

CONSORCIO
VISIÓN
EFICIENTE

Reporte Auditoría Energética
Gobernación de Cundinamarca
Laboratorio de Salud Pública

Objeto	Realizar auditorías energéticas en instalaciones priorizadas por la Gobernación de Cundinamarca para el cumplimiento de lo establecido en la Ley 2294 de 2023 (Plan Nacional de Desarrollo)
Número de contrato	Contrato consultoría No. SGCC-CM-CS-1103-2025
Histórico de las versiones	V.2

Ciudad: Bogotá D.C.
Edificio: Laboratorio Salud Pública Cundinamarca
Dirección: Cl. 21a #70-10, Bogotá D.C.
10/12/2025

TABLA DE CONTENIDO

1. RESUMEN EJECUTIVO 7
   1.1. RESUMEN DE USO Y CONSUMO DE LA ENERGÍA 7
      1.1.1. Análisis bioclimático *8*
      1.1.2. Análisis de los sistemas técnicos *9*
      1.1.3. Revisión eléctrica *11*
   1.2. ESTRATEGIAS DE AHORRO DE ENERGÍA 12
   1.3. PRIORIZACIÓN DE LAS OPORTUNIDADES PARA MEJORAR EL DESEMPEÑO ENERGÉTICO 14
2. INTRODUCCIÓN 15
   2.1. CONTEXTO DE LA AUDITORÍA ENERGÉTICA. 15
3. DESCRIPCIÓN FÍSICA GENERAL DE LA SEDE 17
   3.1. CLIMA 17
   3.2. DATOS GENERALES DE LA EDIFICACIÓN 18
      3.2.1. Ocupación del edificio *19*
      3.2.2. Clasificación áreas del edificio (m^2) *19*
   3.3. METODOLOGÍA DE LA AUDITORÍA ENERGÉTICA. 21
      3.3.1. Descripción del equipo Auditor. *22*
   3.4. REQUISITOS LEGALES Y OTROS APLICABLES A LA AUDITORÍA ENERGÉTICA 23
   3.5. DESCRIPCIÓN DE LA AUDITORÍA. 27
4. DETALLES DE LA AUDITORÍA ENERGÉTICA 28
   4.1. RECOPILACIÓN DE LA INFORMACIÓN 28
   4.2. EQUIPOS UTILIZADOS PARA LA EJECUCIÓN DE LA AUDITORÍA ENERGÉTICA 30
   4.3. ANÁLISIS DEL DESEMPEÑO ENERGÉTICO. 30
      4.3.1. Análisis bioclimático edificación *30*
      4.3.2. Comportamiento sistemas *34*
   4.4. ANÁLISIS DE CALIDAD DE LA ENERGÍA 46
   4.5. ANÁLISIS TERMOGRÁFICO 55
   4.6. CONDICIÓN DE INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA 56
   4.7. ANÁLISIS ENERGÉTICO 65
      4.7.1. Facturas y análisis de los consumos reales *65*
      4.7.2. Línea Base Energética. *66*
      4.7.3. Comparación de los datos de consumo *68*
      4.7.4. Distribución de consumos *70*
      4.7.5. Indicadores de Desempeño Energético. *72*
      4.7.6. Consumo Mensual de Electricidad por metro cuadrado (kWh/m^2) *72*
      4.7.7. Consumo Mensual de Electricidad por persona (kWh/persona) *73*
      4.7.8. Base para los cálculos *75*
   4.8. CRITERIO PARA LA PRIORIZACIÓN DE LAS OPORTUNIDADES PARA MEJORAR EL DESEMPEÑO ENERGÉTICO 76
5. OPORTUNIDADES PARA MEJORAR EL DESEMPEÑO ENERGÉTICO 77

5.1. RECOMENDACIONES Y PROGRAMA DE IMPLEMENTACIÓN SUGERIDO.....77
5.2. DETALLE DE LAS OPORTUNIDADES PARA LA MEJORA DEL DESEMPEÑO ENERGÉTICO.....77
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 78

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 *Resumen de uso y consumo de la energía* 7
Tabla 2 *Cumplimiento meta mínima UPME 15%* 7
Tabla 3 *Consumo anual teórico por categoría* 8
Tabla 4 *Resumen Análisis bioclimático de la edificación.* 8
Tabla 5 *Resumen Análisis técnico de la edificación.* 9
Tabla 6 *Calidad de energía* 11
Tabla 7 *Resumen de Mejoras propuestas para la edificación.* 12
Tabla 8 *Metodología de clasificación para las mejoras propuestas en la edificación* 13
Tabla 9 *Metodología de clasificación pala los costos asociados a las mejoras* 13
Tabla 10 *Resumen económico de Inversiones* 14
Tabla 11 *Generalidades auditoría energética* 15
Tabla 12 *Horarios y personal en el edificio.* 19
Tabla 13 *Densidad de ocupación.* 19
Tabla 14 *Clasificación áreas del edificio* 20
Tabla 15 *Metodología de Evaluación de la Eficiencia Energética por Clasificación Tipo Semáforo (A–G)* 22
Tabla 16 *Equipo Auditor* 22
Tabla 17 *Matriz de requisitos legales vigentes* 24
Tabla 18 *Etapas de la auditoría energética* 28
Tabla 19 *Balance de la recopilación de información* 29
Tabla 20 *Equipos de medición mínimos de inspección* 30
Tabla 21 *Características Bioclimáticas de la edificación. Creación propia Consorcio Visión Eficiente.* 30
Tabla 22 *Descripción térmica de la envolvente* 32
Tabla 23 *Clasificación general de la envolvente* 33
Tabla 24 *Descripción Ventilación Mecánica* 34
Tabla 25 *Clasificación general de Ventilación Mecánica* 37
Tabla 26 *Descripción Iluminación* 38
Tabla 27 *Clasificación general de Iluminación* 42
Tabla 28 *Descripción Ofimáticos* 43
Tabla 29 *Clasificación general de Ofimáticos* 44
Tabla 30 *Descripción de Equipos Varios* 45
Tabla 31 *Clasificación general de Equipos Varios* 45
Tabla 32 *Especificaciones técnicas sistema de medición CENTRICA* 46
Tabla 33 *Variables eléctricas CENTRICA* 47

Tabla 34 *Termografías realizadas a infraestructura eléctrica* 55
Tabla 35 *Análisis de infraestructura eléctrica* 58
Tabla 36 *Evolución de los consumos. Fuente Gobernación* 65
Tabla 37 *Potencial de ahorro* 67
Tabla 38 *Línea base de consumo de energía en edificios nuevos. Fuente: Resolución 0194 de 2025 de Minvivienda* 69
Tabla 39 *Distribución de consumos y precios por categoría* 70
Tabla 40 *Propuesta de seguimiento energético kWh/m2* 72
Tabla 41 *Propuesta de seguimiento energético kwh/m2* 73
Tabla 42 *Propuesta de seguimiento energético kWh/persona* 74
Tabla 43 *Propuesta de seguimiento energético kWh/persona* 75
Tabla 44 *Datos utilizados para la auditoría* 75
Tabla 45 *Estrategias de ahorro de energía* 77

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 *Fachada principal de laboratorio salud pública.* 7
Figura 2 *Calificación energética de la edificación* 7
Figura 3 *Usos de la energía.* 8
Figura 4 *Medición de consumos de energía durante 7 días.* 11
Figura 5 *Escenarios de ahorro de energía* 15
Figura 6 *Mapa de climas en Colombia. Fuente: Resolución 0194 de 2025* 17
Figura 7 *Ubicación satelital del edificio en la ciudad. Fuente: Google maps* 18
Figura 8 *Toma satelital del edificio. Fuente: Google Maps.* 18
Figura 9 *Uso de las áreas tenidas en cuenta para la auditoría energética* 20
Figura 10 *Metodología de la auditoria* 21
Figura 11 *Orientación del edificio fuente Google maps.* 30
Figura 12 *Orientación del edificio fuente Google maps.* 31
Figura 13 *Protecciones solares del edificio.* 31
Figura 14 *Protecciones solares.* 32
Figura 15 *Cubierta del edificio fuente Google maps.* 32
Figura 16 *Muros del edificio* 33
Figura 17 *Ventanas del edificio* 33
Figura 18 *Clasificación energética de la envolvente* 34
Figura 19 *Uso de climatización* 34
Figura 20 *Temperaturas de consigna del aire acondicionado.* 35
Figura 21 *Capacidad instalada vs capacidad simulada del AA* 36
Figura 22 *Refrigerante utilizado en el AA* 36
Figura 23 *Clasificación energética de la ventilación mecánica* 37
Figura 24 *Tipo de luminarias en el edificio.* 38
Figura 25 *Sectorización de iluminación.* 39

Figura 26 *Iluminación en el edificio*.....39
Figura 27 *Densidad de potencia instalada del edificio*.....40
Figura 28 *Eficiencia energética de la iluminación por espacios*.....40
Figura 29 *Niveles de iluminación en áreas de trabajo.*.....41
Figura 30 *Niveles de iluminación por espacios.*.....41
Figura 31 *Aprovechamiento de luz natural.*.....42
Figura 32 *Clasificación energética de la iluminación*.....42
Figura 33 *Computadores del edificio*.....43
Figura 34 *Rack del edificio.*.....43
Figura 35 *Clasificación energética de ofimáticos*.....44
Figura 36 *Televisor del edificio*.....45
Figura 37 *Clasificación energética de equipos varios*.....45
Figura 38 *Distribución del consumo por circuitos*.....47
Figura 39 *Foto del tablero acometida principal*.....48
Figura 40 *Curva de demanda del periodo de medición*.....48
Figura 41 *Tensión de fase a neutro*.....49
Figura 42 *Frecuencia del sistema*.....50
Figura 43 *Factor de potencia total*.....50
Figura 44 *Distorsión armónica total de voltaje*.....51
Figura 45 *Distorsión armónica total de corriente*.....51
Figura 46 *Corriente por fases*.....52
Figura 47 *Potencias eléctricas*.....53
Figura 48 *Potencia activa vs Factor de potencia*.....54
Figura 49 *Distorsión armónica de corriente vs Potencia*.....54
Figura 50 *Foto del tablero principal*.....55
Figura 51 *Termografía del tablero principal*.....56
Figura 52 *Ficha técnica de la planta eléctrica*.....56
Figura 53 *Falta de mantenimiento en espacio de trabajo.*.....59
Figura 54 *Transformador sin mantenimiento*.....60
Figura 55 *IP Envolvente en mal estado*.....61
Figura 56 *Cableado con colores incorrectos*.....61
Figura 57 *Falta de instalación de tomas GFCI*.....63
Figura 58 *Luminarias dañadas*.....64
Figura 59 *Evolución consumo mensual del edificio*.....65
Figura 60 *Tendencia Anual de consumos de electricidad promedio*.....66
Figura 61 *Potencial de ahorro*.....68
Figura 62 *Comparación del consumo anual del edificio según otros datos en el mismo clima*.....69
Figura 63 *Estimación de la distribución de los consumos vs indicadores de previas auditorías*..71

GLOSARIO

Término	Definición
ASHRAE	Sociedad Americana de Ingenieros de Calefacción, Refrigeración y Aire Acondicionado. Define normas de confort térmico y eficiencia energética.
ASHRAE TC 9.9	Comité técnico de ASHRAE que recomienda condiciones ambientales óptimas para salas técnicas y de equipos informáticos.
CAPEX	Capital Expenditure. Inversión de capital para mejorar o adquirir activos, como sistemas energéticos más eficientes.
Compacidad	Relación entre superficie expuesta y volumen de un edificio. Mayor compacidad mejora eficiencia térmica.
CPE (Contrato de Desempeño Energético)	Contrato donde el pago se basa en los ahorros energéticos obtenidos. Usado comúnmente en esquemas de eficiencia energética.
Desbalance de Corriente	Diferencia significativa en la corriente entre fases eléctricas. Genera sobrecalentamientos y pérdida de eficiencia.
Diagrama unifilar	Representación gráfica simplificada de un sistema eléctrico, muestra la conexión entre equipos y tableros eléctricos.
Dimerización	Capacidad de variar la intensidad luminosa de una lámpara, optimizando el consumo de energía según la necesidad.
Eficiencia Energética (EE)	Relación entre la cantidad de energía usada y el resultado obtenido. Mayor eficiencia = menor energía para el mismo servicio.
EMS (Energy Management System)	Sistema de gestión energética que permite monitorear, analizar y optimizar el uso de energía en tiempo real.
Factor de carga	Porcentaje de la demanda energética máxima usada efectivamente. Un valor bajo puede indicar sobredimensionamiento.
Factor de Potencia	Relación entre energía activa y aparente. Si es menor a 0,9, puede haber penalizaciones por parte del proveedor de energía.
FENOGE	Fondo de Energías No Convencionales y Gestión Eficiente de la Energía, creado por la Ley 1715 para financiar proyectos de EE y FNCER.
FNCER	Fuentes No Convencionales de Energía Renovable. Incluyen solar, eólica, biomasa, pequeñas hidroeléctricas, entre otras.
Ganancias Internas/Externas	Energía térmica proveniente de fuentes internas (equipos, personas, iluminación) o externas (radiación solar, clima).
Gestión Energética (EMS)	Energy Management System. Sistema de control y monitoreo del uso de energía para optimizar el desempeño.
HVAC	Acrónimo de Heating, Ventilation and Air Conditioning. Conjunto de sistemas encargados del confort térmico y la calidad del aire.
LPD (Lighting Power Density)	Densidad de potencia instalada en iluminación (W/m²). Se usa para comparar la eficiencia del sistema de iluminación.
Perfil de Demanda	Comportamiento del consumo eléctrico a lo largo del tiempo (horas, días). Permite identificar picos y valles.

1. RESUMEN EJECUTIVO

1.1. Resumen de Uso y Consumo de la Energía

Tabla 1

Resumen de uso y consumo de la energía

FACHADA PRINCIPAL	GENERALIDADES
Figura 1 *Fachada principal de laboratorio salud pública.* 	**Dirección:** Cl. 21a #70-10, Bogotá **Tipo:** Laboratorio **Superficie auditoría:** 953,2 m^2 **Número de pisos:** 4 pisos. **Ocupación:** 38 funcionarios **Clima Local:** Frío Emisiones 26.575($kgCO_2$/año)
ANALISIS – COSTOS Y CONSUMOS	**CLASIFICACION DE LA EDIFICACION**

Tabla 2

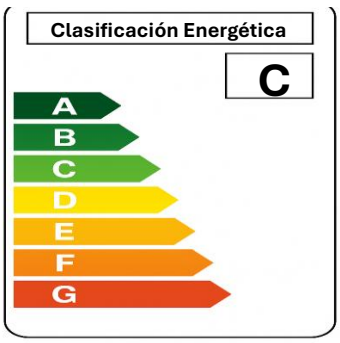
Cumplimiento meta mínima UPME 15%

Indicador de consumo	Línea base -Res. 016 de 2024, UPME	Objetivos Ley PND 2022-2026 (*)	[1]Meta		
			Ligero	Medio	Ejemplar
			10%	15%	44%
Consumo mensual Promedio (kWh/mes)	12.511,8	10.635,1	11.233,7	10.637,8	6.951,5
Consumo por m^2 anual (kWh/m^2/año)	157,5	133,9	141,4	133,9	87,5

**Cumplimiento meta mínima UPME 15%*

Figura 2

Calificación energética de la edificación



- Este consumo es 73**%** superior respecto a indicadores promedio de previas auditorias en edificios de oficinas en la misma zona climática.
- El diagnóstico del edificio indica que existe un bajo potencial para el mejoramiento del desempeño energético.

[1] Los porcentajes de reducción energética asociados a los escenarios Ligero (10 %), Medio (15 %) y Ejemplar (44%) se derivan del análisis cuantitativo de las propuestas de mejora energética formuladas a partir del diagnóstico del edificio.

CONSUMO ANUAL TEÓRICO POR CATEGORÍA

Tabla 3

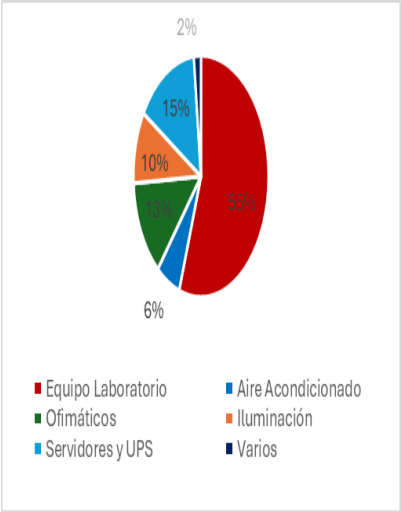
Consumo anual teórico por categoría

Categorías	Consumo anual teórico por categoría	
	(kWh/año)	GJ/año
Equipo Laboratorio	82.979,82	299
Aire Acondicionado	8.704,21	31
Ofimáticos	19.546,80	70
Iluminación	14.499,31	52
Servidores y UPS	21.840,00	79
Varios	2.571,85	9
Total energía	150.142,00	541

USOS DE LA ENERGÍA

Figura 3

Usos de la energía.



- Los Equipo de Laboratorio son el mayor consumidor de energía, representando el **55%** del consumo total. Implementar acciones en esta área ofrecerá los mayores ahorros energéticos. Otros usos relevantes corresponden al ofimáticos, servidores y UPS y a la iluminación, los cuales, si bien presentan una participación menor, deben considerarse dentro de las estrategias de gestión energética del edificio.

1.1.1. Análisis bioclimático

Tabla 4

Resumen Análisis bioclimático de la edificación.

Categoría	Datos clave y comentario
Clima local	**Clima Frío** con temperaturas diurnas de 20°C, nocturnas de 12°C y una amplitud térmica de 12°C.
Análisis térmico interior	La densidad de ocupación es baja; El 91% de los espacios de ocupación continua tienen una ocupación ligera, generando bajas cargas térmicas por ocupación.
Orientación de las fachadas	**Las fachadas principales están orientadas al sureste y la orientación** disminuye las ganancias de calor y el deslumbramiento.

	El edificio no cuenta con **protecciones solares exteriores eficientes (voladizos, aletas laterales y bajo porcentaje de acristalamiento en fachadas)** que ayuden a controlar el deslumbramiento en los ocupantes del edificio. Las protecciones internas del tipo *blackout,* no son usadas de manera correcta en algunos espacios e incide en el consumo de energía.
Envolvente térmica	Las **propiedades térmicas de cubiertas (~ 4,2 W/m^{2}k) son medias y muros (~3,7 W/m^{2}k) son altas**, situación que controla el consumo de aire acondicionado. Las **propiedades térmicas de la ventanería son medias (~5,3W/m^{2}k)** este material alcanza el desempeño mínimo para las necesidades de confort térmico y de deslumbramiento gracias a las protecciones solares exteriores presentes en el edificio.

1.1.2. Análisis de los sistemas técnicos

Tabla 5

Resumen Análisis técnico de la edificación.

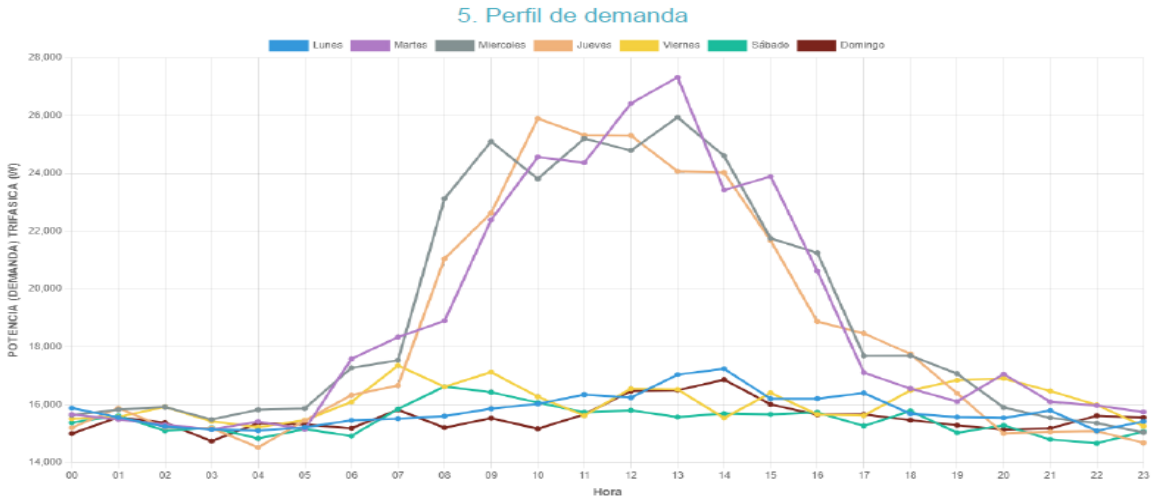
	Datos clave y comentario
re Acondicionado	El 38 % del área del edificio cuenta con sistemas de aire acondicionado, de acuerdo con la información levantada durante la visita técnica. Esta condición responde a criterios operativos definidos por la entidad y a requerimientos específicos de confort térmico en determinados espacios. Se evidenció que el 100 % de los equipos opera con temperaturas de consigna inferiores a 24 °C, lo cual incrementa la demanda energética del sistema al exigir mayores tiempos de operación y carga térmica. Desde el punto de vista tecnológico, el 100 % de los equipos presenta coeficientes de desempeño elevados (COP/EER > 3,2 W/W), lo que indica que son equipos eficientes en términos de consumo específico. No obstante, el consumo energético total se ve incrementado principalmente por las condiciones de operación, tales como setpoints bajos, gestión manual y tiempos prolongados de funcionamiento. La gestión de los equipos se realiza de forma manual, situación que posibilita el uso de temperaturas inadecuadas y la permanencia de los equipos encendidos durante períodos de desocupación, generando consumos innecesarios. Adicionalmente, el 100 % de los equipos utiliza refrigerante R-410A, el cual, si bien no afecta la capa de ozono, presenta un alto potencial de calentamiento global (GWP ≈ 2.088), aspecto que debe considerarse en futuras renovaciones tecnológicas y estrategias de mitigación ambiental.
Iluminación	Las luminarias instaladas en el edificio corresponden en su mayoría a tecnología LED, específicamente paneles LED (redondos y modulares 60×60 y 120×30) y tubos T8 LED, con potencias entre 12 W,18W y 30 W. Este tipo

	de luminarias presenta una alta eficacia luminosa, superior a tecnologías convencionales como las fluorescentes. De acuerdo con valores típicos de mercado para este tipo de referencias, las luminarias LED instaladas presentan eficacias aproximadas a 80-90 lm/W, mientras que las luminarias fluorescentes T8 o compactas presentan eficacias promedio entre 60 -70lm/W. El 98% de las luminarias son eficientes con tecnología LED. El control (encendido y apagado) está debidamente sectorizado El sistema de iluminación carece de sensores de presencia y luz día, posibilitando que las luces queden encendidas cuando no se requiere. El 85 % del área tiene una aceptable densidad de potencia de iluminación. Los niveles de iluminación fueron determinados mediante mediciones en sitio utilizando un luxómetro. Las mediciones se realizaron en los planos de trabajo correspondientes a cada tipo de área, considerando las condiciones reales de operación durante la visita (luminarias encendidas y aporte de iluminación natural cuando aplicaba). Para cada espacio se obtuvo un valor promedio de iluminancia, a partir de varios puntos de medición, conforme a lo indicado por la norma. El 52 % de las áreas presenta niveles de iluminación fuera del rango reglamentario, lo que incrementa el consumo y puede afectar el bienestar de los trabajadores.
Equipos ofimáticos y servidores	Los equipos de torre (35 %) consumen más energía que los portátiles (8 %) o todo en uno (57 %). Además, algunos carecen de programación de apagado y suspensión incrementando así su consumo. Se estima una densidad de potencia de servidores de 2,6 W/m²,
Otros consumos	**Menor consumo energético (neveras en áreas fuera de laboratorios, televisores, cafeteras, etc.)** cuya gestión debe controlarse para reducir el consumo energético.

1.1.3.Revisión eléctrica

Figura 4

Medición de consumos de energía durante 7 días.



7 días de medición: 12 al 18 de noviembre de 2025

Tabla 6

Calidad de energía

Calidad de energía			
Factor de potencia			✔
Tensión promedio			✔
Desbalance de corriente			✘
Armónicos			✘
Infraestructura eléctrica			
RETIE 2024	✘	RETILAP 2024	✘

✘No cumple

✔ Cumple

Se identificaron deficiencias en el espacio físico de los tableros eléctricos no cumplen con las normas de seguridad vigentes, se evidencia falta de mantenimiento en el sistema eléctrico general.

La instalación no cumple con el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE 2024) ni con el Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público (RETILAP 2024). Este incumplimiento no es una "oportunidad de mejora", sino una responsabilidad legal directa de la entidad, con potenciales consecuencias que incluyen sanciones, anulación de pólizas de seguro en caso de siniestro y responsabilidad civil y penal para la administración del inmueble.

1.2. Estrategias de ahorro de energía

En la siguiente tabla se detallan las estrategias específicas que conforman cada escenario, según su factibilidad técnica, impacto energético, costo asociado y tiempo de retorno esperado. Esta clasificación permite establecer un orden lógico de implementación, iniciando con las medidas de rápida ejecución y bajo costo, hasta llegar a las intervenciones estructurales que requieren mayor inversión y planificación.

Tabla 7

Resumen de Mejoras propuestas para la edificación.

Estrategias de ahorro de energía							
#	**Propuestas de Mejoría**	**Inversión (COP)**	**Ahorro (kWh/Año)**	**Ahorro (kWh/Año)**	**Retorno (años)**	**Oportunidad**	**Escenario**
1	Programa de sensibilización y buenas prácticas de uso de la energía	$ 2,620,000	7,507	5%	0	★★★★★	Ligero
2	Gestión y control de temperaturas en Aires Acondicionado	$ 1,558,900	1,045	1%	2	★★★★★	Ligero
3	Gestión automatizada de equipos ofimáticos (software de apagado + control horario centralizado)	$ 1,310,000	977	1%	2	★★★★★	Ligero
4	Sistema de monitoreo energético para laboratorios	$ 12,379,500	5,809	4%	3	★★★★	Ligero
5	Mejora de la calidad de la energía eléctrica (factor de potencia y balance de fases)	$ 11,087,840	4,075	3%	3	★★★★	Medio
6	Implementación de sensores de presencia y luz día	$ 6,189,750	1,841	1%	4	★★★★★	Medio
7	Optimización del uso de UPS y Programación Inteligente de Tareas TI	$ 3,275,000	1,092	1%	4	★★★★★	Medio

8	Transición de Torre a equipos de alta eficiencia (Energy Star o equivalentes)	$ 35,370,000	3,857	3%	>10	★★★	Ejemplar
9	Instalación de sistema fotovoltaico conectado a la red	$ 154,134,600	40,424	27%	5	★	Ejemplar

En el **Anexo 2- Estrategias de mejora del rendimiento energético del edificio-** se describen las estrategias de mejora. Las cuales se agrupan por escenarios en función de la factibilidad técnico-económica de las propuestas.

Cada medida se clasifica dentro de uno de los siguientes escenarios de mejora, definidos según la relación entre la inversión requerida y los gastos energéticos anuales, así como el tiempo estimado de recuperación:

Tabla 8

Metodología de clasificación para las mejoras propuestas en la edificación

Clasificación por Escenario:			
Escenario	% de inversión sobre gastos anuales	Retorno de Inversión (años)	Descripción
Ligero	Menor al **10%**	Menor a **3 años**	Estrategias de bajo impacto financiero y rápida recuperación. Fáciles de implementar, ideales como primeras acciones de eficiencia.
Medio	Entre **10% y 50%**	Entre **3 y 5 años**	Proyectos equilibrados: requieren inversión moderada y ofrecen retornos razonables. Involucran decisiones técnicas y presupuestales.
Ejemplar	Mayor al **50%**	Mayor a **5 años**	Proyectos de alto impacto estructural. Requieren gran inversión y paciencia en la recuperación. Usualmente son transformacionales.

Adicionalmente se clasifican según su peso económico, empleando un sistema de estrellas basado en el porcentaje del costo respecto a los gastos energéticos anuales:

Tabla 9

Metodología de clasificación pala los costos asociados a las mejoras

Clasificación por Estrellas:	
Estrellas	% del costo sobre gastos anuales
★★★★★	Menor al 10%

★★★★	> 10% y ≤ 25%
★★★	> 25% y ≤ 50%
★★	> 50% y ≤ 75%
★	> 75%

1.3. Priorización de las oportunidades para mejorar el desempeño energético

Las estrategias de inversión se agrupan en escenarios de mejora (ligero, medio y ejemplar) según su factibilidad técnico-económica. Esta metodología incluye actividades a largo plazo, como la instalación de paneles fotovoltaicos y sistemas de medición y monitoreo.

Tabla 10

Resumen económico de Inversiones

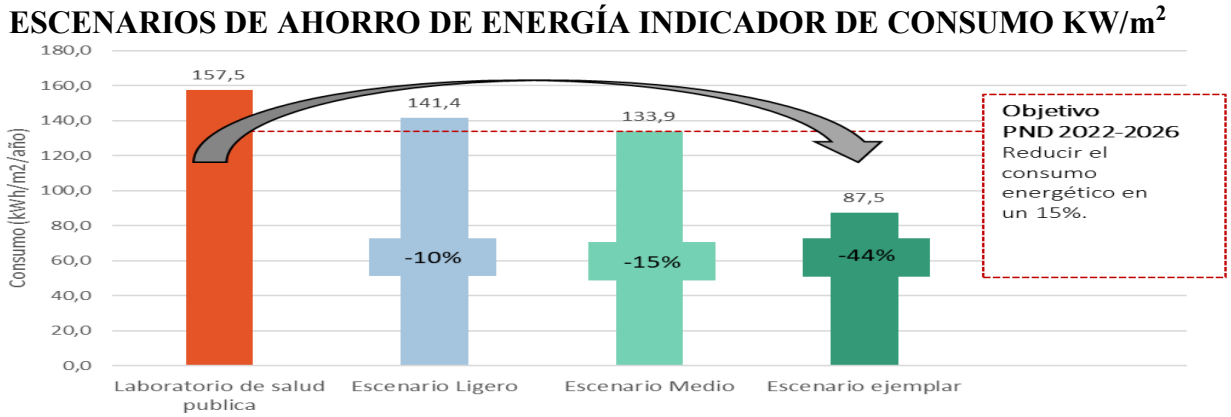
Escenario	Inversión ($)	Ahorros financieros ($/año)	Ahorros energéticos (kWh/año)	Retorno (Años)	Ahorros GEI ($kgCO_2$/año)
Ligero	$ 17.868.400	$ 12.822.177	15.338	1	2.715
Medio	$ 38.420.990	$ 18.800.623	22.489	2	3.981
Ejemplar	$ 227.925.590	$ 55.781.253	66.724	5	11.810

Para calcular los equivalentes de los kWh en kgCO2/año, se tiene como referencia la resolución 1198 de 2024 de la UPME por medio de la cual se actualiza el factor de emisión del sistema interconectado Nacional del año 2023 para inventario de emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) y proyectos de mitigación de GEI. Según la Resolución, el factor de emisión para inventario de GEI es **0,177 tonCO2eq/MWh**.

Para la estimación de los ahorros financieros, se tomó el precio más reciente de la energía: $ 836 COP/kWh. Este valor permite obtener una proyección conservadora y alineada con las condiciones actuales del mercado energético.

Figura 5

Escenarios de ahorro de energía



- **El indicador actual es 157,5 kWh/m^2/ año**
- **La meta mínima proyectada es 133,9 kWh/ m^2 año (Escenario Medio)**

2. INTRODUCCIÓN

Este informe de auditoría energética ha sido elaborado exclusivamente para uso interno de la organización auditada y contiene información técnica, operativa y de desempeño energético que es propiedad de dicha organización. Ninguna parte de este documento puede ser divulgada, reproducida o distribuida a terceros sin autorización previa y por escrito de la entidad responsable de la auditoría y de la organización auditada.

La información contenida en este informe se ha recopilado y analizado bajo criterios de estricta confidencialidad. Todos los datos, mediciones, registros y hallazgos se han manejado con el propósito exclusivo de evaluar el desempeño energético y proponer oportunidades de mejora, y deberán ser protegidos conforme a las políticas internas de la organización y a los acuerdos de confidencialidad vigentes.

2.1. Contexto de la auditoría energética.

Tabla 11

Generalidades auditoría energética

Objeto	Realizar auditorías energéticas en instalaciones priorizadas por la Gobernación de Cundinamarca para el cumplimiento de lo establecido en la Ley 2294 de 2023 (Plan Nacional de Desarrollo)
Redactado por	Ingeniero auditor: Frank Rivero, Marlon Villamizar.
Validado por	Catalina Bohórquez

El presente informe de auditoría energética tiene el objetivo de realizar un análisis detallado del consumo y la eficiencia energética del edificio Laboratorio de salud pública, Gobernación de Cundinamarca.

La entidad implementa este estudio en cumplimiento de la Ley 2294 de 2023, que establece el Plan Nacional de Desarrollo 2022-2026 ‘Colombia potencia mundial de la vida’. Según el artículo 237:

- Las administraciones públicas deben realizar auditorías energéticas en sus instalaciones en un plazo de un año desde la entrada en vigor de la ley.
- Además, deben establecer medidas para reducir al menos un 15% del consumo energético respecto al año anterior, implementando estrategias de eficiencia energética y Fuentes No Convencionales de Energía Renovable (FNCER), con metas sostenibles a alcanzar antes de 2026.

Para dar cumplimiento, la Unidad de Planeación Minero Energética (UPME) remitió la Res. 016 de 2024, que define la metodología para calcular la línea base de consumo y ahorro estimado. Asimismo, el Ministerio de Minas y Energía publicó la Res. 40412 de 2024, que reglamenta parcialmente el artículo 237, especificando los lineamientos para el desarrollo de estos estudios.

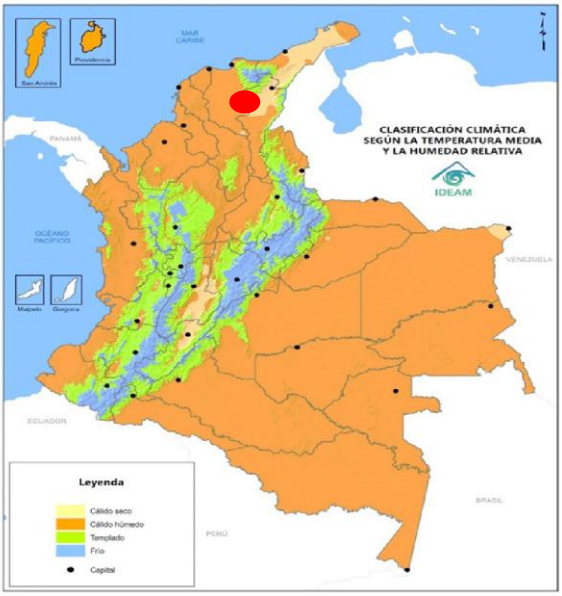
A nivel general, este documento se desarrolla en 3 fases:

- Diagnóstico de las instalaciones y caracterización energética de la sede, incluyendo visitas en sitio,
- Análisis energético, caracterización de los usos de la energía,
  Resultados de la auditoría, escenarios/planes de eficiencia energética.

3. DESCRIPCIÓN FÍSICA GENERAL DE LA SEDE

3.1. Clima

Figura 6
Mapa de climas en Colombia. Fuente: Resolución 0194 de 2025



La Res. 0194 de 2025 del Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio define los parámetros y lineamientos de construcción sostenible y adopta la Guía de construcción sostenible. Por otra parte, en esta Resolución se clasifican los climas en Colombia los cuales son: cálido-húmedo, cálido-seco, frío y templado.

El proyecto está localizado en clima frío, lo que significa que el edificio tendrá bajas necesidades energéticas debido a la menor prioridad de abordar los problemas de inconfort por calor respecto a un edificio de clima cálido-húmedo o cálido-seco.

El análisis del clima se basa en las mediciones obtenidas en la estación meteorológica No. SKBO/BOG del Aeropuerto El Dorado de la ciudad Bogotá.

Temperatura: Se registra una temperatura media de 15 °C, asimismo, la humedad relativa es alta con un valor promedio de 80 %. Estas condiciones de temperatura y humedad relativa hacen que la sensación de calor sea baja, situación permite prescindir de sistemas de aire acondicionado para mantener niveles de confort óptimos.

El rango de temperaturas entre el día y la noche es de 10°C, esto permite aprovechar las temperaturas de la noche para refrescar el edificio y reducir las necesidades de refrigeración en el día siguiente.

Viento: La dirección predominante del viento es oeste, con una velocidad promedio de 1.38 m/s, lo que constituye una ventaja para la implementación de mecanismos de ventilación natural.

Esta se puede utilizar de manera directa cuando la velocidad oscila entre 1,5 y 3 m/s. Si supera los 3 m/s la ventilación es necesario controlarla con vegetación alrededor del edificio o mediante rejillas que dirijan los flujos de aire

Radiación solar: Esta condición puede generar problemas de calor, especialmente en climas cálidos. Esta situación se puede controlar con estrategias como la aplicación de aislamiento térmico, el uso de pintura atérmica o la implementación de cubiertas verdes.

La radiación solar promedio anual es de 1650 kWh/**m²,** lo que favorece la implementación de paneles solares para generar energía eléctrica o térmica. Estos también actúan como elementos de sombreamiento, mitigando el impacto de la radiación en la cubierta.

3.2. Datos generales de la Edificación

El edificio se encuentra ubicado en **Cl. 21a #70-10, Bogotá D.C.**

Figura 7

Ubicación satelital del edificio en la ciudad. Fuente: Google maps



Figura 8

Toma satelital del edificio. Fuente: Google Maps.



La zona de estudio comprende desde el piso 1 hasta el piso 4, totalizando 4 niveles de los cuales 1 es un mezzanine. Las dimensiones del edificio son 43 metros de frente por 36 metros de fondo, tal como se muestra en la imagen.

3.2.1. Ocupación del edificio

El número de visitantes es constante a lo largo del año, y no impacta el consumo energético. Los horarios de funcionamiento se estiman según curva de consumo en las mediciones eléctricas.

Tabla 12

Horarios y personal en el edificio.

Ocupación del edificio (N° de personas)	
Horario	7h a 17h (Se indica que hay , sin embargo, no hay un detalle sobre la operación de las instalaciones en horarios nocturnos)
Funcionarios	38

La siguiente tabla permite tener valores indicativos sobre la densidad de ocupación de usuarios en los espacios y así, definir los espacios más sensibles por cargas térmicas por ocupación.
El 42% de los espacios de ocupación continua tienen una ocupación alta, lo que implica que no se generen cargas térmicas por ocupación.

Tabla 13

Densidad de ocupación.

Rangos de densidad de ocupación (puestos de trabajo/100 m^2)	**Porcentaje de área concernida (%)**
Ligera (>7)	91%
Media (7-9)	0%
Densa (13)	9%

* Este porcentaje fue calculado en función de las áreas de ocupación continua del edificio y los rangos se definen de acuerdo con tasas de ocupación media definidas por AHSRAE 62.1

3.2.2. Clasificación áreas del edificio (m^2)

El valor del área considerada para la auditoría energética excluye terrazas, parqueaderos y zonas verdes ya que son espacios grandes con un uso energético poco representativo. De esta manera se puede comparar los resultados del estudio con otros edificios de la misma tipología.

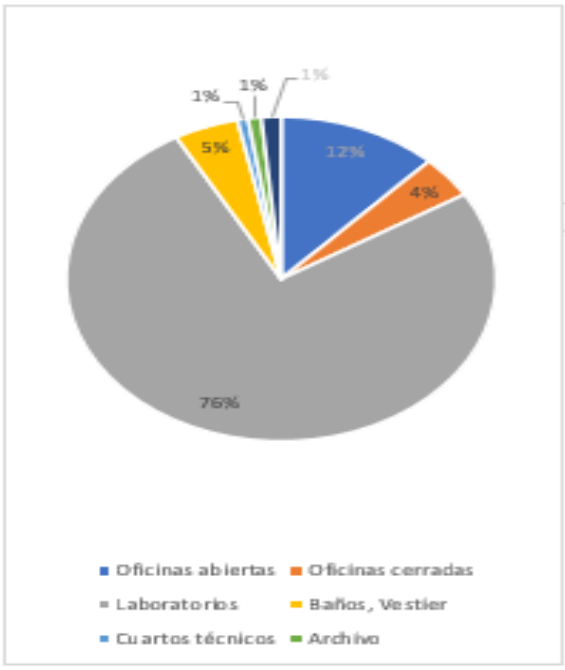
Tabla 14

Clasificación áreas del edificio

Piso	Oficinas abiertas	Oficinas cerradas	Laboratorios	Baños, Vestier	Cuartos técnicos	Archivo	Bodega	Total
1	22,0	-	313,0	31,5	7,5	9,5	14,0	
2	143,0	40,0	-	14,7	-	-	-	
3	279,0	-	63,0	-	-	-	-	
4	16,0	-	-	-	-	-	-	
Total	460,0	40,0	376,0	46,2	7,5	9,5	14,0	953,2

Figura 9

Uso de las áreas tenidas en cuenta para la auditoría energética



El uso más representativo del área de estudio corresponde a laboratorios, con un 76 % del área total, seguido de oficinas abiertas, con un 12 %. Los espacios de tipo laboratorio se caracterizan por una alta densidad de equipos eléctricos y electromecánicos, tales como equipos de proceso, refrigeración, instrumentación y sistemas auxiliares, los cuales requieren operación continua o prolongada.

En este contexto, el edificio presenta una demanda energética estructuralmente superior a la de edificaciones administrativas convencionales, debido principalmente a la intensidad de uso de equipos, la necesidad de condiciones controladas de operación y los requerimientos específicos de

seguridad y funcionamiento propios de los laboratorios, lo que explica sus mayores necesidades energéticas.

3.3. Metodología de la Auditoría Energética.

Con base en los objetivos trazados, se plantea una metodología de desarrollo de auditorías energéticas según la norma ISO 50002:2018, la cual se describe a continuación:

Figura 10

Metodología de la auditoria



Adicionalmente, se realizó una evaluación cualitativa y cuantitativa del desempeño energético mediante un esquema de clasificación tipo semáforo (A–G) de creación propia. Este enfoque se fundamenta en los esquemas de clasificación del desempeño energético de edificaciones establecidos en la Directiva 2010/31/UE (EPBD). Asimismo, la utilización de indicadores cuantitativos y rangos de desempeño para la comparación y comunicación de resultados toma como referencia el Reglamento Técnico de Etiquetado – RETIQ, el cual establece que los productos sujetos a etiquetado energético deben informar su eficiencia mediante una escala de clases desde la A (mayor eficiencia) hasta la G (menor eficiencia), asociada a rangos de consumo y códigos de color. Esta metodología es coherente con los principios de seguimiento, evaluación del desempeño y mejora continua definidos en las normas ISO 50001 e ISO 50006.

Tabla 15

Metodología de Evaluación de la Eficiencia Energética por Clasificación Tipo Semáforo (A–G)

Clase	Color	Nivel de eficiencia	Puntos
A	Verde oscuro	Excelente	10 puntos
B	Verde	Muy buena	8–9 puntos
C	Verde claro	Buena	6–7 puntos
D	Amarillo	Media	5 puntos
E	Naranja	Baja	4 puntos
F	Rojo claro	Muy baja	3 puntos
G	Rojo oscuro	Ineficiente	1–2 punto

3.3.1.Descripción del equipo Auditor.

El equipo auditor estuvo conformado por un grupo multidisciplinario de profesionales con amplia experiencia en evaluación del desempeño energético de diferentes tipos de instalaciones, análisis de datos y proyectos de infraestructura energética. El equipo fue liderado por un Auditor Líder, ingeniero con formación en eficiencia energética y experiencia en la ejecución de auditorías Tipo 2 siguiendo los lineamientos de la ISO 50002. Este profesional fue responsable de la planificación de la auditoría, la coordinación con la organización auditada, la supervisión de las mediciones, la revisión técnica de los hallazgos y la consolidación del informe final.

El equipo contó además con el apoyo de un auditor técnico especializado, con experiencia en sistemas eléctricos y en sistemas térmicos y procesos, encargado de la instalación de los instrumentos de medición, la interpretación de perfiles de carga, la revisión de equipos electromecánicos y la identificación de oportunidades de mejora en equipos consumidores eléctricos, sistemas HVAC, y sistemas de iluminación.

Finalmente, el equipo contó con un analista de datos energéticos, responsable de procesar los registros de medición, validar la coherencia de la información proveniente de las facturas de electricidad, y registros operativos, y desarrollar los indicadores de desempeño energético utilizados en la evaluación. La combinación de estas competencias permitió asegurar una auditoría completa, técnica y coherente con los requisitos establecidos por la norma. Así mismo se contó con la participación de un asistente de campo quien apoyó todo el proceso de recolección de la información y la instalación de los diferentes medidores de variables eléctricas y térmicas.

3.3.2. Roles y Responsabilidades del equipo Auditor

Tabla 16

Equipo Auditor

Rol	Nombre	Responsabilidades
Auditor Líder	Marlon Augusto Villamizar	Planificar y coordinar toda la auditoría. Definir alcance, límites y plan de mediciones.

		Supervisar instalación de instrumentos y calidad de datos. Revisar análisis técnicos y validar hallazgos. Garantizar que la auditoría cumpla ISO 50002 Tipo 2. Elaborar y aprobar el informe final.
Auditor Técnico Especializado	Sergio Ayala	Coordinar las mediciones en tableros y equipos eléctricos. Analizar perfiles de carga y factores de demanda. Evaluar motores, bombas, compresores, iluminación, sistemas HVAC, ofimática, elevadores y sistemas eléctricos de soporte. Identificar oportunidades de mejora en sistemas eléctricos, térmicos y en actividades de la operación del edificio.
Analista de Datos Energéticos	Daniel Eslava Daniel Suarez Frank Rivero	Procesar y validar datos provenientes de mediciones y del aplicativo para la recolección de información en campo. Analizar facturación y consumos históricos. Elaborar indicadores de desempeño energético (IDEn). Preparar gráficos, tendencias y soportes analíticos para el informe.
Asistente de Campo	Juan Camilo Aguilar Maira López Ricardo Duran	Apoyar en la instalación de instrumentos de medición. Registrar condiciones operativas. Documentar con fotografías y levantar información complementaria.

3.4. Requisitos legales y otros aplicables a la auditoría energética

La auditoría energética se desarrolló considerando los requisitos legales y reglamentarios vigentes aplicables al uso, consumo y gestión de la energía en la organización, que se encuentran vigentes en Colombia. Esto incluye las disposiciones relacionadas con la calidad y seguridad del servicio eléctrico, la operación de equipos energéticos, y las obligaciones de reporte o control establecidas por las autoridades competentes. Durante la auditoría se verificó el cumplimiento de las normas técnicas y de seguridad asociadas a las instalaciones eléctricas y térmicas, así como las condiciones de operación requeridas para garantizar un uso seguro y eficiente de los sistemas energéticos. Se tuvieron en cuenta además las obligaciones derivadas de permisos, licencias o registros que puedan afectar el funcionamiento energético de la instalación.

Adicionalmente, se consideraron otros requisitos que la organización haya adoptado voluntariamente, tales como políticas internas de eficiencia energética, compromisos ambientales, estándares corporativos de operación, metas de reducción de consumo energético y lineamientos internos de mantenimiento y operación de equipos. Estos requisitos

complementarios sirvieron de referencia para evaluar el desempeño energético y para identificar oportunidades de mejora alineadas con los objetivos estratégicos de la organización. La integración de los requisitos legales y otros requisitos aplicables permitió asegurar que la auditoría energética se realizara bajo un marco de cumplimiento normativo y coherencia con las metas internas de desempeño.

En la siguiente tabla se describen los requisitos legales y otros que fueron tenidos en cuenta para la realización de la Auditoría Energética, así mismo una breve descripción de la forma en que se cumple o no con cada una de ellas:

Tabla 17

Matriz de requisitos legales vigentes

Requisito Normativo	**Descripción**	**Observaciones respecto al cumplimiento**
Ley 2294 de 2023. Congreso de Colombia. Por el cual se expide el Plan Nacional de Desarrollo 2022-2026 "Colombia Potencia Mundial de la Vida."	Artículo 237. Modifíquese el artículo 30 de la Ley 1715 de 2014, el cual quedará así: ARTÍCULO 30. EDIFICIOS PERTENECIENTES A LAS ADMINISTRACIONES PÚBLICAS. El Gobierno nacional, y el resto de las administraciones públicas, en un término no superior a un (1) año, a partir de la entrada en vigencia de la presente Ley realizarán una auditoría energética de sus instalaciones, con una periodicidad de cada cuatro (4) años y establecerán objetivos de ahorro de energía a ser alcanzados a través de medidas de eficiencia energética y la implementación de Fuentes No Convencionales de Energía Renovable -FNCER-. Cada entidad deberá implementar en el siguiente año posterior a las auditorías energéticas, estrategias que permitan un ahorro en el consumo de energía de mínimo 15% respecto del consumo del año anterior, y a partir del segundo año, metas sostenibles definidas por la auditoría y	Con la ejecución de la presente Auditoría energética que incluye entre otros requisitos los objetivos de ahorro de energía y las medidas de eficiencia energética, se cumple parcialmente el requisito normativo. La administración debe determinar las metas y los planes de acción de acuerdo con su capacidad de recursos económicos, técnicos y de recursos humanos.

	a ser alcanzadas a más tardar en el año 2026.	
Ley 2407 de 2024. Congreso de Colombia. Por medio de la cual se adoptan medidas para promover el uso racional y eficiente de energía, se establecen lineamientos para los planes de eficiencia energética de las entidades públicas, se incentivan construcciones sostenibles y se dictan otras disposiciones	Numeral 1. Cada entidad estatal estará obligada a designar como mínimo un gestor energético, quién será el responsable de la optimización de todos los procesos que impliquen consumos energéticos en un edificio instalación o empresa del Estado. Las funciones de gestión energética serán asignadas a funcionarios ya vinculados, sin que sean necesarios nuevos nombramientos. Numeral 3. Dentro de las auditorías energéticas adelantadas por las entidades, se deberá calcular un ahorro estimado y las metas que se deben cumplir año a año, y reportarán a la Unidad de Planeación Minero Energética el porcentaje de cumplimiento del ahorro proyectado en el año, junto con los resultados de la implementación de las demás medidas de eficiencia energética	Numeral 1. La entidad debe determinar al funcionario(a) que debe realizar la actividad establecida por el requisito. Numeral 3. Con la ejecución de la presente Auditoría energética que incluye entre otros requisitos los objetivos de ahorro de energía y las medidas de eficiencia energética, se cumple parcialmente el requisito normativo. La administración debe determinar las metas y los planes de acción de acuerdo con su capacidad de recursos económicos, técnicos y de recursos humanos.
Resolución 40412 de 2024. Unidad de Planeación Minero Energética – UPME. Por la cual se reglamenta parcialmente el artículo 237 de la Ley 2294 de 2023 del Plan Nacional de Desarrollo 2022-2026 “Colombia Potencia Mundial de la Vida”, en lo relacionado con la	Define los requisitos de la Auditoría Energética, Resultados a obtener de la realización de la Auditoría Energética, Requisitos mínimos de la persona natural o jurídica.	La presente Auditoría Energética cumple con todas las disposiciones del requisito legal.

auditoria energética de los edificios pertenecientes a las Administraciones Públicas.		
Resolución 16 de 2024. Unidad de Planeación Minero Energética – UPME. Por la cual se adopta la metodología de la línea base de consumo y el ahorro estimado, la cual deberá ser atendida por las entidades en la elaboración e implementación de sus medidas para dar cumplimiento a lo establecido en el artículo 237 de la Ley 2294 de 2023	Define la metodología de la línea base de consumo y el ahorro estimado, la cual deberá ser atendida por las entidades en la elaboración e implementación de sus medidas para dar cumplimiento a lo establecido en el artículo 237 de la Ley 2294 de 2023	La presente Auditoría Energética cumple con todas las disposiciones del requisito legal, específicamente en los resultados descritos en el numeral Línea Base Energética del presente informe.
Resolución 40117 de 2024. Ministerio de Minas y Energía. Por la cual se modifica el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas – RETIE	El Reglamento será aplicable a las instalaciones eléctricas, los productos utilizados en dichas instalaciones, y a las personas naturales y/o jurídicas que las intervengan, de conformidad con lo previsto en los Libros que conforman el Reglamento técnico adoptado en el presente acto administrativo.	Dentro del Anexo 4 Inspección Eléctrica de la presente Auditoría Energética se realiza una inspección preliminar del cumplimiento del RETIE. Se requiere que la entidad revise la información y determine las acciones requeridas para el cumplimiento total del reglamento.
Resolución 40150 de 2024. Ministerio de Minas y Energía. Por la cual se modifica el	El RETILAP se aplica a las instalaciones de sistemas de iluminación, interior y exterior, incluyendo las de alumbrado público, sean nuevas, expandidas o	Dentro del Anexo 1 Inventario de la presente Auditoría Energética, específicamente en el apartado Mediciones de Iluminación, se realiza una

Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público - RETILAP	modernizadas, públicas o privadas. De igual manera, el reglamento aplica para los productos utilizados en dichas instalaciones.	inspección preliminar del cumplimiento de los niveles de iluminación establecidos por el RETILAP. Se requiere que la entidad revise la información y determine las acciones requeridas para el cumplimiento total del reglamento.
Resolución 1198 de 2024. Unidad de Planeación Minero Energética – UPME. Por la cual se actualiza el factor de emisión del Sistema Interconectado Nacional del año 2023 para inventarios de emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) y proyectos de mitigación de GEI	Determina el valor de referencia para calcular las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) producidas por la electricidad proveniente del Sistema Interconectado Nacional (SIN).	La presente Auditoría Energética cumple con todas las disposiciones del requisito legal, para el cálculo de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI)

3.5. Descripción de la Auditoría.

La presente Auditoría Energética corresponde a una auditoría energética Tipo 2, conforme a la norma ISO 50002, la cual corresponde a un nivel de análisis con mayor profundidad y precisión que el de una auditoría preliminar (Tipo 1), ya que combina un estudio detallado de los consumos con mediciones representativas de los sistemas energéticos. Este tipo de auditoría requiere recopilar y analizar datos históricos, realizar mediciones en sitio de variables eléctricas y térmicas, evaluar las condiciones operativas de los equipos e identificar con claridad los factores que afectan el desempeño energético del edificio o instalación. La auditoría Tipo 2 permite cuantificar con mayor exactitud los consumos específicos, las pérdidas, los patrones de operación y las oportunidades de mejora que pueden ser técnica y económicamente viables.

En este nivel de auditoría, cada oportunidad de mejora es evaluada mediante métodos de cálculo detallados que incluyen la determinación del ahorro energético esperado, el análisis de incertidumbre o precisión de dicho ahorro, la estimación de los costos de implementación y la

elaboración de un análisis económico que puede considerar incentivos financieros y beneficios no energéticos. Para respaldar estos cálculos, la ISO 50002 establece que deben documentarse las suposiciones, métodos, intervalos de medición, factores relevantes y cualquier restricción asociada. Como resultado, una auditoría energética Tipo 2 entrega a la organización un conjunto de medidas priorizadas, con una cuantificación fiable de ahorros, inversiones y beneficios, sirviendo como base para la toma de decisiones y la planificación de proyectos de eficiencia energética.

4. DETALLES DE LA AUDITORÍA ENERGÉTICA

4.1. Recopilación de la información.

Para el desarrollo de la auditoria, se realizaron las siguientes actividades para cada una de las fases establecidas dentro del cronograma:

Tabla 18

Etapas de la auditoría energética

Etapas
Reunión de inicio
Recopilación de información
Visitas y mediciones
Diagnóstico, análisis energético y plan de eficiencia energética
Entrega de reporte y reunión de socialización

La cantidad y calidad de los datos proporcionados por el cliente, junto con los recopilados durante las visitas técnicas, permitieron:

- Realizar un diagnóstico energético general del edificio,
- Proponer estrategias de ahorro adaptadas a las necesidades del proyecto.

La información recopilada fue completa y permitió obtener un conocimiento integral del edificio. Esta fase incluyó visitas técnicas y el intercambio de datos a través de correos electrónicos.

Tabla 19

Balance de la recopilación de información

Ocupación y producción			
Ocupación	Número de trabajadores, horarios y calendarios de ocupación.	☒	Ok
Producción	Seguimiento de alguna variable de producción	☐	No aplica.
Operación y Mantenimiento (O&M)			
Operación y Mant.	Planes de mantenimiento anual	☐	No fueron compartidos.
	Manuales de Mantenimiento	☒	No fueron compartidos.
	Manual de operaciones de sistemas	☐	No fueron compartidos.

Recopilación de información		**Recibido**	**Comentarios/Notas**
General	Área del lote y área construida, planos arquitectónicos	☒	Disponibles.
	Materiales de construcción	☒	Recopilado en sitio.
	Planos HVAC, iluminación, eléctricos, hidráulicos, energías alternativas, etc.	☐	No disponibles.
	Archivo climático del último año del sitio	☒	Se tomo archivos de año más cercano
	Plan de inversión plurianual	☐	No compartido.
Estudios existentes	Auditorías energéticas preexistentes + otros diagnósticos técnicos (ej. auditoría eléctrica) + otros estudios (HQE, BIU, ISO 50001, CPE, etc.)	☐	No se cuenta con estudios existentes.
Inventarios y fichas técnicas	Inventario y fichas técnicas de luminarias	☒	Recopilado en sitio.
	Inventario y fichas técnicas HVAC	☒	Recopilado en sitio.
	Inventario y fichas técnicas bombas y motores	☒	Recopilado en sitio.
	Inventario y fichas técnicas Ascensores	☐	No disponible.
	Inventario y fichas técnicas servidores y UPSs	☐	No disponible.
Facturas	Facturas de electricidad de los últimos 3 años.	☒	Disponibles.

4.2. Equipos utilizados para la ejecución de la Auditoría Energética.

Para realizar de la auditoría energética con trazabilidad y confiabilidad, se emplea como como mínimo un sistema de medición de variables eléctricas trifásico capaz de registrar tensión, corriente, potencia, energía, factor de potencia, THD y armónicos según IEC 61000. Complementariamente, se emplea cámara termográfica para evaluación térmica y puntos calientes, así como luxómetro para verificación de niveles de iluminación conforme al RETILAP. Estos instrumentos permiten caracterizar los principales sistemas eléctricos y evaluar condiciones de operación para identificar oportunidades de mejora energética.

Tabla 20

Equipos de medición mínimos de inspección

Cámara termográfica Flir C5	**Analizador de calidad eléctrica trifásico UNIT UT285C**	**LX 1330B**
		

4.3. Análisis del Desempeño Energético.

4.3.1.Análisis bioclimático edificación

4.3.1.1. Forma, compacidad y protección solar.

Tabla 21

Características Bioclimáticas de la edificación. Creación propia Consorcio Visión Eficiente.

Criterio	**Características**	**Comparación**
Forma y orientación	El edificio es cuadrado Las fachadas más largas se orientan hacia el sur. Comentarios: La forma cuadrada minimiza la superficie expuesta con relación al volumen, reduciendo ganancias de calor y favoreciendo el control térmico y la iluminación natural. Sin embargo, puede	**Figura 11** *Orientación del edificio fuente Google maps.* 

	acumular calor en el interior en climas cálidos si no se aplican estrategias de aislamiento y ventilación adecuadas. La orientación es favorable, ya que reduce la radiación directa en las fachadas más grandes, minimizando el deslumbramiento y aprovechando la luz natural difusa. Esto también evita el sobrecalentamiento de los espacios.	
Compacidad	El término "compacidad" se refiere a la relación entre el volumen del edificio y su área superficial. La compacidad es una ventaja para edificios calentados o climatizados y un factor importante para mejorar la eficiencia energética y reducir el consumo. Mientras la porosidad o la irregularidad del volumen son una ventaja cuando el edificio se ventila naturalmente y porque además poseen mayor inercia térmica. ● El edificio es compacto Comentarios: La compacidad reduce la superficie expuesta, limitando las pérdidas térmicas y optimizando el consumo energético en climatización. Formas compactas suelen ser más eficientes también en la retención del calor. Sin embargo, puede limitar la ventilación natural y la entrada de luz en zonas internas, aumentando la necesidad de iluminación artificial.	**Figura 12** *Orientación del edificio fuente Google maps.* 
Protecciones solares exteriores	En las fachadas no existen protecciones solares externas del tipo lamas / aletas laterales / voladizo / aleros horizontales. Comentarios: La ausencia de protecciones solares provoca una incidencia directa de la radiación solar, lo que resulta en deslumbramiento y un aumento	**Figura 13** *Protecciones solares del edificio.* 

	significativo en las ganancias de calor. Esto se traduce en mayores demandas energéticas tanto para la iluminación como para el aire acondicionado. Para mejorar esta situación en estas fachadas, se pueden instalar protecciones solares tipo voladizo.	
Protecciones solares interiores	Existen protecciones solares internas del tipo blackouts. Comentarios: Las protecciones solares permanecen cerradas cuando no hay radiación solar directa limitando el ingreso de iluminación natural.	**Figura 14** *Protecciones solares.* 

4.3.1.2. Descripción térmica de la envolvente

A continuación, se detallan las características de la envolvente que intervienen en el desempeño energético del edificio:

Tabla 22

Descripción térmica de la envolvente

Criterio	Características	Comparación
Cubierta	- Placa de concreto 35cm Porcentaje área con esta composición: 100% U-value estimado: 4.2 W/m^2/k Comentarios: Material de desempeño aceptable para edificios ubicados en clima templado, la aplicación de pinturas de propiedades térmicas reflectantes, mejoran este desempeño.	**Figura 15** *Cubierta del edificio fuente Google maps.* 

Muros exteriores (más representativo)	- Capa 1 Ladrillo a la vista 20cm - Capa 2 Pañete 1cm - Capa 3 Estuco terminado 0,1cm U-value estimado: 3,7 W/m^2/k Comentarios: Material de desempeño aceptable para edificios ubicados en zonas de clima frío, los edificios ubicados en clima frío no tienen altas exigencias en términos de aislamiento térmico y las ganancias térmicas son favorables para los días más fríos del año.	**Figura 16** *Muros del edificio* 
Ventanas	Tipo de vidrio sencillo 0,6cm - U-value estimado: 5,3 W/m^2/k - Película de protección solar: No - Transmisión de luz: Alta - SHGC: 0,8 Comentarios: Material de desempeño aceptable para las exigencias climáticas de las ciudades ubicadas en climas fríos, la instalación de películas de control solar mejora su desempeño tanto térmico como de confort, las protecciones solares exteriores existentes en el edificio hacen que el desempeño sea bueno en términos de confort al interior del edificio.	**Figura 17** *Ventanas del edificio* 

Tabla 23

Clasificación general de la envolvente

Aspecto Evaluado	**Ponderación (%)**	**Evaluación (0-10)**	**Clasificación**
Materialidad cubierta	20	8	
Materialidad muros	20	8	
Acristalamiento	10	7	
Puentes térmicos	10	8	
Protecciones solares internas	20	7	

Protecciones solares externas	20	9	**Figura 18** *Clasificación energética de la envolvente* 

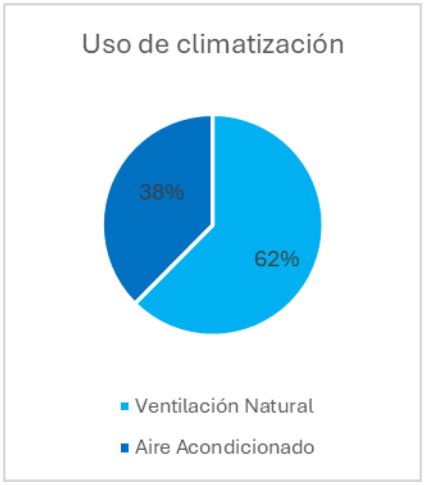
La calificación C es aceptable, lo que no implica intervenciones con alto impacto. Sin embargo, se recomienda extender el uso de protecciones solares internas para garantizar el confort referente al deslumbramiento, así como utilizar correctamente las protecciones solares internas (solo cuando haya incidencia solar directa) para evitar oscurecer los espacios y así aumentar el uso de iluminación artificial.

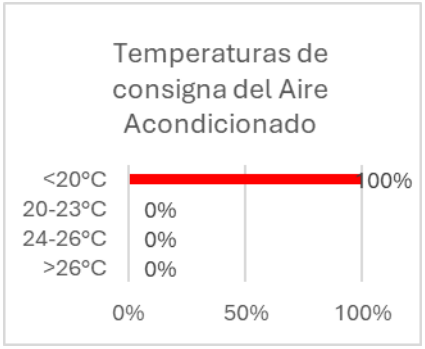
4.3.2.Comportamiento sistemas

4.3.2.1. Aire acondicionado y ventilación mecánica.

Tabla 24

Descripción Ventilación Mecánica

Criterio	Características	Comparación
Uso y eficiencia	En el edificio presenta: -Áreas con Aire Acondicionado (AA): 38% - Áreas con Ventilación Mecánica (VM): 0% Áreas con Ventilación Natura: 62% Comentarios: El uso de sistemas de aire acondicionado se concentra principalmente en laboratorios y salas técnicas, donde su implementación no responde únicamente a criterios de confort térmico, sino a la necesidad de controlar condiciones específicas de temperatura, requeridas para la correcta operación de equipos, conservación de sustancias y desarrollo de procedimientos. La mayoría de los equipos de aire acondicionado instalados presentan coeficientes de desempeño	**Figura 19** *Uso de climatización* 

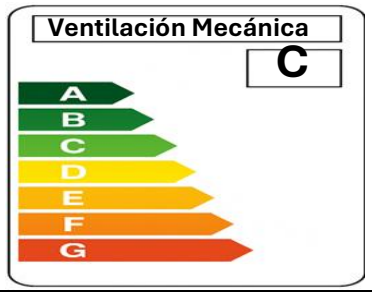
	superiores a 3,4 W/W, lo que indica un buen nivel de eficiencia energética desde el punto de vista tecnológico, acorde con las condiciones climáticas y operativas del edificio. No obstante, se identifican oportunidades de mejora asociadas a la gestión operativa, tales como el ajuste de temperaturas de consigna, horarios de funcionamiento y posibles sistemas de control, sin afectar los requerimientos técnicos de los procesos.	
Gestión de los equipos	Aire acondicionado para confort El 100% de los equipos usa temperatura de consigna inferior o igual a 23°C. Horarios de uso y frecuencia: 4h durante todos los días de operación de la edificación por 11 meses del año. Comentarios: Los equipos se gestionan directamente por los usuarios del edificio, lo que puede ocasionar que por descuidos permanezcan encendidos durante periodos fuera del horario laboral, incrementando el consumo energético innecesario. Se recomienda implementar controles automáticos o temporizadores. El 100 % de los equipos utilizan consignas < 24 ^{0}C, lo que representa un uso ineficiente. Se recomienda ajustar las consignas a rangos entre 25 °C y 26 °C, tal como sugiere la Guía UPME de Buenas Prácticas en Climatización y la norma ASHRAE Standard 55 – Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy.	**Figura 20** *Temperaturas de consigna del aire acondicionado.* 

Capacidad de enfriamiento	Capacidad de enfriamiento instalada: 49,2 kW Capacidad de enfriamiento calculada: 57,2 kW La capacidad de enfriamiento del sistema se analiza considerando las cargas térmicas propias del laboratorio, asociadas principalmente a equipos de proceso, iluminación y requerimientos de ventilación, y se contrasta con los criterios de eficiencia energética establecidos en el estándar ASHRAE 90.1 para sistemas de climatización. 2 espacios subdimensionados, que representan el 67 % del área total. 1 espacios con dimensionamiento óptimo, que representan el 13 % del área total. 4 espacios sobredimensionados, que representan el 20 % del área total Se evidenció un subdimensionamiento generalizado, con temperaturas interiores que superan de configuración de los equipos. Esta condición indica una capacidad instalada insuficiente, la cual reduce la eficiencia sistema y aumenta el consumo eléctrico. Por lo cual se requiere una intervención prioritaria mediante la ampliación del sistema o incorporación de unidades adicionales.	**Figura 21** *Capacidad instalada vs capacidad simulada del AA* 
Tipo de refrigerante en equipos de Aire acondicionado	● Refrigerante R-22: 0% ● Refrigerante R-410/R-134: 100% ● Refrigerantes naturales o el tipo HFO: 0% Comentarios: Los equipos utilizan R-410A, el cual tiene alto potencial de calentamiento global. En futuras renovaciones pueden ser remplazados por equipos con refrigerantes naturales (como el R-290) o HFO, que presentan un potencial de calentamiento global y un	**Figura 22** *Refrigerante utilizado en el AA* 

	potencial de agotamiento de la capa de ozono cercano a cero durante su operación.	

Tabla 25

Clasificación general de Ventilación Mecánica

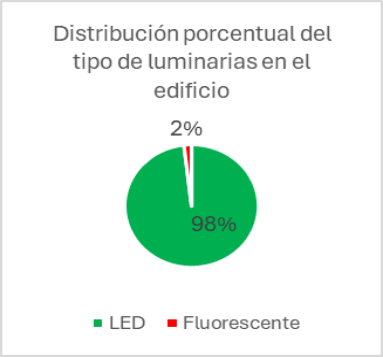
Aspecto Evaluado	**Ponderación (%)**	**Evaluación (0-10)**	**Clasificación**
SEER/EER	30	8	**Figura 23** *Clasificación energética de la ventilación mecánica* 
Carga térmica (W/m²)	20	5	
Control de temperatura	30	5	
Refrigerante	20	5	

La calificación C es aceptable, se debe ajustar la temperatura de trabajo de los equipos en busca de una mayor eficiencia. Se sugiere dimensionar correctamente y homogeneizar equipos, para gestión de mantenimiento y operaciones.

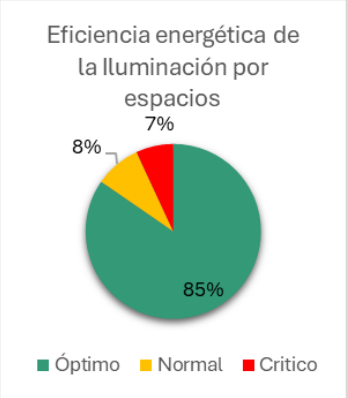
4.3.2.2. Iluminación

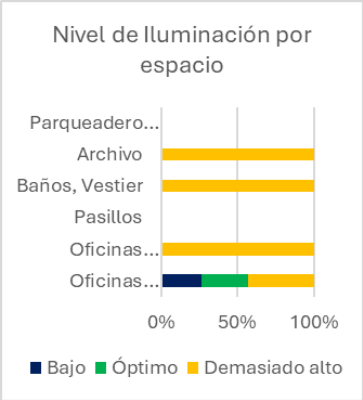
Tabla 26

Descripción Iluminación

Criterio	Características	Comparación
Tipo de luminarias	● Iluminación eficiente: 98 % ● Luminarias eficientes y dimerizables: 0 % ● Iluminación ineficiente: 2 % Comentarios: Las luminarias instaladas corresponden a tecnología LED, las cuales se consideran energéticamente más eficientes en comparación con tecnologías convencionales, como fluorescentes e incandescentes, debido a su menor consumo eléctrico para un mismo nivel de iluminación, mayor eficacia luminosa y vida útil prolongada. Se recomienda mantener el programa de mantenimiento y limpieza de luminarias para preservar su desempeño. En futuras renovaciones, se recomienda emplear modelos LED de mayor eficacia lumínica (≥130 lm/W) y con control óptimo del flujo luminoso, con el fin de mejorar el aprovechamiento de la iluminación y reducir el consumo energético Actualmente no se utilizan luminarias dimerizables, las cuales podrían implementarse para regular la intensidad lumínica según las condiciones de ocupación y el aporte de luz natural, De acuerdo con estudios del U.S. Department of Energy (DOE) y del Lawrence Berkeley National Laboratory (LBNL), la incorporación de sistemas de control de iluminación, incluyendo dimerización y sensores de presencia y luz día, puede generar reducciones de hasta 25% el consumo energético, mejorando el confort visual y extendiendo la vida útil de las luminarias.	**Figura 24** *Tipo de luminarias en el edificio.*  En el Anexo 1-Inventario- se presenta el inventario de luminarias.

Sectorización de la iluminación	• Las luminarias se agrupan por pequeñas zonas(S/N): Sí • Las luminarias se agrupan para aprovechar la luz natural (S/N): No Comentarios: El sistema de iluminación presenta una sectorización básica por espacios, lo que permite el encendido y apagado independiente de algunas áreas. No obstante, dicha sectorización no considera el aprovechamiento de la iluminación natural ni la orientación de los espacios, por lo que las luminarias permanecen encendidas incluso en zonas con suficiente aporte de luz día. En este sentido, se recomienda reconfigurar el sistema de circuitos de iluminación, incorporando criterios de uso, orientación y cercanía a fachadas o ventanas, con el fin de optimizar el aprovechamiento de la iluminación natural y reducir consumos innecesarios, sin afectar los niveles de confort visual.	**Figura 25** *Sectorización de iluminación.* 
Gestión de la iluminación	• Sensores de presencia o luz día (S/N): No • Programación horaria (S/N): No La iluminación se gestiona mediante interruptores, las luces pueden quedar encendidas. Comentarios: Durante la visita se observaron espacios desocupados o con suficiente iluminación natural, pero con las luces encendidas, lo que genera consumos innecesarios. Se recomienda implementar sensores de presencia e iluminación natural.	**Figura 26** *Iluminación en el edificio* 

Potencia instalada promedio del edificio	• Potencia instalada (W): 5.207 • Densidad de potencia instalada (W/ m^2):5,46 • Espacios con densidad de iluminación critica : 3 Comentarios: La densidad de potencia instalada del edificio es aproximadamente un 18% inferior a los límites máximos establecidos por estándares internacionales para la tipología de laboratorios, los cuales se sitúan en 6,7 W/m². En este sentido, se considera que el edificio presenta un desempeño eficiente. No obstante, se identificó que el 8% de la edificación presenta valores de densidad de potencia de iluminación superiores al promedio del edificio, asociados principalmente a la cantidad y distribución de luminarias, así como a niveles de iluminancia mayores a los requeridos para las tareas desarrolladas. Esta condición genera incrementos en el consumo energético, sin que ello implique un incumplimiento normativo, y representa una oportunidad de optimización. Por lo anterior, se recomienda mantener el rendimiento actual del sistema mediante un programa de mantenimiento preventivo periódico, que incluya limpieza de difusores y verificación anual de los niveles de iluminancia, así como evaluar ajustes en la distribución de luminarias y la implementación de sistemas de control, con el fin de reducir consumos innecesarios y garantizar condiciones óptimas de eficiencia y confort visual. • Nota: La eficiencia de la densidad de potencia instalada en un espacio depende de la potencia, el área iluminada, la cantidad y la eficiencia de las luminarias.	**Figura 27** *Densidad de potencia instalada del edificio*  **Figura 28** *Eficiencia energética de la iluminación por espacios* 

Niveles de iluminación	Cada espacio necesita un nivel de iluminación apropiado para permitir la realización efectiva de las tareas sin causar fatiga visual. En Colombia, estos niveles están definidos por la norma NTC 6519-1:2021 Medición de iluminancia en puestos de trabajo. Niveles óptimos de iluminación permiten garantizar el confort y la salud de los ocupantes, previniendo el cansancio visual y problemas como dolor de cabeza. Los niveles de iluminación fueron determinados mediante mediciones en sitio utilizando un luxómetro. Las mediciones se realizaron en los planos de trabajo correspondientes a cada tipo de área, considerando las condiciones reales de operación durante la visita (luminarias encendidas y aporte de iluminación natural cuando aplicaba). Para cada espacio se obtuvo un valor promedio de iluminancia, a partir de varios puntos de medición, conforme a lo indicado por la norma. A continuación, se presentan los niveles de iluminación promedio para toda el área de auditoría: -Niveles de iluminación óptimos: 25% -Niveles de iluminación bajo: 23% -Niveles de iluminación altos: 52% Comentarios: El 75% de los espacios (suma de bajos y altos)incumpliendo la NTC 6519-1:2021. El 52% de los espacios presenta niveles de iluminación innecesariamente altos, lo que genera un uso ineficiente de la energía. Este exceso de iluminación eleva los costos operativos y tiene un impacto negativo en la sostenibilidad. Ajustándola a las necesidades reales de cada espacio, puede reducir significativamente el consumo energético y mejorar la eficiencia.	**Figura 29** *Niveles de iluminación en áreas de trabajo.*  **Figura 30** *Niveles de iluminación por espacios.* 

Sensibilización y Uso de luz natural	Durante la visita se identificó que el 99 % de los espacios cuenta con disponibilidad de iluminación natural, de acuerdo con la configuración arquitectónica del edificio. Sin embargo, en algunos espacios no se aprovecha de manera óptima este aporte de luz natural desde el punto de vista operativo, debido a que el sistema de iluminación artificial no dispone de controles que permitan ajustar o apagar las luminarias en función de la luz natural disponible.	**Figura 31** *Aprovechamiento de luz natural.* 

Tabla 27

Clasificación general de Iluminación

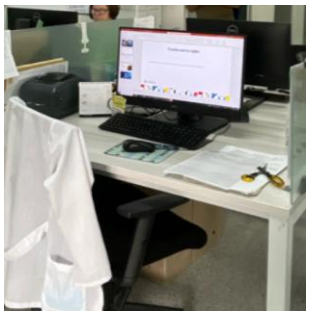
Aspecto Evaluado	**Ponderación (%)**	**Evaluación (0-10)**	**Clasificación**
Tipo de tecnología (LED, etc.)	30	10	**Figura 32** *Clasificación energética de la iluminación* 
Eficiencia luminosa (lm/W)	30	8	
Control de iluminación	20	5	
Niveles de iluminación	10	3	
Integración con luz natural	10	9	

La calificación es B la cual es Buena, Se recomienda mejorar el control de la iluminación mediante sensores y dimerización para reducir consumo y garantizar eficiencia.

4.3.2.3. Ofimáticos

Tabla 28

Descripción Ofimáticos

Criterio	Características	Comparación
Computadores	Tipo de computador y cantidad: ● Torre: 18 ● Portátil: 4 ● Todo en uno: 29 Apagado automático de equipos: No Suspensión automática del equipo: Parcial Comentarios: La infraestructura presenta una alta densidad de equipos tipo torre (35 %), los cuales poseen mayor consumo energético frente a los portátiles o todo en uno. Se recomienda iniciar un plan de renovación tecnológica progresiva, priorizando la adquisición de equipos con certificaciones Energy Star o EPEAT Gold. Durante la visita técnica se observó que algunos equipos no tienen configuradas funciones de apagado automático de pantalla o suspensión por inactividad, lo que genera consumos innecesarios fuera del horario operativo o en periodos de baja actividad.	**Figura 33** *Computadores del edificio* 
Racks – Servidores	● Potencia de los servidores*[kW]: 2,5 UPS ● Capacidad UPS (kVA): 20 kVA Comentarios: No se cuenta con A/A dedicado para la sala TI. Se recomienda verificar temperatura de entrada al equipo (objetivo ≤ 27 °C), de no estar cumpliendo instalar ventilación forzada, con el fin de evitar el sobrecalentamiento y asegurar la operación confiable y eficiente del sistema. La UPS instalada presenta un factor de carga (carga/nominal) de 20% aproximado, se	**Figura 34** *Rack del edificio.* 

	recomienda evaluar redimensionamiento o modo ECO para mejorar la eficiencia. *La potencia de los servidores y UPS se pudo estimar en los resultados de medición de energía.	

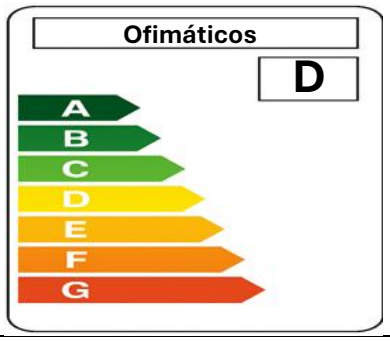
Tabla 29

Clasificación general de Ofimáticos

Aspecto Evaluado	**Ponderación (%)**	**Evaluación (0-10)**	**Clasificación**
Equipos certificados y Antigüedad	30	6	
Apagado automático de equipos	30	5	
Eficiencia UPS	30	5	
Control horario o medición	20	0	

Figura 35

Clasificación energética de ofimáticos



La calificación es D la cual es deficiente, implica una oportunidad de mejora alta; se recomienda cambiar los equipos de torre a Todo en uno, implementar apagado automático y control horario con medición para optimizar el uso de equipos ofimáticos. En las UPS se debe implementar control y uso Eco.

4.3.2.4. Equipos varios.

Tabla 30

Descripción de Equipos Varios

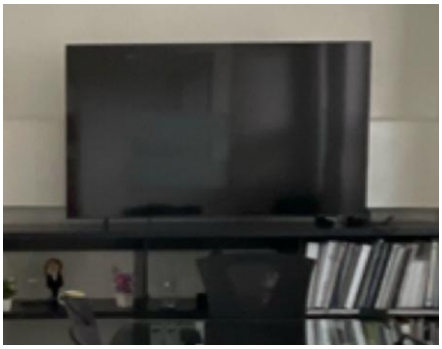
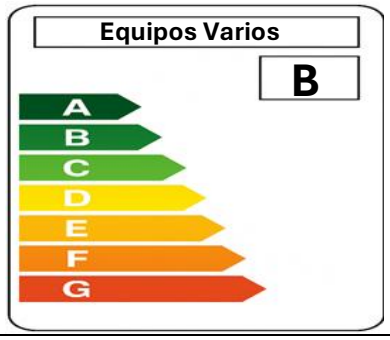
Criterio	Características	Comparación
Equipos varios	Los principales equipos de usos varios identificados son (Televisores, microondas, nevera, proyectores, etc.) En el anexo 1-inventario- se presenta el inventario de equipos de usos varios. **Comentarios:** Se recomienda implementar campañas de sensibilización sobre el uso racional de la energía y siempre que sea posible instalar controladores horarios o tomas inteligentes que automaticen el encendido y apagado de estos equipos. Estas medidas pueden reducir el consumo entre 10 % y 20 %, mejorando la eficiencia.	**Figura 36** *Televisor del edificio* 

Tabla 31

Clasificación general de Equipos Varios

Aspecto Evaluado	Ponderación (%)	Evaluación (0-10)	Clasificación
Equipos fuera del uso	40	8	**Figura 37** *Clasificación energética de equipos varios* 
Eficiencia certificada	20	5	
Frecuencia de uso	20	10	
Control y monitoreo	10	0	
Mantenimiento	10	8	

La calificación B es buena, se recomienda implementar sistemas de control y monitoreo para evitar que los equipos permanezcan encendidos o en standby fuera del horario de uso

4.4. Análisis de calidad de la energía

Las mediciones e inspecciones eléctricas tienen como objetivo evaluar el estado actual de los equipos e instalaciones, analizar las variables eléctricas, y medir el desempeño energético. Además, permiten identificar oportunidades de mejora y proponer acciones correctivas para optimizar el consumo y garantizar el cumplimiento de la normativa vigente de la edificación.

Para el monitoreo energético, se utilizó el sistema de medición céntrica categoría S con captura de datos cada 15 min, que permite la medición multipunto, arrojando datos por circuito de forma simultánea: patrones de consumo, curva de demanda:

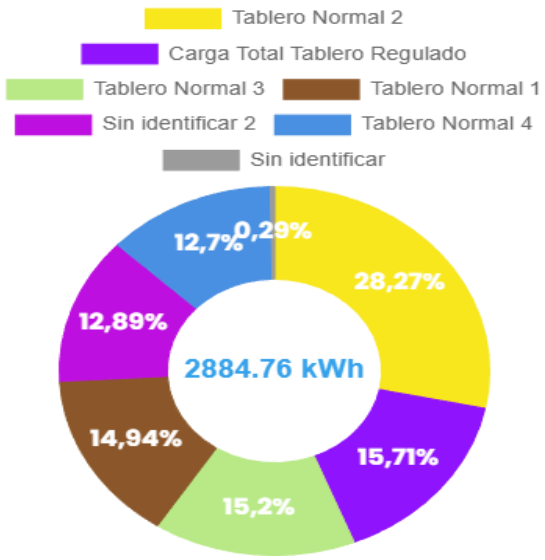
Tabla 32

Especificaciones técnicas sistema de medición CENTRICA

Variables Eléctricas	Circuitos Monofásicos	Circuitos Trifásicos	Rango	Precisión
Corriente	Si	Si	100A, 400A y 600A	Clase 0.5
Distorsión Armónica THD-I	Si	Si	Del 2 al 31	± 1%
Energía Activa	Si	Si		Clase 1
Energía Aparente	Si	Si		
Energía Reactiva	Si	Si		Clase 2
Frecuencia	No	Si	45 – 65 Hz	0.05 Hz
Factor de Potencia	Si	Si		
Potencia Activa	Si	Si		Clase 1
Potencia Aparente	Si	Si		
Potencia Reactiva	Si	Si		Clase 2
Tensión de fase	Si	Si	220V	Clase 0.5
Tensión de línea	No	Si	380V	Clase 0.5

Tabla 33

Variables eléctricas CENTRICA

Criterio	Características y Comparación
Consumo por circuitos medidos	**Figura 38** *Distribución del consumo por circuitos* 
Periodo de Medición	**Inicio:** 14/11/2025 **Fin:** 20/11/2025 **Circuitos medidos:** 7 circuitos medidos de los cuales se encontraban sin identificar dos de estos circuitos en sitio. **Consumo medido durante el periodo total de la muestra:** 2.884,76 kWh **Porcentaje de consumo fuera de horario laboral (lunes a viernes de 10:00PM-6:00AM y fines de semana):** 59% "Los nombres de los circuitos mencionados en este informe corresponden a las identificaciones observadas en sitio o a la información suministrada por el personal presente durante la inspección".

<table>
<tr>
<td>Validación de consumos medidos Vs Facturado</td>
<td>

- **Observaciones**

Se midieron la totalidad de los circuitos o el 100% de los circuitos del tablero. Se obtuvo un porcentaje de validación del 93% (12775 kWh) en las mediciones comparado con el promedio de consumo del año 2025 (13741 kWh) midiendo los circuitos del tablero de distribución principal según el reporte entregado por la entidad.
</td>
<td>

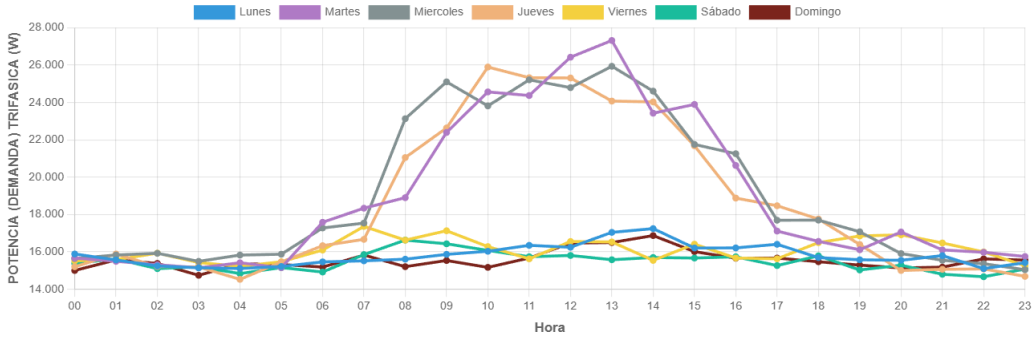
Figura 39

Foto del tablero acometida principal


</td>
</tr>
<tr>
<td>Patrones de Consumo</td>
<td colspan="2">

Figura 40

Curva de demanda del periodo de medición



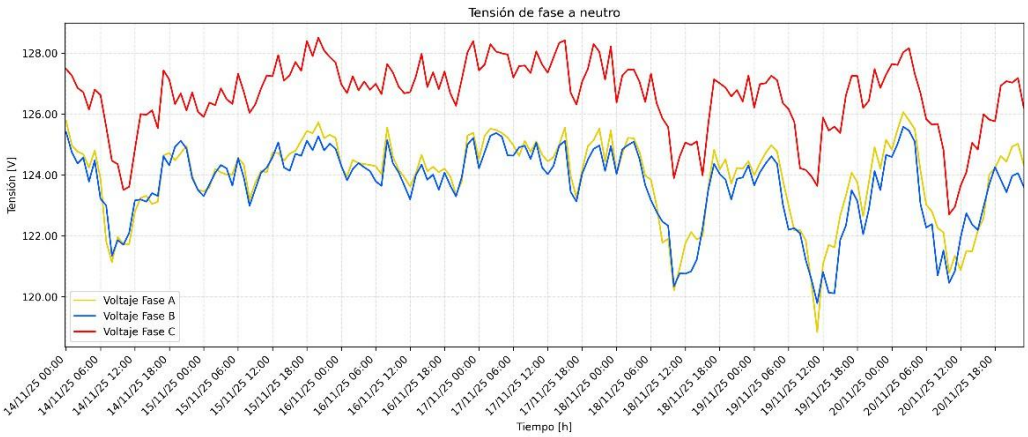
Perfil de demanda:

- **Días laborales:** 5
- **Inicio labores:** 06:00 h
- **Fin labores:** desde 17:00 h hasta horarios extendidos según la gráfica de consumos.
- **Carga mínima:** 10 kWh

Fuera del horario laboral (lunes a viernes de 10:00PM-6:00AM y fines de semana):

Fuera del horario laboral la demanda cae a mínimos cercanos a 15 kW, lo que representa un alto consumo debido a los sistemas de cuartos fríos que se tienen en sitio. Sin embargo, la jornada laboral se ve extendida hasta altas horas de la noche con consumos significativos.

Observaciones:
</td>
</tr>
</table>

<table>
<tr><td></td><td>Se recomienda realizar control horario de 15 minutos al terminar las labores cada día y revisar demanda del viernes si corresponden a actividad laboral, puesto que sus bajos valores de consumo a lo largo del día muestran muy baja afluencia de personal. Debido a este bajo consumo del viernes quizás un día no laboral por la entidad es que el porcentaje de medición no alcanza el 100% en comparación con el consumo facturado promedio del año 2025, así mismo el lunes 17 de noviembre (día dentro del periodo de medición) es festivo, por lo que este representa un día atípico por su bajo consumo.</td></tr>
<tr><td>Tensión</td><td>Figura 41
Tensión de fase a neutro


<table>
<tr><td>Valores de tensión promedio: Se encuentra dentro de los límites permitidos (108V y 132V), según la Resolución CREG 025 de 1995 y la NTC 1340 para evitar penalizaciones.</td><td>Valores de tensión
<table>
<tr><th></th><th>Prom.</th><th>Min.</th><th>Máx.</th></tr>
<tr><td>Fase A</td><td>123,9</td><td>117,85</td><td>126,93</td></tr>
<tr><td>Fase B</td><td>123,64</td><td>118,17</td><td>127,77</td></tr>
<tr><td>Fase C</td><td>126,6</td><td>121,06</td><td>129,5</td></tr>
<tr><td>Desbalance</td><td>0,76</td><td></td><td></td></tr>
</table></td></tr>
</table></td></tr>
</table>

Factor de Potencia y Frecuencia de Operación

Figura 42

Frecuencia del sistema

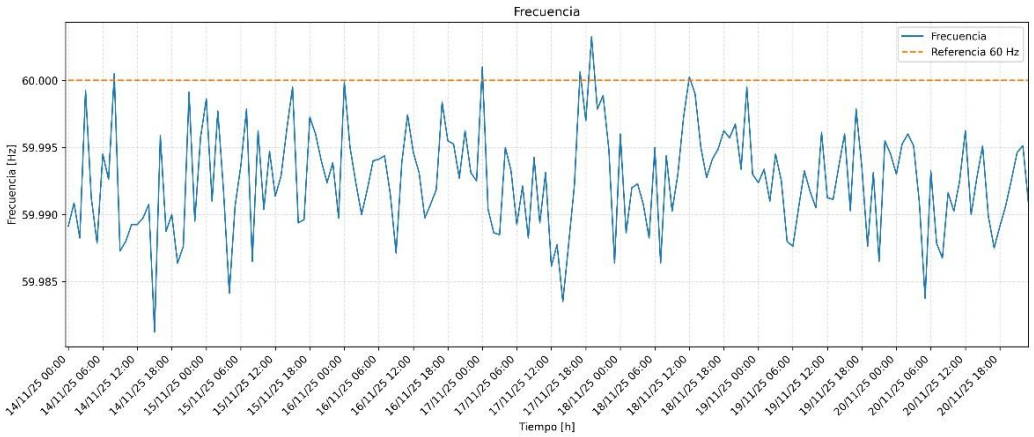
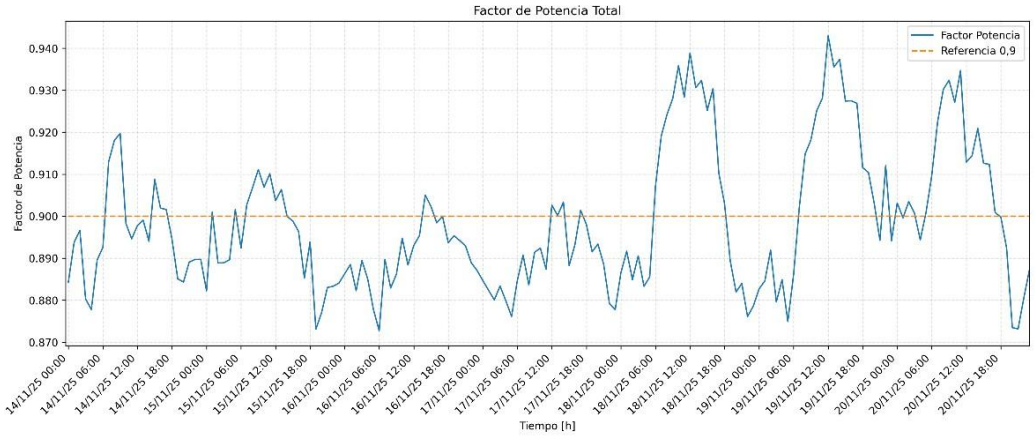


Figura 43

Factor de potencia total



El factor de potencia promedio es "**igual a 0,90**", cumpliendo plenamente con el valor mínimo exigido por la Resolución CREG 015 de 2018 y la NTC 1340. En consecuencia, todos los valores medidos se consideran adecuados para la operación de los equipos eléctricos, garantizando un uso eficiente de la energía y evitando penalizaciones por consumo de energía reactiva.

Consumo - Factor de potencia y frecuencia

Consumo	Valor
Factor de Potencia promedio	0,9
Frecuencia del sistema	60HZ

Distorsión armónica

Figura 44

Distorsión armónica total de voltaje

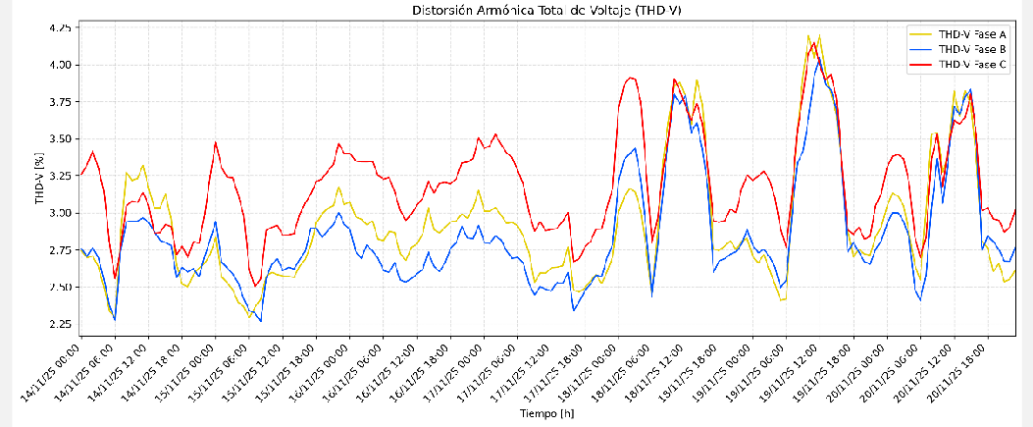
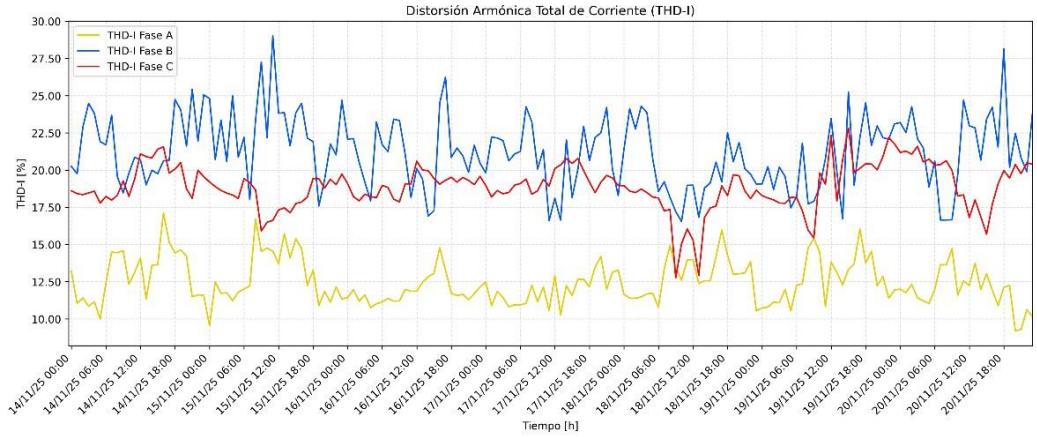


Figura 45

Distorsión armónica total de corriente



THD-V (%) ≤ 5% individual cumple

THD-V (%) ≤ 8% total cumple

Cumple resolución CREG 025 de 1995 y la norma IEEE 519-2014

- THD-I (%) ≥ 12% individual **no cumple** resolución CREG 025 de 1995 y la norma IEEE 519-2014 para edificios comerciales y oficinas.

Recomendación: Los valores de distorsión armónica de corriente son atribuibles a cargas electrónicas no lineales, como UPS, equipos electrónicos, computadoras, y fuentes no conmutadas.

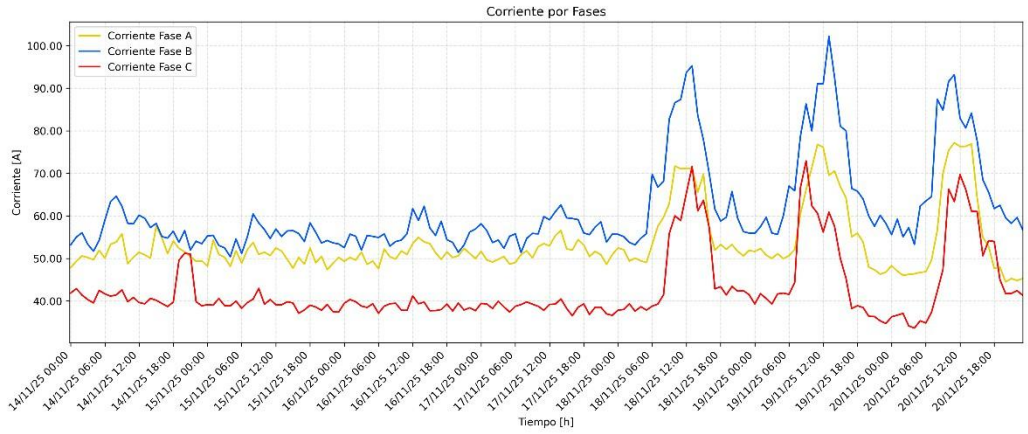
Valores de distorsión armónica

LÍNEA	THD-V (%)	THD-I (%)
L: 1	2,93	20,32
L: 2	2,85	28,29
L: 3	3,18	30,73
TOTAL	2,98	-

Corriente

Figura 46

Corriente por fases



Desbalance de corriente: 18,68% "mayor a 5% **no cumple"** con la norma IEEE 1159-2019.

Se evidencia una distribución desigual de las cargas entre las fases, siendo la fase B la más afectada al presentar corrientes más elevadas que las fases A y C. Esta condición puede generar sobrecalentamientos, mayores pérdidas eléctricas y afectar la vida útil de los equipos. Por lo anterior, se recomienda realizar un balance de cargas entre fases, priorizando la redistribución de las cargas conectadas a la fase B, así como verificar los circuitos y equipos asociados y realizar seguimiento posterior para confirmar la corrección del desbalance.

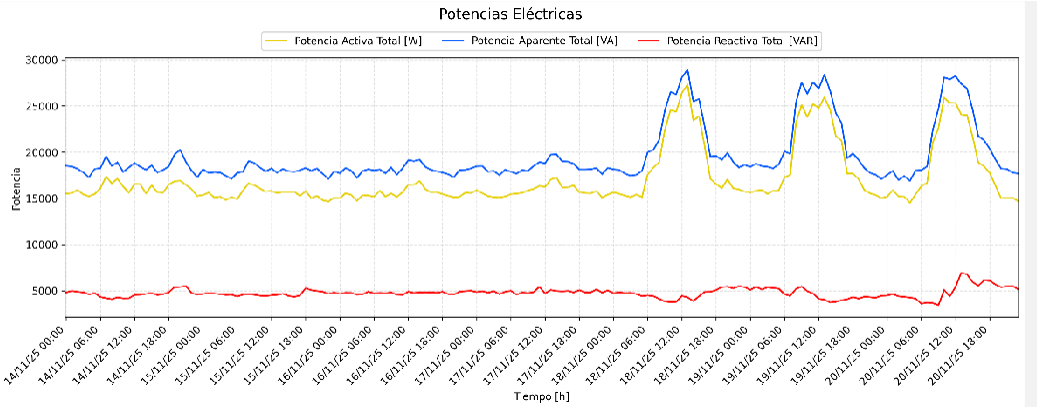
Valores de corriente(A).

	Prom.	Min.	Máx.
Fase A	53,57	48,56	53,57
Fase B	61,56	50,41	102,19
Fase C	42,81	33,62	72,92
Desba-lance	18,68%		

Potencia activa, Potencia reactiva y Potencia aparente

Figura 47

Potencias eléctricas



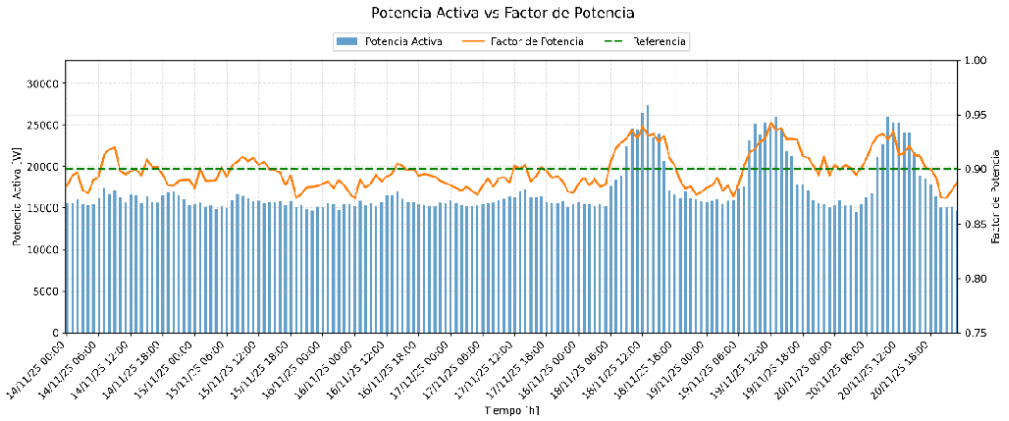
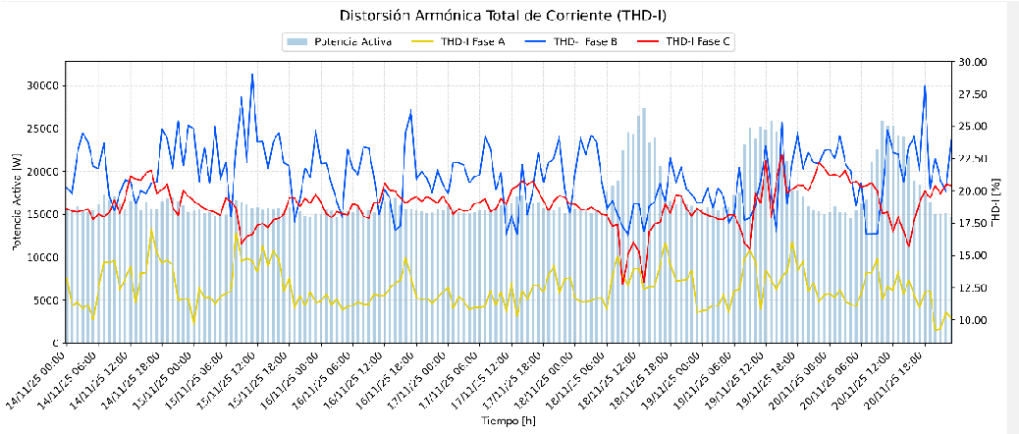
Potencia Aparente (S): Muestra un comportamiento asociado a cargas constantes de cuartos fríos hasta el domingo 16 de noviembre donde por ser festivo el lunes el consumo disminuye notablemente en el resto de la semana por la baja demanda de personal en la sede.

Potencia Reactiva (Q): La gráfica muestra predominancia de valores positivos de potencia capacitiva lo que es propio de la contribución reactiva de los sistemas de cuartos fríos.

Potencia Activa (P): Esta sigue la misma dinámica que la potencia aparente debido a que contribuye con su curva al igual que la potencia reactiva.

Potencia eléctrica

	Prom.	Min.	Máx.
S(VA)	19537,82	16891,21	28933,6
P(W)	17085,75	14525,96	27319,6
Q(VAR)	4762,08	3445,72	6956,18

Operación de eventos anómalos	**Figura 48** *Potencia activa vs Factor de potencia*  **Figura 49** *Distorsión armónica de corriente vs Potencia* 
	Comportamiento del Sistema: En términos generales, el sistema eléctrico presenta un comportamiento similar a edificaciones de uso administrativo con jornada extendida en la noche, donde la mayor demanda de energía se concentra en la jornada laboral a medio día, sin embargo, se aclara que el lunes medido fue festivo por ende sus valores son bajos, así mismo el día viernes presenta valores bajo presuntamente por baja afluencia del personal representando una medida atípica de demanda al sistema. **Evento Anómalo:** Durante las horas de baja carga se hace evidente el THD-I elevado especialmente en la fase B y C; también cae el factor de potencia. Esto se debe al predominio de cargas no lineales de operación continua (UPS y electrónica) cargas de carácter capacitivo. **Se recomienda:** • Revisar la configuración y el estado operativo de los sistemas UPS, especialmente durante periodos de baja carga.

	• Evaluar las cargas de TI y equipos electrónicos de operación continua, determinando su real necesidad de funcionamiento en horarios extendidos o no laborales. • Analizar la posibilidad de desconectar o programar el apagado de cargas no críticas fuera del horario laboral. • Evaluar la implementación de sistemas de compensación de energía reactiva para mitigar la caída del factor de potencia en periodos de baja demanda. • Considerar la instalación de filtros armónicos para reducir el THD-I elevado, especialmente en las fases B y C. • Mantener el monitoreo periódico del THD-I y del factor de potencia para verificar la efectividad de las acciones correctivas.

4.5. Análisis termográfico

En la siguiente tabla puede visualizarse el análisis termográfico

Tabla 34

Termografías realizadas a infraestructura eléctrica

Criterio	Características	Comparación
Tablero principal	**Temperatura máxima en la termografía:** ● **Valor:** 29,3°C ● **Correspondiente a**: conductor eléctrico. Dicha temperatura es inferior que la temperatura reglamentaria para este tipo de dispositivos **70°C según la NTC2050 (Norma Técnica Colombiana)** Las protecciones y los conductores eléctricos trabajan a temperaturas normales. **Recomendación:** Se recomienda hacer un seguimiento periódico para comprobar que los circuitos tengan temperatura de trabajo bajo estándares de la norma a modo de mantenimiento preventivo.	**Figura 50** *Foto del tablero principal* 

		Figura 51 *Termografía del tablero principal* 

4.6. Condición de infraestructura eléctrica

La acometida principal del sistema eléctrico se realiza mediante una línea soterrada en baja tensión desde el punto de conexión de la empresa prestadora del servicio hasta el transformador ubicado fuera de la entidad, el cual opera en media tensión a 11,4 kV, es de tipo en aceite y cuenta con acometida subterránea. A la salida del transformador se dispone una macro medición en baja tensión de tipo semidirecta.

La alimentación trifásica al interior de la entidad pasa por un sistema de transferencia automática, el cual permite la conmutación con una planta eléctrica de respaldo con capacidad de 95 kVA (Ver figura 14). Posteriormente, desde la transferencia se alimentan dos tableros de distribución trifásicos que suministran energía a los circuitos identificados como “Tablero Normal 1”, “Tablero Normal 2”, “Tablero Normal 3”, “Tablero Normal 4” y el “Tablero de Carga Total Regulado”.

Figura 52

Ficha técnica de la planta eléctrica



El sistema de medición cuenta con una unidad de medida directa en baja tensión y la instalación opera en configuración trifásica de cuatro hilos, con niveles de tensión de 208 V entre fases (L-L) y 120 V entre fase y neutro (L-N), adecuados para la operación de las cargas instaladas en la sede.

Durante la inspección eléctrica se verificó el cumplimiento de normativas RETIE (Reglamento técnico de instalaciones eléctricas) y RETILAP (Reglamento técnico de iluminación y alumbrado público), a continuación, se presentan los datos más representativos:

Tabla 35

Análisis de infraestructura eléctrica

Instalaciones Eléctricas	Cumple (S/N)	Hallazgo	Valoración del riesgo	Normativa asociada	Recomendaciones
Espacio físico	No	Señalización de seguridad: • No se encuentran instaladas las señales de seguridad requeridas. Rutas entradas/salida: • Puertas de emergencia cerradas o con mecanismos de apertura defectuosos Áreas del espacio de trabajo: • Obstáculos en zonas de circulación del personal. • Peligro de tropiezos o caídas por desniveles sin señalizar. Acceso a personal no autorizado: • Puertas o cerraduras defectuosas en áreas críticas. Orden y aseo: • Falta de mantenimiento y limpieza en espacios de trabajo.	Alto	RETIE, NTC 2050, NTC 45001, Decreto 1072/2015 (SG-SST)	• Implementar señalización y buena iluminación de las rutas de entrada y de salida. • Ajustar las puertas o las cerraduras de entrada a áreas de riesgo eléctrico. • Implementar plan de mantenimiento y limpieza de los espacios de trabajo.

		Figura 53 *Falta de mantenimiento en espacio de trabajo.*  			
Transformadores	No	Protección contra contacto directo: • Gabinete del transformador con puertas abiertas o cerraduras defectuosas. • Elementos de protección • dañados, corroídos o desprendidos. • Falta de señalización de advertencia sobre riesgo eléctrico. Limpieza del equipo: • Acumulación de polvo y suciedad en la superficie del transformador. • Componentes internos expuestos con signos visibles de contaminación.	Alto	RETIE (Art. 28.4), NTC 4552, NTC 2050	• Asegurar el cerramiento adecuado del gabinete del transformador, corrigiendo puertas, cerraduras y elementos de protección en mal estado, e instalando señalización de riesgo eléctrico. • Realizar limpieza y mantenimiento preventivo del transformador para eliminar acumulación de polvo y contaminación en componentes externos e internos. • Implementar un programa periódico de inspección y mantenimiento que garantice condiciones seguras y confiables de operación.

		Figura 54 *Transformador sin mantenimiento* 			
Tableros	No	IP envolvente (Preservación): • Perforaciones o aberturas sin sellado adecuado, permitiendo ingreso de polvo o agua.	Alto	RETIE (28.7), NTC 2050, NTC 4552	• Revisar las causas de la corrosión en la superficie de los componentes internos. • Sellar o tapar todas las perforaciones abiertas instalar puertas o paredes de protección del tablero principal. • Organizar cableado y rotularlo según el circuito al que pertenece. • Actualizar y completar la placa de características y ubicarla en sitio accesible. • Actualizar diagrama unifilar e identificar de una manera correcta los circuitos.

		Figura 55 *IP Envolvente en mal estado*  Condición del cableado: • Cableado mal organizado, con enredos o sin sujeción adecuada. Condición placa de características: • Placa de características ausente o averiada. Respeto del código de colores: • Identificación deficiente de fases, neutro y tierra. • Mezcla de colores en una misma fase, generando confusión. • Conductores con colores incorrectos según normativa vigente. **Figura 56** *Cableado con colores incorrectos*			• Implementar o mejorar sistema de puesta a tierra.

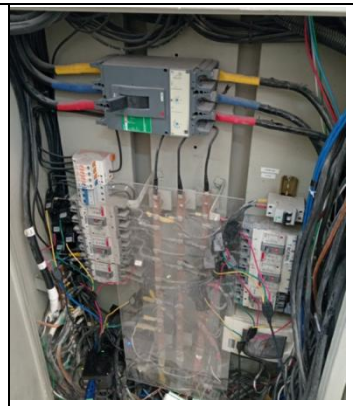
		 Conexión y Equipotencialización de puesta a tierra (PT): • Barra de tierra ausente o sin correcta conexión. Diagrama unifilar actualizado: • Diagrama unifilar ausente en el tablero. Identificación medios de desconexión (Breaker): • Uso de marcaciones temporales en lugar de etiquetas permanentes.			
Tomacorrientes y circuitos	No	Medición de tensión y polaridad: • Polaridad invertida en la conexión de los conductores. Presencia de tomacorrientes GFCI en áreas húmedas: • Falta de tomacorrientes con protección GFCI en áreas húmedas.	Alto	RETIE (28.3), NTC 2050	• Arreglar la polaridad de los tomacorrientes respecto a neutro. • Instalar tomacorrientes de protección contra zonas húmedas de tipo GFCI. • Identificar los circuitos con etiquetas que indiquen los

		Figura 57 *Falta de instalación de tomas GFCI*  Identificación y etiquetado según circuito: • Tomas sin etiquetas que indiquen el circuito al que pertenecen.			circuitos pertenecientes a ellos.
Iluminación	No	Presencia de suciedad, polvo o elementos obstructivos: • Difusores opacos por suciedad, afectando la distribución de la luz en algunas luminarias.	Alto	RETIE (Art.29), NTC 2050, NTC 45001 RETILAP	• Realizar mantenimiento y cambio de luminarias en caso de ser necesario.

		Figura 58 *Luminarias dañadas* 			

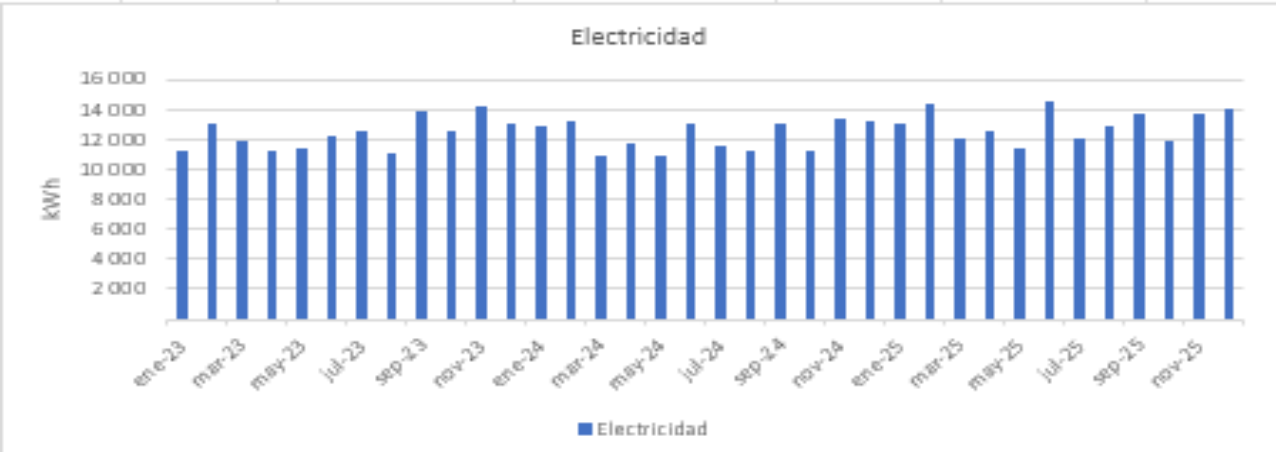
4.7. Análisis energético

4.7.1. Facturas y análisis de los consumos reales

De acuerdo con las facturas de energía, el edificio es un usuario regulado, categoría oficial (no paga contribución del 20%) y nivel de tensión 1 (220V). La factura eléctrica es única para toda el Palacio de la Gobernación con cuenta padre identificada con No. **3993183.2** con la empresa ENEL Colombia S.A. E.S.P. Para la edificación se tiene asignado el número de cliente **2176360-5**. En el análisis de la información se revisaron los datos suministrados de los consumos de electricidad y los valores registrados de las facturas de energía, teniendo en cuenta que el mes de consumo corresponde al periodo Facturado entre la lectura actual y lectura anterior registrada en dicha factura. A continuación, se observa la evolución del consumo de energía mensual.

Figura 59

Evolución consumo mensual del edificio



Para establecer la línea base de consumo, se utilizó la metodología expuesta en la Resolución 016 de 2024 de la UPME, donde se recomienda utilizar un registro de tres años. Por tal motivo, se establece el período de línea base entre enero 2023- septiembre 2025.

Tabla 36

Evolución de los consumos. Fuente Gobernación

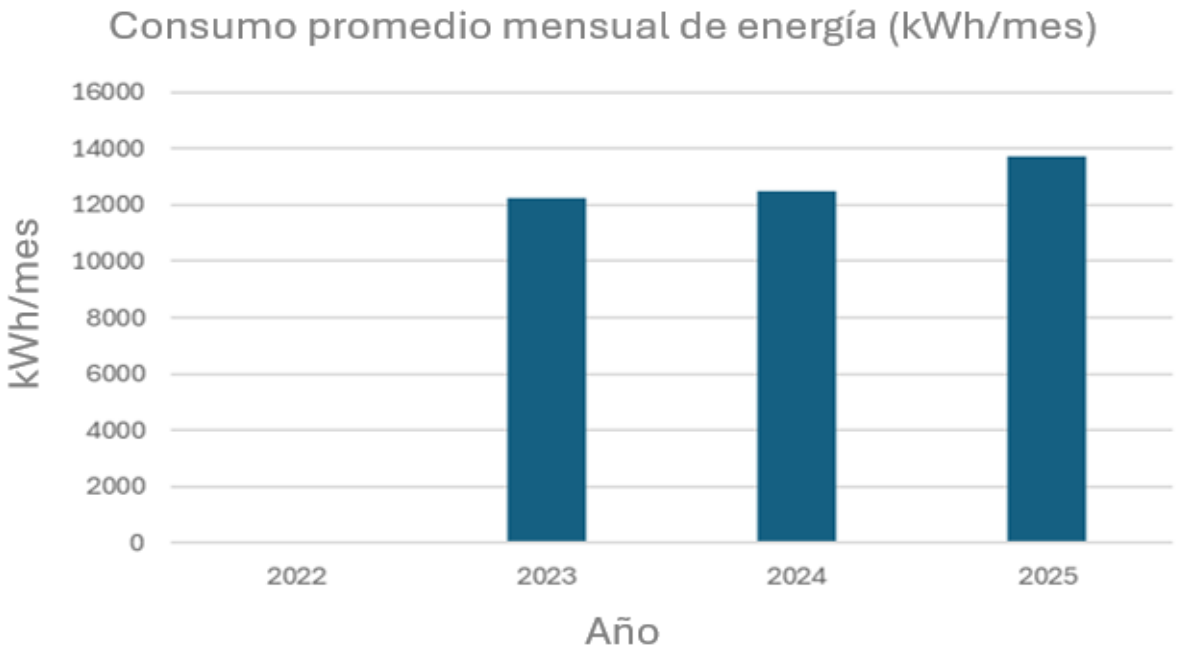
Mes	**2022 (kWh)**	**2023 (kWh)**	**2024 (kWh)**	**2025 (kWh)**
Enero		11.673	13.360	14.732
Febrero		9.518	11.613	13.398
Marzo		9.862	11.173	12.436
Abril		11.255	12.974	13.941

Mayo		13.412	11.245	13.513
Junio		12.220	13.003	14.444
Julio		12.905	11.202	14.246
Agosto		11.477	11.621	13.311
Septiembre		13.809	13.041	13.655
Octubre		12.878	11.681	
Noviembre		14.173	13.370	
Diciembre		13.506	15.330	

De acuerdo con los registros anteriores y la información del valor pagado por la energía eléctrica, se puede observar que, en promedio, existe una tendencia al aumento del consumo promedio de energía 2% de aumento entre 2023 y 2024, y de un 10% entre 2024 y 2025. (ver figura 60).

Figura 60

Tendencia Anual de consumos de electricidad promedio



4.7.2. Línea Base Energética.

Para establecer la línea base energética, se usó la metodología establecida en la Resolución 016 de 2024 de la UPME, sobre las siguientes determinaciones:

- **Periodo Base:** El periodo mensual corresponde al registro mostrado en la factura de energía entre la lectura anterior y la lectura actual. Por lo cual, a pesar de que administrativamente la factura a pagar se registra para el mes en que se genera, el consumo corresponde al

periodo de tiempo del mes anterior. Este periodo de tiempo permite reflejar las condiciones recientes de operación de los espacios bajo condiciones normales

- **Variables relevantes:** se determina que No existen variables relevantes que influyan significativamente y que tengan causalidad en la variación mensual del consumo de electricidad para este edificio.
- **Modelo de Línea Base:** Medición del valor absoluto de energía. Se elige ya que No se cuenta con datos de variables relevantes que determinen el consumo de energía.
- **Observaciones:** debido a que según la metodología UPME se deben dividir los consumos mensuales en Año 1, Año 2 y Año 3, y dado que actualmente no se ha finalizado el año 2025 y que no se cuenta con la totalidad de los consumos, se establecieron los valores faltantes mediante el promedio de los meses similares.
- **Ajustes o Actualizaciones:** No aplican en este caso dado que es la primera vez que se calcula y No han existido cambios significativos en infraestructura y equipos.
- **Normalización de consumos:** debido a que en el histórico de consumos No se tiene el dato de los días exactos del periodo de facturación, se asume para cada mes la cantidad de días calendario de dicho mes, se divide el consumo histórico por el número de días, y luego se multiplica por 30 días.

En la siguiente tabla se muestran los valores ordenados de acuerdo con lo que exige la UPME. Así como la estimación de los porcentajes de ahorro mensuales de acuerdo con los valores registrados.

Tabla 37

Potencial de ahorro

Mes	Año 1 [kWh]	Año 2 [kWh]	Año 3 [kWh]	Línea base	Límite inferior	Límite superior	Mínimo	Ahorro	
Enero	11.296	12.929	13.072	12.433	13.676	11.189	11.296	1.136	9%
Febrero	13.094	13.192	14.355	13.547	14.902	12.192	13.094	453	3%
Marzo	11.933	10.813	12.035	11.593	12.753	10.434	10.813	781	7%
Abril	11.255	11.649	12.517	11.807	12.988	10.626	11.255	552	5%
Mayo	11.337	10.882	11.422	11.214	12.335	10.093	10.882	332	3%
Junio	12.220	13.003	14.444	13.222	14.545	11.900	12.220	1.002	8%
Julio	12.489	11.494	12.042	12.008	13.209	10.807	11.494	514	4%
Agosto	11.107	11.246	12.882	11.745	12.919	10.570	11.107	638	5%
Septiembre	13.809	13.041	13.655	13.502	14.852	12.152	13.041	461	3%
Octubre	12.463	11.304	11.883	11.883	13.072	10.695	11.304	579	5%
Noviembre	14.173	13.370	13.772	13.772	15.149	12.394	13.370	402	3%
Diciembre	13.070	13.226	13.953	13.417	14.758	12.075	13.070	346	3%
	12.354	12.179	13.003	12.512	13.763	11.261	11.912	600	5%

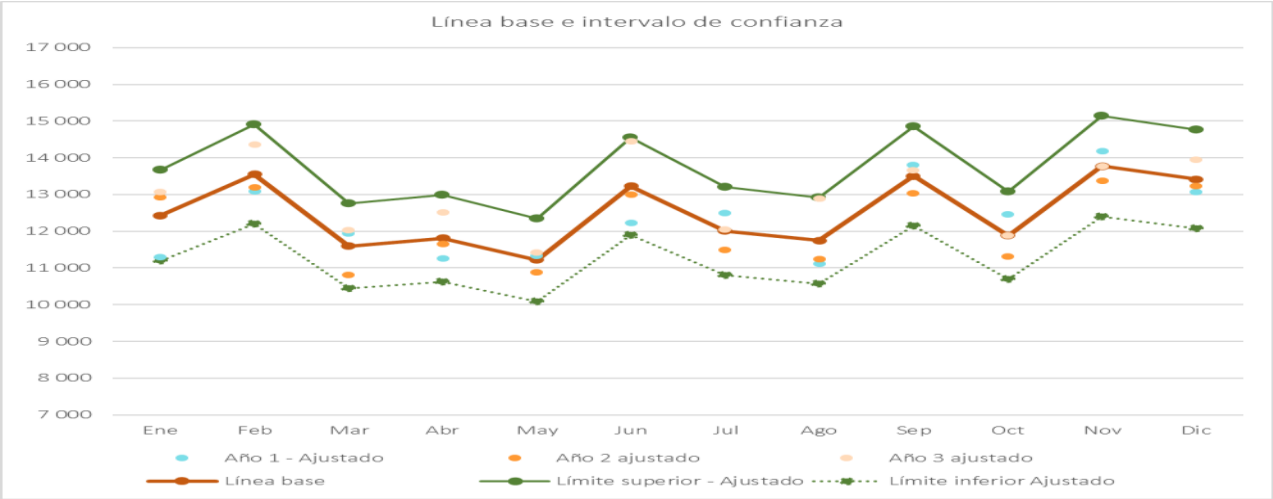
En vista de lo anterior, y tomando el método de valor absoluto de energía se realizaron los siguientes procedimientos, en los casos que aplica:

- Normalización: corresponde a un arreglo que se realiza para ajustar los valores a un periodo fijo de 30 días, teniendo en cuenta que los días de facturación pueden ser mayores o menores a 30 días.
- Ajuste: Se aplica al comparar los datos mensuales entre los años analizados; si se encuentran fuera del intervalo de confianza (±10%), se ajustan estadísticamente.

Los cuales permitieron obtener los siguientes resultados:

Figura 61

Potencial de ahorro



La tabla y gráfica anterior presentan la línea base energética del edificio:

12.512 kWh/mes promedio

157,2 kWh/m²/año

Además, se puede concluir que en cada mes hay por lo menos un dato por debajo de la línea base o promedio, por lo que el edificio puede reducir su consumo al período donde operó con mayor eficiencia. El valor promedio de potencial de ahorro mensual ajustado es de 5 %.

Según los registros de pagos de la entidad, el precio del kWh durante el último año fue de **$ 836COP/kWh,** con un gasto total aproximado por consumo energético de $125.518.708 COP/año.

4.7.3. Comparación de los datos de consumo

Para contextualizar los datos de consumo, se realizó una comparación con otros indicadores relevantes para edificios de oficinas ubicados en clima frio:

- Auditorías energéticas de otros edificios de uso similar.
- La Resolución 0194 de 2025 de Minvivienda, aplicable a edificaciones nuevas.
- Los objetivos de ahorro establecidas en el Plan Nacional de Desarrollo (PND).

En el caso de las auditorías energéticas, se consideraron estudios realizados en edificios de tipologías similares. A partir de estos, se estableció una base de consumo promedio observada, la cual, bajo condiciones similares, se estima en 40,1 kWh/m²/año.

La línea-base en la **resolución 0194 de 2025 de Minvivienda** de consumos para edificios de la tipología y en la zona climática de estudio (recuadro rojo) es de152,3 kWh/ m^2/año, que de acuerdo con esta misma resolución se debe alcanzar un ahorro de 15%, teniendo como indicador un consumo de 129,5 kWh/ m^2/año.

Tabla 38

Línea base de consumo de energía en edificios nuevos. Fuente: Resolución 0194 de 2025 de Minvivienda

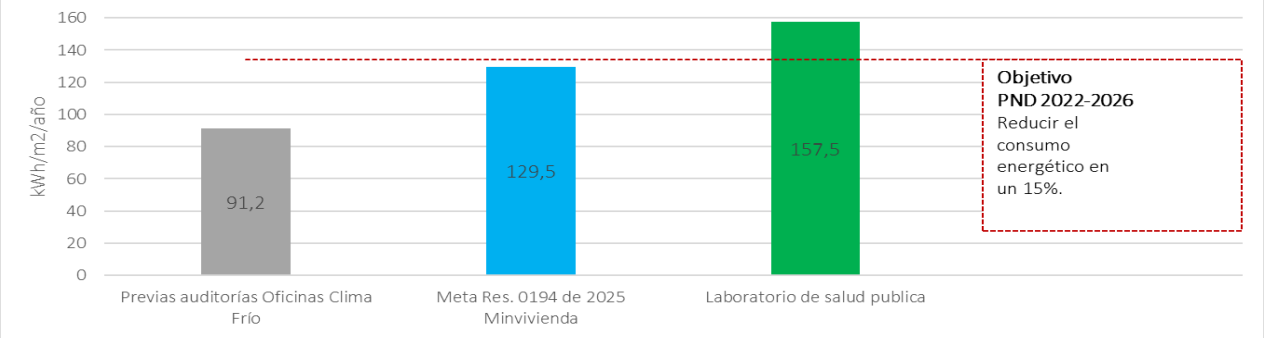
kWh/m^2/año	Frío	Templado	Cálido seco	Cálido húmedo		%	Frío	Templado	Cálido seco	Cálido húmedo
Hoteles (4 y 5 estrellas)	111,8	166,9	195,8	232,3		Hoteles (4 y 5 estrellas)	10%	15%	15%	15%
Hospitales (1er y 2do)	160,6	219,7	244,3	263,8		Hospitales (1er y 2do)	20%	20%	20%	20%
Oficinas	152,3	177,7	183,3	203,3		Oficinas	15%	15%	15%	15%
C. comerciales (>5000m^2)	132,0	242,1	249,8	265,8		C. comerciales (>5000m^2)	10%	15%	15%	10%
Educativos	44,5	73,8	79,5	91,6		Educativos	10%	10%	15%	15%

Se debe tener en cuenta que esta resolución solo se aplica para edificios nuevos y que solo se usan aquí esos datos como valores indicativos.

Por otra parte, la modificación realizada en el *artículo 30* de la ley 1715 de 2014 mediante la ley 2294 de 2023 (PND 2022-2026) permite trazar objetivos claros para reducir los daños ocasionados al ambiente por los altos consumos y generar ahorros considerables a las edificaciones en términos energéticos y económicos.

Figura 62

Comparación del consumo anual del edificio según otros datos en el mismo clima



Los datos permiten evidenciar que el consumo del edificio es un 73% menor respecto a indicadores de edificios de la misma tipología en la misma zona climática. No obstante, existe un potencial de

disminución de los consumos de energía a través de las oportunidades de mejora identificadas durante el diagnóstico.

Para cumplir con los **objetivos del PND 2022-2026** se deberá reducir el consumo en un 15%, es decir, alcanzar un consumo energético final de 133,9kWh/ m^2/año el equivalente a 127.621 kWh/año y a 10.635 kWh/mes.

4.7.4. Distribución de consumos

A continuación, se presenta la distribución del consumo de energía por categoría. Esa distribución fue estimada según el inventario de equipamiento junto con una estimación de sus características de uso con lo que fue posible hacer una reconstrucción de los consumos facturados. Para consolidar los valores se realizaron mediciones de consumo energético. De lo anterior, resulta la siguiente distribución de consumo por categoría y costos asociados:

Tabla 39

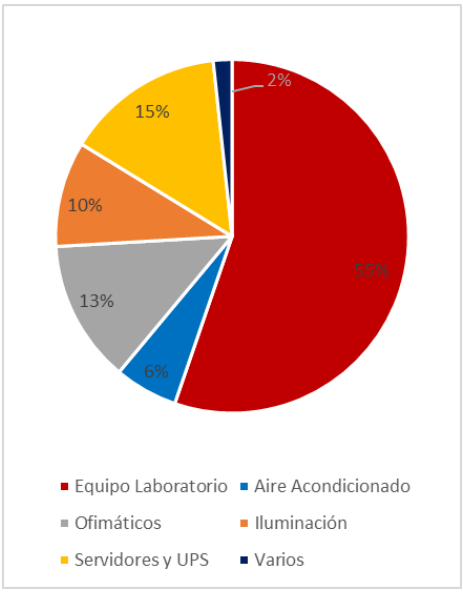
Distribución de consumos y precios por categoría

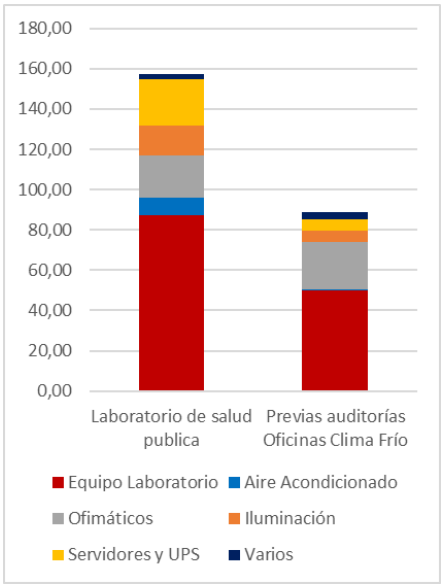
CLASIFICACIÓN ÁREAS DEL EDIFICIO (M^2)				
Categorías	**Distribución teórica**	**Laboratorio de salud publica**	**Consumo anual teórico por categoría**	**Valor facturado**
	%	**kWh/m^2/año**	**(kWh/año)**	**COP**
Equipo Laboratorio	55,3%	87,1	82.980	$ 69.371.130
Aire Acondicionado	5,8%	9,1	8.704	$ 7.276.721
Ofimáticos	13,0%	20,5	19.547	$ 16.341.125
Iluminación	9,7%	15,2	14.499	$ 12.121.426
Servidores y UPS	14,5%	22,9	21.840	$ 18.258.240
Varios	1,7%	2,7	2.572	$ 2.150.067
Total energía	100,0%	157,5	150.142	$ 125.518.708

* Se tomó como precio del kWh el correspondiente a 2025 al periodo de línea base ($ 836 COP)

Figura 63

Estimación de la distribución de los consumos vs indicadores de previas auditorías





En las gráficas se observa que los principales consumos se presentan en los usos:

- Los Equipos de Laboratorio representan el 55,3% es el mayor consumo de la edificación, las medidas de eficiencia en este uso serán las de mayor impacto.
- El sistema de aire acondicionado y ventilación mecánica representa el 5,8 % del consumo energético del edificio. Si bien la potencia instalada es elevada en relación con la zona climática, el consumo asociado a su uso resulta coherente con el comportamiento observado en auditorías energéticas de edificaciones similares, considerando los patrones reales de operación y el grado de utilización de los equipos. Es importante señalar que, aunque este tipo de edificaciones (laboratorios) suele presentar mayores consumos asociados a climatización y ventilación debido a los requerimientos de calidad y renovación de aire, en el caso evaluado dichos criterios no se cumplen de manera continua, lo que se refleja en un menor consumo efectivo frente a lo esperado por estándar.
- La iluminación representa el 9,7 % del consumo energético total del edificio, un valor consistente con lo observado en auditorías energéticas previas en edificaciones de tipología similar.

  Este porcentaje no constituye por sí solo un indicador de eficiencia energética; sin embargo, a partir de la tecnología instalada, la densidad de potencia de iluminación y los niveles de iluminancia evaluados, el sistema de iluminación presenta un desempeño energéticamente eficiente. No obstante, se identifican oportunidades de optimización, tales como completar la migración a tecnología LED en los puntos remanentes y la implementación de sensores

de ocupación y/o de aprovechamiento de luz natural, que permitirían reducir consumos innecesarios sin afectar el confort visual.Los consumos de servidores y UPS corresponden al 14,5% del consumo total, lo cual demuestra valores similares respecto a indicadores de previas auditorías.

- Los consumos de ofimáticos equivalen al 13% del consumo del edificio. Este comportamiento refleja un uso eficiente de la energía en el componente ofimático. Se recomienda en futuras remodelaciones la adquisición de equipos con certificación Energy Star o EPEAT Gold, así como las configuraciones automáticas de apagado de pantalla y suspensión.
- El consumo de equipos varios representa el 4%, el cual es típico. Por lo cual, se recomienda mantener las buenas prácticas de uso y asegurando que los equipos no permanezcan encendidos fuera del horario laboral.

4.7.5. Indicadores de Desempeño Energético.

De acuerdo con lo estipulado en la Norma ISO 50006 Medición de Desempeño Energético usando Líneas de Base Energética e Indicadores de Desempeño Energético, la forma más efectiva para medir y cuantificar el desempeño energético y las mejoras obtenidas posterior a la implementación de proyectos para el ahorro energético, es el establecimiento de Indicadores de Desempeño Energético (IDEn).

En cumplimiento de lo establecido en la Ley 697 de 2001 y su desarrollo reglamentario (Ley 1715 de 2014, Ley 2407 de 2024 y Decreto 2236 de 2023), se propone la evaluación y seguimiento del Plan de Eficiencia Energética de la edificación, a partir del registro mensual de consumos y de la información consolidada por área y número de personas, de tal manera que se puedan establecer los siguientes IDEn:

4.7.6. Consumo Mensual de Electricidad por metro cuadrado (kWh/m²)

El indicador kWh/m² permite dar seguimiento al comportamiento energético y el efecto de las medidas de eficiencia energéticas en el mismo. También contrastar zonas con usos similares, identificando aquellas que presentan consumos elevados y que requieren medidas correctivas.

A continuación, se describen las características generales del IDEn propuesto:

Tabla 40

Propuesta de seguimiento energético kWh/m2

Nombre:	Consumo Mensual de Electricidad por metro cuadrado.
Propósito:	Evaluación de la efectividad de la implementación de medidas de ahorro energético.
Alcance:	Laboratorio de salud pública Gobernación de Cundinamarca
Forma de Medición:	Opción 1: Registro de las facturas mensuales de electricidad del edificio y la información del área total del edificio.

	Opción 2: Instalación de medidores de electricidad internos para cada zona (por piso, por local, por área de trabajo) y la información del área por cada zona.
Frecuencia de Medición:	Mensual
Frecuencia de Evaluación:	Mensual.
Tipo de Indicador de Desempeño Energético:	Cociente de valores medidos.
Fórmula de cálculo:	Opción 1: $$\frac{= Consumo\ Total\ Mensual\ Factura\ (kWh)}{Área\ Total\ Edificio\ (m2)}$$ Opción 2: $$\frac{= Consumo\ Mensual\ Zona\ (kWh)}{Área\ Zona\ (m2)}$$
Unidades:	$$\frac{kWh(mes)}{m2}$$
Usuarios del Indicador:	Alta dirección. Coordinador de Mantenimiento.

A manera de ejemplo, tomando como referencia el consumo de energía por medidores y conociendo el área asociada al mismo, se establece la relación de kWh/m^2, la cual permite comparar el desempeño entre espacios. Para asegurar la fiabilidad del indicador, se debe verificar que cada medidor alimente únicamente la zona asignada y que no existan derivaciones que alteren los consumos reales.

Tabla 41

Propuesta de seguimiento energético kwh/m2

Medidor	**Área**	**kWh-mensual**	**kW/m^2**
Piso 1			
Piso 2			
Piso 3			
Piso 4			
Piso 5			

4.7.7. Consumo Mensual de Electricidad por persona (kWh/persona)

El número de personas que ocupan el edificio constituye una variable determinante para explicar el comportamiento del consumo energético y garantizar la precisión del análisis. La ocupación

influye directamente en la mayoría de los sistemas consumidores de energía, como iluminación, equipos ofimáticos, ascensores, aire acondicionado y ventilación, entre otros. A mayor cantidad de personas, mayor es la demanda simultánea de estos servicios, lo que se refleja en incrementos de consumo a determinadas horas del día y en variaciones significativas en la curva de comportamiento eléctrico.

Este indicador evidencia cómo varía el consumo global frente a la ocupación efectiva del edificio, permitiendo identificar patrones de uso, efectos por cambios operativos y posibles ineficiencias asociadas al comportamiento de los usuarios.

A continuación, se describen las características generales del IDEn propuesto:

Tabla 42

Propuesta de seguimiento energético kWh/persona

Nombre:	Consumo Mensual de Electricidad por persona.
Propósito:	Evaluación de la efectividad de la implementación de medidas de ahorro energético.
Alcance:	Laboratorio de salud pública Gobernación de Cundinamarca
Forma de Medición:	Registro de las facturas mensuales de electricidad del edificio y la información del promedio mensual de personas que utilizan los servicios del edificio.
Frecuencia de Medición:	Mensual
Frecuencia de Evaluación:	Mensual.
Tipo de Indicador de Desempeño Energético:	Cociente de valores medidos.
Fórmula de cálculo:	$$\frac{= Consumo\ Total\ Mensual\ Factura\ (kWh)}{Promedio\ Mensual\ Personas}$$
Unidades:	$$\frac{kWh(mes)}{persona}$$
Usuarios del Indicador:	Alta dirección. Coordinador de Mantenimiento.

A manera de ejemplo, tomando como referencia el histórico del consumo de energía mensual y conociendo el promedio mensual de personas que utilizan los servicios del edificio, se establece la relación de kWh/persona, la cual permite comparar el desempeño mensual.

Tabla 43

Propuesta de seguimiento energético kWh/persona

Mes	**No. de Persona**	**kWh-mensual**	**kWh/persona**
Enero			
Febrero			
Marzo			
Abril			
Mayo			
Junio			
Julio			

4.7.8. Base para los cálculos.

Los datos utilizados para la presente Auditoría Energética fueron obtenidos a partir de mediciones directas, registros históricos de consumo, características operativas del edificio y parámetros técnicos de los equipos instalados. Estos datos fueron depurados, validados y organizados con el fin de construir una base sólida sobre la cual se calcularon consumos específicos, indicadores de desempeño, pérdidas, cargas energéticas y potenciales de ahorro. Su propósito es garantizar la trazabilidad, consistencia y transparencia de los resultados obtenidos, de modo que cualquier análisis, estimación o proyección energética pueda ser plenamente verificado y reproducido.

Tabla 44

Datos utilizados para la auditoría

Datos Medidos	Variables Eléctricas: Corriente, tensión, potencia activa, factor de potencia, energía activa, energía reactiva, THD en tableros principales y secundarios. Niveles de iluminación (luxes). Temperatura de las zonas. Registros de condiciones operativas de los equipos y sistemas que consumen energía. Aforo de cargas de los equipos consumidores de energía.
Datos Históricos	Facturas del servicio de electricidad. Registros operativos del edificio (horarios, ocupación mensual).
Datos estimados o calculados.	Horas de operación de equipos. Consumos teóricos basados en fichas técnicas, catálogos o normativa.

	Cargas internas estimadas (iluminación, equipos, ocupación). Coeficientes de rendimiento (COP, EER) para equipos de aire acondicionado.
Datos Técnicos y Documentales.	Fichas técnicas de fabricantes de equipos. Planos eléctricos, mecánicos o arquitectónicos levantados. Normatividad relacionada.
Supuestos adoptados.	Las mediciones realizadas son representativas de las condiciones normales de operación. Las cargas internas (ocupación, iluminación y equipos) se comportan de acuerdo con los horarios entregados por la organización. Los sistemas mantienen un desempeño estable y no existen cambios significativos durante el periodo de análisis. La operación del edificio durante el periodo medido corresponde a un ciclo normal sin eventos excepcionales.

4.8. Criterio para la priorización de las oportunidades para mejorar el desempeño energético.

La definición de criterios para priorizar las oportunidades de mejora del desempeño energético es fundamental para asegurar que los recursos técnicos y económicos de la organización se orienten hacia las acciones con mayor impacto. La priorización permite identificar qué medidas generan los mayores beneficios en términos de ahorro energético, reducción de costos, mejora de confiabilidad o cumplimiento de requisitos normativos. Además, facilita la toma de decisiones informada al comparar alternativas bajo criterios objetivos como la viabilidad técnica, el retorno de la inversión, la magnitud del ahorro y el efecto sobre los procesos clave del edificio o la instalación.

Asimismo, establecer criterios claros de priorización permite estructurar un plan de acción realista, alineado con la capacidad operativa y financiera de la organización. Esto ayuda a evitar decisiones impulsivas o inversiones que no generen el valor esperado, y contribuye a garantizar que las medidas seleccionadas puedan implementarse de manera efectiva y sostenida en el tiempo. En conjunto, contar con un esquema de priorización bien fundamentado no solo mejora la eficiencia del proceso de auditoría, sino que también fortalece la gestión energética a largo plazo y aumenta la probabilidad de que las mejoras recomendadas se traduzcan en resultados medibles y sostenibles.

El detalle para la priorización de las oportunidades descritas en la presente Auditoría Energética se muestra en el apartado “Priorización de las oportunidades para mejorar el desempeño energético” del presente informe.

5. OPORTUNIDADES PARA MEJORAR EL DESEMPEÑO ENERGÉTICO

5.1. Recomendaciones y programa de implementación sugerido.

El programa de implementación sugerido y las recomendaciones al respecto se encuentra consignado en al apartado "Programa de Implementación Sugerido" del presente informe.
En la siguiente tabla, se presenta el resumen del programa de implementación sugerido y las recomendaciones por uso y su clasificación:

Tabla 45
Estrategias de ahorro de energía

Categoría	***Edificio***	***Esperado***	***Estrategias de ahorro de energía***
Equipo Laboratorio	**C**	**B**	1. Sistema de monitoreo energético para laboratorios
Ventilación Mecánica	**C**	**C**	1. Gestión y control de temperaturas en Aires Acondicionado
Ofimáticos	**E**	**B**	1. Gestión automatizada de equipos ofimáticos (software de apagado + control horario centralizado) 2. Optimización del uso de UPS y Programación Inteligente de Tareas TI 3. Transición de equipos de torre a equipos de mayor eficiencia
Iluminación	**B**	**B**	1. Implementación de sensores de presencia y sensores luz día para el sistema de iluminación
Envolvente	**C**	**C**	
Varios	**B**	**B**	1. Sensibilización en el uso de equipos varios
General Edificio	**C**	**B**	1. Programa de sensibilización y buenas prácticas de uso de la energía 2. Mejora de la calidad de la energía eléctrica (factor de potencia y balance de fases) 3. Instalación de sistema fotovoltaico conectado a la red de 40 kWp
Consumo kWh/m^2/año	**157,5**	**87,5**	Implementando la totalidad de las medidas, se lograría la meta de disminución del 15%

5.2. Detalle de las Oportunidades para la Mejora del Desempeño Energético.

En cumplimiento de los requisitos establecidos por la norma ISO 50002, este informe incorpora, para cada oportunidad de mejora del desempeño energético, las suposiciones y métodos utilizados en el cálculo de los ahorros de energía, así como la precisión resultante de dichos cálculos. De igual manera, se detallan las suposiciones adoptadas para la estimación de los costos de implementación, junto con el análisis de su precisión y los posibles rangos de variación. Cada una de estas consideraciones ha sido documentada de forma individual en el anexo técnico correspondiente a

cada medida, con el fin de asegurar la trazabilidad y consistencia metodológica de los resultados presentados.

Adicionalmente, se incluye el análisis económico asociado a cada oportunidad de mejora, incorporando los incentivos financieros aplicables, los beneficios no energéticos identificados y la evaluación del retorno económico esperado. Esta información se presenta de manera desagregada para cada medida, permitiendo a la organización contar con una visión clara y fundamentada de los impactos energéticos, operativos y financieros derivados de su implementación. Con ello, se garantiza que la toma de decisiones se apoye en información precisa, verificable y alineada con las directrices de la norma.

En el Anexo 2- Estrategias de mejora de eficiencia energética- del presente informe se realizó el detalle de cada una de las oportunidades de mejora energética identificadas. Para cada oportunidad, se describen las siguientes características:

- Nombre de la oportunidad, descripción y clasificación.
- Suposiciones y métodos usados en el cálculo de los ahorros de energía y beneficios calculados.
- Suposiciones usadas en el cálculo de los costos de implementación.
- Análisis económico apropiado, incluyendo incentivos financieros conocidos y los beneficios no energéticos.
- Potenciales interacciones con otras recomendaciones propuestas.
- Métodos de medición y verificación recomendados para su uso en la evaluación post implementación.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- **Clasificación energética deficiente**
  El edificio obtuvo una calificación “C” en la escala A–G, con un consumo energético específico anual de 157,5 kWh/m²/año, lo que representa un 73% menos que el promedio de edificaciones similares en la misma zona climática.

- **Incumplimientos normativos**
  Se detectaron incumplimientos en los reglamentos RETIE y RETILAP, lo cual constituye un riesgo tanto técnico como legal. Estas deficiencias deben ser corregidas con carácter prioritario.

- **Oportunidades de ahorro energético**
  Existe un potencial de reducción del consumo superior al 18% mediante la implementación de medidas técnico-comportamentales. Adicionalmente, con la integración de un sistema fotovoltaico que cubra el 41% del consumo, se podría alcanzar un consumo estimado de 87,5 kWh/m²/año.

- **Cumplimiento del PND 2022–2026**
  La adopción de un escenario de intervención Medio permitiría un ahorro del 15%, superando el umbral del 15% establecido por la normativa vigente. Esto equivaldría a una reducción aproximada de 3.981 $kgCO_2$/año. La inversión requerida es de aproximadamente $38,4 millones, con un periodo de retorno estimado en un año.