visitas realizadas se evidencia que solo se pasa un revistas rápida mas no una detallada, se aclara que el personal de vigilancia manifiesta que deja en la minuta cuando un docente deja el aula con equipos prendidos, esta jamas se dejo ver por parte del personal de seguridad a la hora del análisis en campo.

Conclusiones

Con el desarrollo del diagnóstico se logró determinar, que el consumo de energía eléctrica del edificio es elevado y una causa de este fenómeno es el uso irresponsable de luminarias, equipos y maquinarias, por el descuido por parte de estudiantes, profesores y funcionarios de no apagar las luces y equipos cuando salen de las instalaciones.

Adicionalmente, el consumo de energía eléctrica muestra un comportamiento ascendente, solo se manifiestan disminuciones cuando existen causas externas como el cese de actividades académicas ocasionadas por vacaciones.

Teniendo en cuenta todos los resultados obtenidos y las recomendaciones, se plantea realizar el seguimiento adecuado de las alternativas planteadas para ver una mejora en cuanto al consumo del edificio, si es de una manera más radical se considera que se haga una transición energética a energía solar con el sistema bien planificado, desde almacenadores y alimentadores hasta las camas solares, esto con el fin de dar cumplimiento al principio de sostenibilidad planteado en la agenda 2030 ya que como plantel educativo que instruye futuros ingenieros ambientales y profesionales afines se debe dar un ejemplo de progreso y sostenibilidad de sus sistemas de gestión.

Por último se debe recalcar que en cuanto a la obtención de información esta debe ser entregada con más exactitud para así mismo generar resultados de excelente calidad, esto debido a que muchas facturas no se veían reflejadas en cuanto a consumos y esto dificulta la toma y comparación de resultados; con ellas la creación de estrategias de cambio y mejora de las edificaciones.

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-Juriscol. Retrieved June 14, 2023, from <https://www.suin-juriscol.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>

- 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/>

Nestlé. (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>

Secretaría 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

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. [Consolidación De Consumo De Energía](#)

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

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

Anexo 5. [Planos de la edificación](#)