

CONSORCIO
VISIÓN
EFICIENTE

Reporte Auditoría Energética
Gobernación de Cundinamarca -CRUE

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
Histórico de las versiones	V.2

Ciudad: Bogotá D.C.
Edificio: CRUE Gobernación Cundinamarca
Dirección: Av. de las Américas #58-50, 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. 16
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) 20
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 24
3.5. Descripción de la Auditoría. 28
4. DETALLES DE LA AUDITORÍA ENERGÉTICA 28
4.1. Recopilación de la información. 28
4.2. Plan de Trabajo 30
4.3. Equipos utilizados para la ejecución de la Auditoría Energética. 30
4.4. Análisis del Desempeño Energético. 31
4.4.1. Análisis bioclimático edificación 31
4.4.2. Descripción térmica de la envolvente 33
4.4.3. Comportamiento sistemas 36
4.5. Análisis de calidad de la energía 47
4.5.1. Análisis termográfico 57
4.5.2. Condición de infraestructura eléctrica 58
4.6. Análisis energético 59
4.6.1. Facturas y análisis de los consumos reales 60
4.6.2. Línea Base Energética. 61
4.6.3. Comparación de los datos de consumo 63
4.6.4. Distribución de consumos 65
4.6.5. Indicadores de Desempeño Energético. 67
4.6.6. Consumo Mensual de Electricidad por metro cuadrado (kWh/m^2) 67
4.6.7. Consumo Mensual de Electricidad por persona (kWh/persona) 68
4.6.8. Base para los cálculos. 70

4.7. CRITERIO PARA LA PRIORIZACIÓN DE LAS OPORTUNIDADES PARA MEJORAR EL DESEMPEÑO ENERGÉTICO. 71
5. OPORTUNIDADES PARA MEJORAR EL DESEMPEÑO ENERGÉTICO 72
5.1. RECOMENDACIONES Y PROGRAMA DE IMPLEMENTACIÓN SUGERIDO. 72
5.2. DETALLE DE LAS OPORTUNIDADES PARA LA MEJORA DEL DESEMPEÑO ENERGÉTICO. .. 72
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 73

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 *Resumen de uso y consumo de la energía* 7
Tabla 2 *Cumplimiento meta mínima UPME* 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* 14
Tabla 10 *Resumen económico de Inversiones.* 14
Tabla 11 *Horarios y personal en el edificio.* 19
Tabla 12 *Densidad de ocupación.* 19
Tabla 13 *Clasificación áreas del edificio.* 20
Tabla 14 *Equipo Auditor.* 23
Tabla 15 *Matriz de requisitos legales vigentes.* 24
Tabla 16 *Etapas de la auditoría energética* 28
Tabla 17 *Balance de la recopilación de información* 29
Tabla 18 *Equipos de medición mínimos de inspección.* 31
Tabla 19 *Características Bioclimáticas de la edificación.* 31
Tabla 20 *Descripción térmica de la envolvente.* 34
Tabla 21 *Clasificación general de la envolvente.* 35
Tabla 22 *Descripción Ventilación Mecánica.* 36
Tabla 23 *Clasificación general de Ventilación Mecánica.* 39
Tabla 24 *Descripción Iluminación.* 39
Tabla 25 *Clasificación general de Iluminación.* 44
Tabla 26 *Descripción Ofimáticos.* 44
Tabla 27 *Clasificación general de Ofimáticos.* 46
Tabla 28 *Clasificación general de Equipos Varios.* 47
Tabla 29 *Especificaciones técnicas sistema de medición CENTRICA* 48
Tabla 30 *Variables eléctricas CENTRICA* 48
Tabla 31 *Termografías realizadas a infraestructura eléctrica* 57
Tabla 32 *Análisis de infraestructura eléctrica.* 59

Tabla 33 *Evolución de los consumos.* 60
Tabla 34 *Potencial de ahorro.* 62
Tabla 35 *Línea base de consumo de energía en edificios nuevos. Fuente: Resolución 0194 de 2025 de Minvivienda* 64
Tabla 36 *Distribución de consumos y precios por categoría.* 65
Tabla 37 *Propuesta de seguimiento energético kwh/m2.* 67
Tabla 38 *Propuesta de seguimiento energético kwh/m2.* 68
Tabla 39 *Propuesta de seguimiento energético kWh/persona.* 69
Tabla 40 *Propuesta de seguimiento energético kWh/persona.* 70
Tabla 41 *Datos utilizados para la auditoría.* 70
Tabla 42 *Estrategias de ahorro de energía.* 72

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 *Fachada principal del CRUE* 7
Figura 2 *Clasificación 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.* 17
Figura 7 *Ubicación satelital del edificio en la ciudad* 18
Figura 8 *Toma satelital del edificio* 18
Figura 9 *Uso de las áreas tenidas en cuenta para la auditoría energética.* 20
Figura 10 *Metodología de la auditoria* 21
Figura 11 *Metodología de Evaluación de la Eficiencia Energética por Clasificación Tipo Semáforo (A–G).* 22
Figura 12 *Plan de Trabajo.* 30
Figura 13 *Orientación del edificio fuente Google maps.* 31
Figura 14 *Compacidad del edificio.* 32
Figura 15 *Protecciones solares exteriores del edificio.* 32
Figura 16 *Protecciones solares interiores del edificio* 33
Figura 17 *Cubierta del edificio.* 34
Figura 18 *Muros del edificio* 34
Figura 19 *Ventanas del edificio.* 35
Figura 20 *Clasificación energética envolvente* 35
Figura 21 *Uso de la climatización* 36
Figura 22 *Temperatura del aire acondicionado.* 37
Figura 23 *Capacidad de enfriamiento del aire acondicionado* 38
Figura 24 *Uso de refrigerante.* 38
Figura 25 *Clasificación ventilación* 39
Figura 26 *Distribución de luminarias* 39

Figura 27 *Sectorización de luminarias.* 40
Figura 28 *Gestión de iluminación.* 41
Figura 29 *Densidad de potencia instalada.* 41
Figura 30 *Eficiencia energética.* 41
Figura 31 *Niveles de iluminación.* 42
Figura 32 *Niveles de iluminación por espacio.* 42
Figura 33 *Sensibilización y aprovechamiento de luz natural* 43
Figura 34 *Clasificación iluminación* 44
Figura 35 *Computadores del CRUE* 44
Figura 36 *Servidores del CRUE* 45
Figura 37 *Clasificación ofimáticos* 46
Figura 38 *Descripción de Equipos Varios.* 46
Figura 39 *Equipos varios del CRUE* 46
Figura 40 *Clasificación envolvente equipos varios* 47
Figura 41 *Distribución del consumo por circuitos* 48
Figura 42 *Foto del tablero acometida principal.* 49
Figura 43 *Curva de demanda del periodo de medición. Fuente: Céntrica.* 50
Figura 44 *Tensión de fase a neutro.* 51
Figura 45 *Frecuencia del sistema* 52
Figura 46 *Factor de potencia total.* 52
Figura 47 *Distorsión armónica total de voltaje* 53
Figura 48 *Distorsión armónica total de corriente* 53
Figura 49 *Corriente por fases* 54
Figura 50 *Potencias eléctricas* 55
Figura 51 *Potencia activa vs Factor de potencia.* 56
Figura 52 *Distorsión armónica de corriente vs Potencia* 56
Figura 53 *Foto del tablero principal* 58
Figura 54 *Termografía del tablero principal* 58
Figura 55 *Evolución consumo mensual del edificio.* 60
Figura 56 *Tendencia Anual de consumos de electricidad promedio.* 61
Figura 57 *Potencial de ahorro.* 63
Figura 58 *Comparación del consumo anual del edificio según otros datos en el mismo clima.* 64
Figura 59 *Estimación de la distribución de los consumos vs indicadores de previas auditorías.* 66

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/m^2). 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

Figura 1

Fachada principal del CRUE



GENERALIDADES

Dirección: Av. de las Américas #58-50, Bogotá
Tipo: Oficinas.
Superficie auditoría: 100 m^2
Número de pisos: 2 pisos.
Ocupación: 6 funcionarios
Clima Local: Frío

Emisiones
3034,9($kgCO_2$/año)

ANALISIS – COSTOS Y CONSUMOS

Tabla 2

Cumplimiento meta mínima UPME

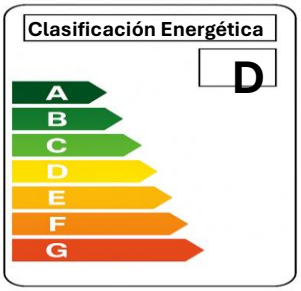
Indicador de consumo	Línea base -Res. 016 de 2024, UPME	Objetivos Ley PND 2022-2026 (*)	[1]Meta		
			Ligero	Medio	Ejemplar
			13%	18%	66%
Consumo mensual Promedio (kWh/mes)	1428,9	1214,6	1247,4	1167,5	489,7
Consumo por m^2 anual (kWh/m^2/año)	172,2	146,3	150,3	140,7	59,0

**Cumplimiento meta mínima UPME 15%*

CLASIFICACION DE LA EDIFICACION

Figura 2

Clasificación energética de la edificación.



- Este consumo es **39%** superior respecto a indicadores promedio de previas auditorias en edificios de uso continuo 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 (13%), Medio (18 %) y Ejemplar (66%) se derivan del análisis cuantitativo de las propuestas de mejora energética formuladas a partir del diagnóstico del edificio.

CONSUMO ANUAL TEÓRICO POR CATEGORÍA	USOS DE LA ENERGÍA

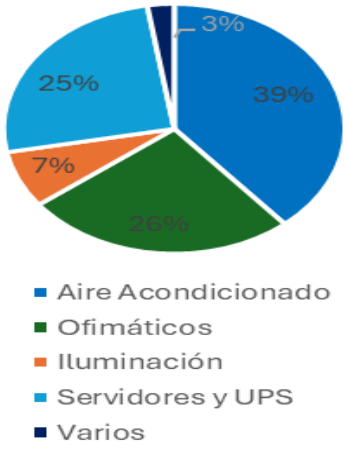
Tabla 3

Consumo anual teórico por categoría.

Categorías	Consumo anual teórico por categoría	
	(kWh/año)	GJ/año
Aire Acondicionado	6.655,10	24
Ofimáticos	4.422,60	16
Iluminación	1.265,48	5
Servidores y UPS	4.368,00	16
Varios	435,60	2
Total, energía	17.146,78	62

Figura 3

Usos de la energía



- El aire acondicionado es el mayor consumidor de energía, representando el 38,8**%** del consumo total. Implementar acciones en esta área ofrecerá los mayores ahorros energéticos. Seguido de los equipos ofimáticos con un 26% y servidores y UPS con un 25%.

Nota: Fuente consorcio visión eficiente

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 alta; El 100% de los espacios de ocupación continua tienen una ocupación densa, generando altas cargas térmicas por ocupación.
Orientación de las fachadas	**Las fachadas principales están orientadas al sur** 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 cortinas, 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 (~4 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.

Nota: Fuente consorcio visión eficiente

1.1.2. Análisis de los sistemas técnicos

Tabla 5

Resumen Análisis técnico de la edificación.

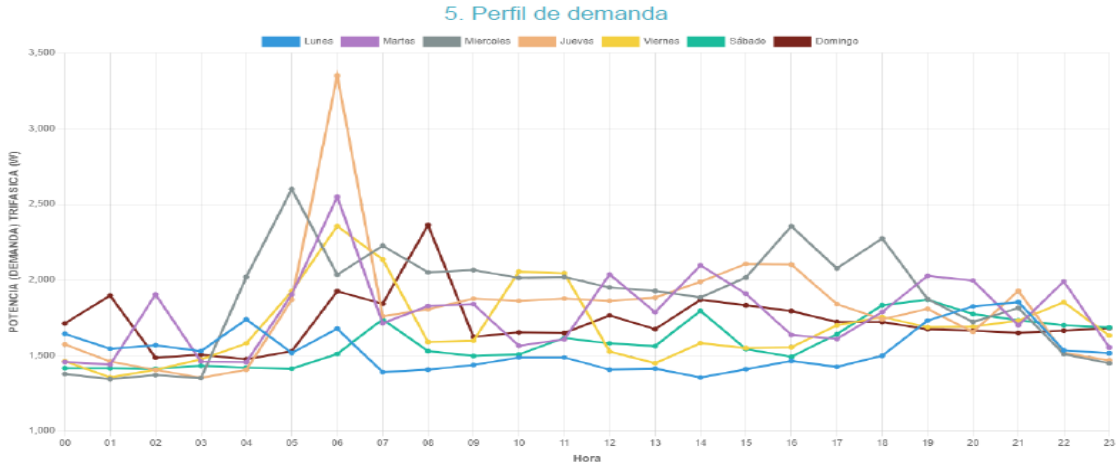
Categoría	Datos clave y comentario
Aire Acondicionado	El 55% del área del edificio cuenta con sistemas de aire acondicionado, de acuerdo con la información levantada durante la visita técnica. Esta condición responde a criterios operativos definidos por la entidad y a requerimientos específicos de confort térmico en el espacio puntual. 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 totalidad tecnología LED, específicamente paneles LED (redondos y modulares 60×60), con potencias entre 12 W,18W y 40 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 100% 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 48% del área tiene una aceptable densidad de potencia de iluminación. Los niveles de iluminación fueron determinados mediante mediciones in situ 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 57 % de las áreas presenta niveles de iluminación fuera del rango reglamentario de acuerdo con la la norma NTC 6519-1:2021 Medición de iluminancia en puestos de trabajo, lo que incrementa el consumo y puede afectar el bienestar de los trabajadores.
Equipos ofimáticos y servidores	Los equipos de torre (67 %) consumen más energía que los portátiles (7 %) o todo en uno (27 %). Además, algunos carecen de programación de apagado y suspensión incrementando así su consumo. Se estima una densidad de potencia de servidores de 0,5 W/m²,
Otros consumos	**Baja densidad de equipos varios (neveras, 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.



Nota: Se realizó 7 días de medición del 12 al 18 de noviembre del 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 etiquetado e identificación de las protecciones eléctricas, así como falta de manteniendo de los componentes eléctricos.

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 del consumo total**	**Retorno (años)**	**Oportunidad**	**Escenario**
1	Gestión y control de temperaturas en Aires Acondicionado	$ 668,100	1,390	8%	1	★★★★★	Ligero
2	Programa de sensibilización y buenas prácticas de uso de la energía	$ 1,310,000	788	5%	2	★★★★	Ligero
3	Gestión automatizada de equipos ofimáticos (software de apagado + control horario centralizado)	$ 655,000	221	1%	4	★★★★★	Medio
4	Sistemas de medición y monitoreo energético	$ 1,810,566	737	4%	3	★★★	Medio

5	Rediseño del sistema de iluminación con tecnologia LED con reducción de W/m² y sistema de dimerización	$ 5,173,538	688	4%	9	★★★	Ejemplar
6	Transición de Torre a equipos de alta eficiencia (Energy Star o equivalentes)	$ 19,650,000	1,681	10%	>10	★	Ejemplar
7	Instalación de sistema fotovoltaico conectado a la red	$ 36,837,200	5,765	34%	8	★	Ejemplar

En el **Anexo 2** 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 facilita priorizar las acciones, desde las de bajo costo y rápida implementación avanzando hacia intervenciones de mayor complejidad y CAPEX significativo, que afectan de manera importante las instalaciones físicas del edificio, pero cuyos resultados se reflejan en ahorros energéticos considerables a mediano plazo, como la instalación de paneles fotovoltaicos y sistemas de medición y monitoreo.

Tabla 10

Resumen económico de Inversiones.

INVERSIÓN					
Escenario	Inversión ($)	Ahorros financieros ($/año)	Ahorros energéticos (kWh/año)	Retorno (Años)	Ahorros GEI ($kgCO_2$/año)
Ligero	$ 1.978.100	$ 1.820.637	2.178	1	385
Medio	$ 4.443.666	$ 2.621.962	3.136	2	555
Ejemplar	$ 66.104.404	$ 9.421.798	11.270	8	1.995

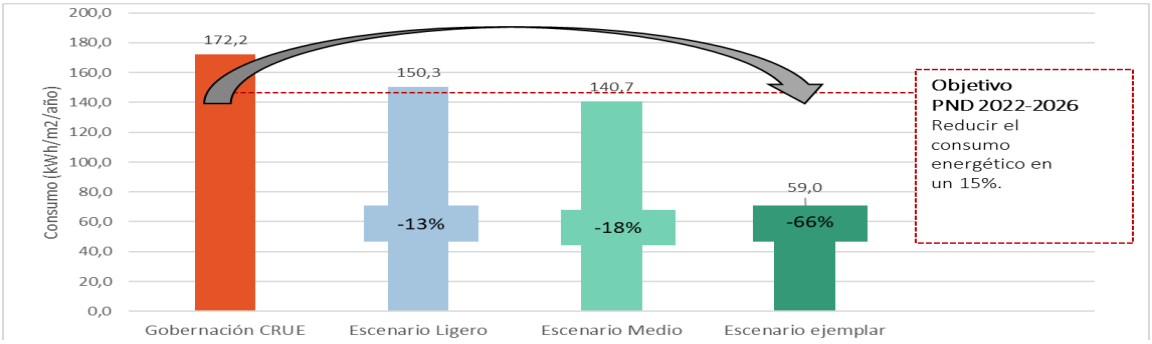
Para calcular los equivalentes de los kWh en kgCO2/año, se tiene como referencia la resolución 1198 de 2024 de la UPME por medio de la cual se actualiza el factor de emisión del sistema interconectado Nacional del año 2023 para inventario de emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) y proyectos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

ESCENARIOS DE AHORRO DE ENERGÍA INDICADOR DE CONSUMO KW/M²



- El indicador actual es 172,29 kWh/m^2/ año
- La meta mínima proyectada es 140,7 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.

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
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 CRUE Gobernación 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) emitió 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:

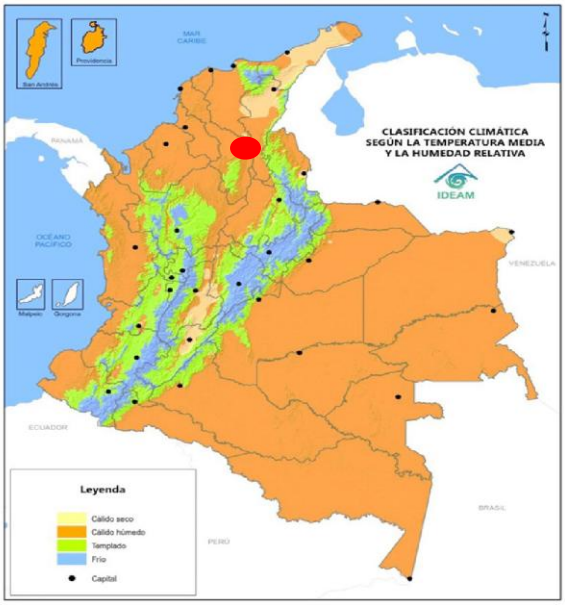
- Diagnóstico de las instalaciones y caracterización energética de la sede, incluyendo visitas in situ,
- Análisis energético, caracterización de los usos de la energía,
  Resultados de la auditoría, escenarios/planes de eficiencia energética.

3. DESCRIPCIÓN FÍSICA GENERAL DE LA SEDE

3.1. Clima

Figura 6

Mapa de climas en Colombia.



Nota: 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 Calle 26 No 51-53, Bogotá D.C.

Figura 7

Ubicación satelital del edificio en la ciudad

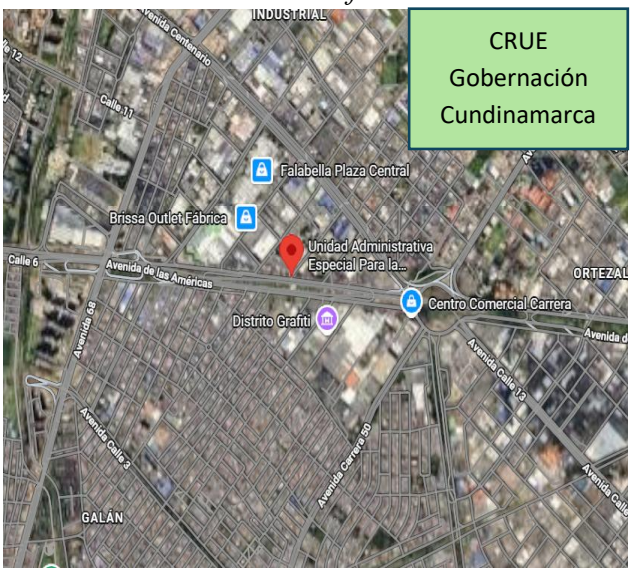


Figura 8

Toma satelital del edificio



La zona de estudio comprende desde el piso 1 hasta el piso 2, totalizando 2 niveles. Las dimensiones del edificio son 16 metros de frente por 10 metros de fondo, tal como se muestra en la imagen.

3.2.1. Ocupación del edificio

Las vacaciones de los funcionarios se toman en los mismos períodos del año por lo que tiene un impacto notorio sobre la ocupación del edificio. Entonces, se considera que la ocupación del edificio no es uniforme durante el año. Esta desocupación debe impactar el consumo eléctrico de la entidad en los períodos de tiempo correspondiente.
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 11

Horarios y personal en el edificio.

Ocupación del edificio (N° de personas)	
Horario	24h
Funcionarios	6

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 100% de los espacios de ocupación continua presenta una ocupación alta y permanente, lo que implica la presencia constante de cargas térmicas por ocupación. Sin embargo, al tratarse de una ocupación estable, estas cargas no presentan variaciones significativas a lo largo del tiempo.

Tabla 12

Densidad de ocupación.

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

Nota: 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.

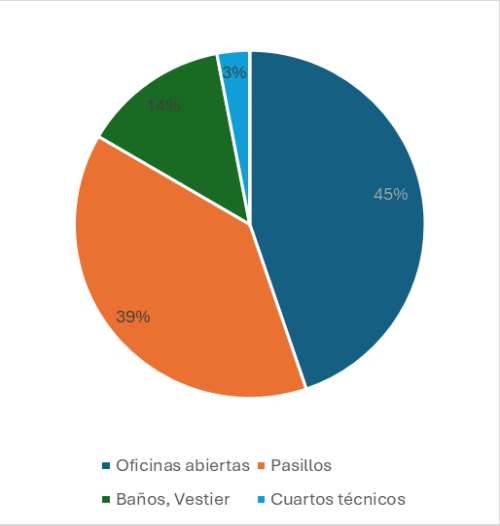
Tabla 13

Clasificación áreas del edificio.

Piso	Oficinas abiertas	Pasillos	Baños, Vestier	Cuartos técnicos	Total
1	-	23,0	6,0	3,0	32,0
2	44,6	15,5	7,5	-	67,6
Total	44,6	38,5	13,5	3,0	99,6

Figura 9

Uso de las áreas tenidas en cuenta para la auditoría energética.



El uso más representativo del área de estudio corresponde a Oficinas Abiertas, que concentran el 45 % del área total auditada, seguidas por los Pasillos con un 39 %. Las oficinas abiertas se caracterizan por una alta densidad de ocupación y de equipos ofimáticos, tales como computadores, monitores y periféricos, lo que incrementa de manera significativa las cargas internas de energía eléctrica y térmica.

Adicionalmente, aunque los pasillos no presentan una alta densidad de equipos, su extensión dentro del edificio y su uso continuo para circulación generan consumos relevantes asociados principalmente a iluminación permanente y, en algunos casos, a sistemas auxiliares.

En conjunto, la distribución de usos del edificio, dominada por áreas administrativas y de circulación con operación prolongada, permite inferir altas necesidades energéticas,

principalmente asociadas al consumo de, equipos ofimáticos y cargas internas, lo cual justifica la importancia de implementar estrategias de gestión energética y optimización operativa.

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.

Figura 11

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 14

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 15

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	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

	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 a ser alcanzadas a más tardar en el año 2026.	acuerdo con su capacidad de recursos económicos, técnicos y de recursos humanos.
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	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,

	ahorro proyectado en el año, junto con los resultados de la implementación de las demás medidas de eficiencia energética	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 auditoria energética de los edificios pertenecientes a las Administraciones Públicas.	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.
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 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 Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público - RETILAP	El RETILAP se aplica a las instalaciones de sistemas de iluminación, interior y exterior, incluyendo las de alumbrado público, sean nuevas, expandidas o modernizadas, públicas o privadas. De igual manera, el reglamento aplica para los productos utilizados en dichas instalaciones.	Dentro del Anexo Inventario de la presente Auditoría Energética, específicamente en el apartado Mediciones de Iluminación, se realiza una 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	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)

emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) y proyectos de mitigación de 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 in situ 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 16

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 17

*Balance de la recopilación de información***.**

Recopilación de información		**Recibido**	**Comentarios/Notas**
Sitio, arquitectura, planos y esquemas			
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.
Especificaciones técnicas de los equipos			
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 disponble.
Facturas y consumos			
Facturas	Facturas de electricidad de los últimos 3 años.	☒	Disponibles.

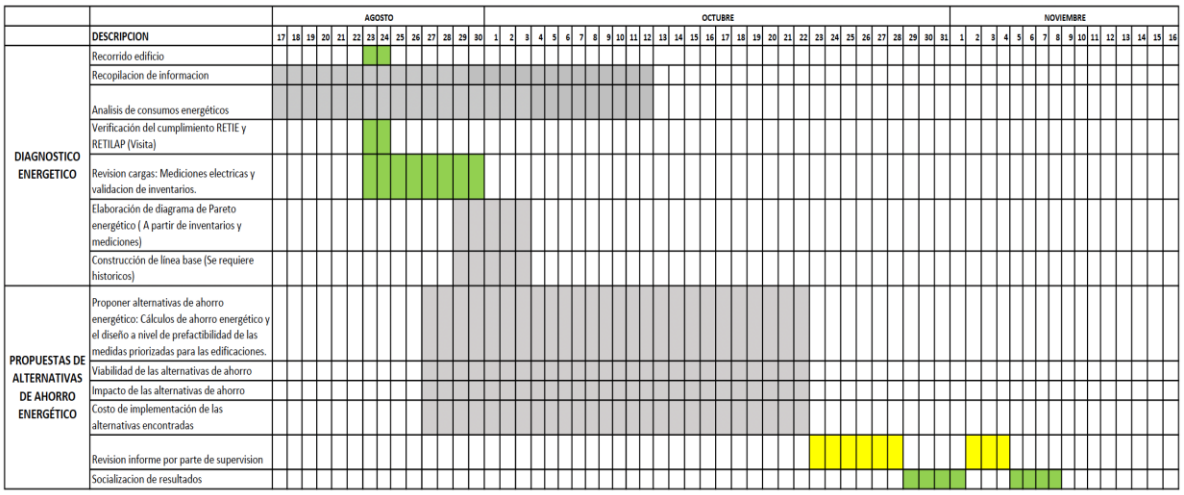
Ocupación y producción			
Ocupación	Número de trabajadores, horarios y calendarios de ocupación.	☒	Ok
Producción	Seguimiento de alguna variable de producción	☐	No aplica.
Operación y Mantenimiento (O&M)			
Operación y Mant.	Planes de mantenimiento anual	☐	No fueron compartidos.
	Manuales de Mantenimiento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

4.2. Plan de Trabajo.

En la siguiente imagen se muestra el Plan de Trabajo realizado para la ejecución de la Auditoría Energética:

Figura 12

Plan de Trabajo.



4.3. 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 18

Equipos de medición mínimos de inspección.

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

4.4. Análisis del Desempeño Energético.

4.4.1. Análisis bioclimático edificación

4.4.1.1. Forma, compacidad y protección solar

Tabla 19

Características Bioclimáticas de la edificación.

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 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	**Figura 13** *Orientación del edificio fuente Google maps.* 

	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 14** *Compacidad del edificio.* 
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 genera incidencia directa de la radiación solar, lo que provoca deslumbramiento y ganancias térmicas no deseadas en los espacios interiores. Estas condiciones pueden derivar en el uso de cortinas o elementos de sombreado interior, reduciendo el aprovechamiento de la iluminación natural y aumentando la	**Figura 15** *Protecciones solares exteriores del edificio.* 

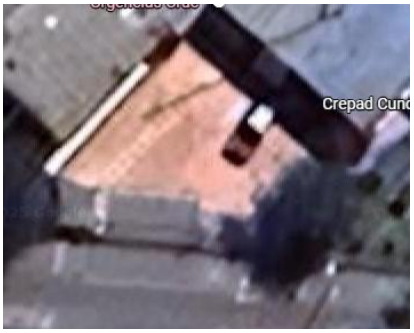
	necesidad de iluminación artificial durante la jornada laboral. Adicionalmente, las ganancias de calor incrementan la demanda energética asociada al confort térmico, particularmente en los espacios con climatización. Para mitigar estos efectos, se recomienda la instalación de protecciones solares externas tipo voladizo, acordes con la orientación de las fachadas.	
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 16** *Protecciones solares interiores del edificio* 

4.4.2. Descripción térmica de la envolvente

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

Tabla 20

Descripción térmica de la envolvente.

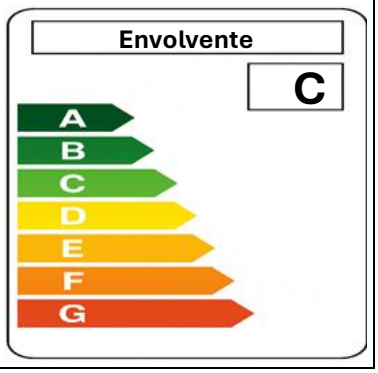
Criterio	Características	Comparación
Cubierta	- **Placa de concreto 35cm** Porcentaje área con esta composición: **100%** U-value estimado: 4.2 W/m^2/k Comentarios: Material de desempeño aceptable para edificios ubicados en clima templado, la aplicación de pinturas de propiedades térmicas reflectantes, mejoran este desempeño.	**Figura 17** *Cubierta del edificio.* 
Muros exteriores (más representativo)	- **Capa 1** Estuco acabado 0,1cm - **Capa 2** Pañete de mortero 1cm - **Capa 3** Bloque de arcilla 10cm - **Capa 4** Pañete de mortero 1cm - **Capa 5** Estuco acabado 0,1cm U-value estimado: 4 W/m^2/k Comentarios: Material de desempeño aceptable para edificios ubicados en zonas de clima templado, la instalación de capas de aislamiento térmico externas, mejoran este desempeño.	**Figura 18** *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 19** *Ventanas del edificio.* 

.

Tabla 21

Clasificación general de la envolvente.

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

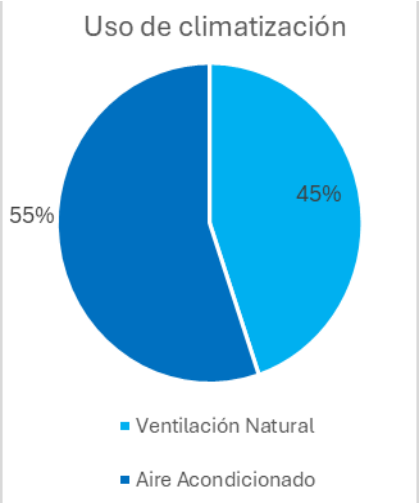
La calificación C es aceptable, lo que no implica intervenciones con alto impacto. Sin embargo, se recomienda extender el uso de protecciones solares internas para garantizar el confort referente al deslumbramiento, así como utilizar correctamente las protecciones solares internas (solo cuando haya incidencia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

4.4.3. Comportamiento sistemas

4.4.3.1. Aire acondicionado y ventilación mecánica

Tabla 22

Descripción Ventilación Mecánica.

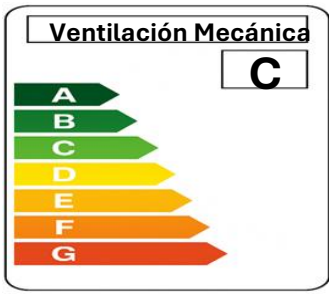
Criterio	Características	Comparación
Uso y eficiencia	En el edificio presenta: -Áreas con Aire Acondicionado (AA): 55% - Áreas con Ventilación Mecánica (VM): 0% Áreas con Ventilación Natura: 45% **Comentarios:** El porcentaje de uso del sistema de aire acondicionado responde a las condiciones operativas actuales de la edificación, dado que la climatización se limita a espacios específicos de reuniones como lo son la sala de crisis y la sala de capacitaciones, así como para el rack y no corresponde a un sistema de enfriamiento generalizado. No obstante, la implementación de estrategias bioclimáticas y de ventilación natural podría contribuir a reducir la necesidad de enfriamiento mecánico en dichos espacios, favoreciendo la disminución del consumo energético. La mayoría de los equipos de aire acondicionado instalados presentan eficiencias superiores a 3,2W/W. Este desempeño indica un buen nivel de eficiencia energética, acorde con las condiciones climáticas y operativas del edificio	**Figura 21** *Uso de la climatización* 

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: Equipos de uso en oficina: 4 horas al mes Equipos en cuartos técnicos: 24 horas durante todo el año **Comentarios:** Presentan temperaturas < 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 90.1. 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.	**Figura 22** *Temperatura del aire acondicionado.* 

Capacidad de enfriamiento	Capacidad de enfriamiento instalada: 15,8 kW Capacidad de enfriamiento calculada: 12,1 kW La capacidad de enfriamiento del sistema se analizó considerando las cargas internas asociadas a la ocupación y a los equipos de cómputo presentes en el espacio, y se contrasta con los criterios de eficiencia energética establecidos en el estándar ASHRAE 90.1 para sistemas de climatización. El dimensionamiento general de los sistemas es adecuado, con predominio de espacios correctamente calculados (95 % del área total). No obstante, se identifica un espacio sobredimencionado.	**Figura 23** *Capacidad de enfriamiento del aire acondicionado* 
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 potencial de agotamiento de la capa de ozono cercano a cero durante su operación.	**Figura 24** *Uso de refrigerante.* 

Tabla 23

Clasificación general de Ventilación Mecánica.

Aspecto Evaluado	Ponderación (%)	Evaluación (0-10)	Clasificación
SEER/EER	30	8	**Figura 25** *Clasificación ventilación* 
Carga térmica (W/m²)	20	9	
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.

4.4.3.2. Iluminación

Tabla 24

Descripción Iluminación.

Criterio	Características	Comparación
Tipo de luminarias	• Iluminación eficiente: 100 % • Luminarias eficientes y dimerizables: 0 % • Iluminación ineficiente: 0 % **Comentarios:** Las luminarias instaladas son en su totalidad de tecnología LED, consideradas eficientes por su bajo consumo y larga vida útil. 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.	**Figura 26** *Distribución de luminarias*  En el Anexo 1 se presenta el inventario de luminarias.

	Se recomienda mantener el programa de mantenimiento y limpieza de luminarias. En futuras renovaciones se recomienda emplear modelos de mayor eficacia lumínica (≥130 lm/W) y control óptimo del flujo. 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, la dimerización permitiría reducir hasta un 25% el consumo energético, mejorando el confort visual y extendiendo la vida útil de las 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:** La iluminación presenta una sectorización por espacios, aunque no se aprovecha la iluminación natural mediante la misma. Se recomienda reconfigurar el sistema de circuitos de iluminación para aprovechar los espacios según su uso y orientación.	**Figura 27** *Sectorización de luminarias.* 

<table>
<tr>
<td>Gestión de la iluminación</td>
<td>

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.
</td>
<td>
Figura 28
Gestión de iluminación.

</td>
</tr>
<tr>
<td>Potencia instalada promedio del edificio</td>
<td>

Potencia instalada (W): 2.176
Densidad de potencia instalada (W/ m^2):21,85
Espacios con densidad de iluminación critica : 4

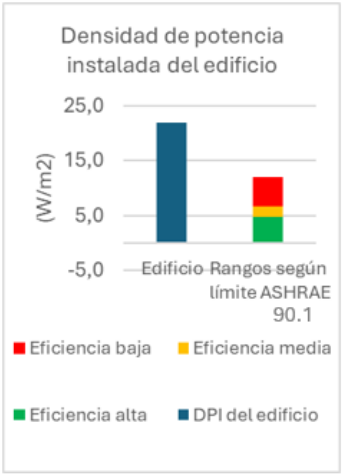
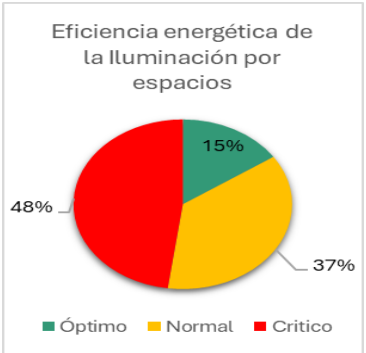
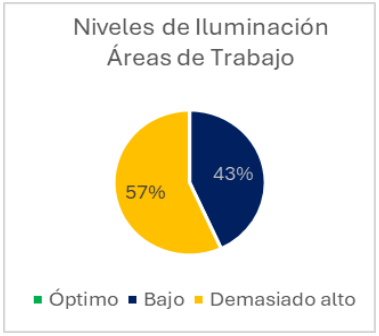
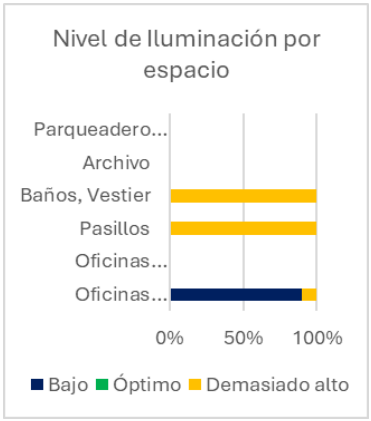
Comentarios:
La densidad de potencia instalada es un 200% mayor que los límites máximos permitidos por estándares internacionales, que para la tipología de oficinas y aulas es de 6,7 W/ m^2. Se considera eficiente estar un 30% por debajo de este límite, es decir 4,7 W/m^2. El 48% de la edificación presenta elevada densidad de potencia de iluminación, lo que incrementa el consumo energético.
Por lo cual se debe:
Ajustar la disposición y el tipo de luminarias, de ser necesario el cambio de luminarias privilegiar la instalación de equipos LED de alta eficacia lumínica (≥130 lm/W). Estas acciones permitirán reducir la DPI total y mejorar el confort visual sin afectar los niveles de iluminación requeridos.
</td>
<td>
Figura 29
Densidad de potencia instalada.


Figura 30
Eficiencia energética.


</td>
</tr>
</table>

	• **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.	
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 in situ 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: 0% -Niveles de iluminación bajo: 43% -Niveles de iluminación altos: 57% Comentarios:	**Figura 31** *Niveles de iluminación.*  **Figura 32** *Niveles de iluminación por espacio.* 

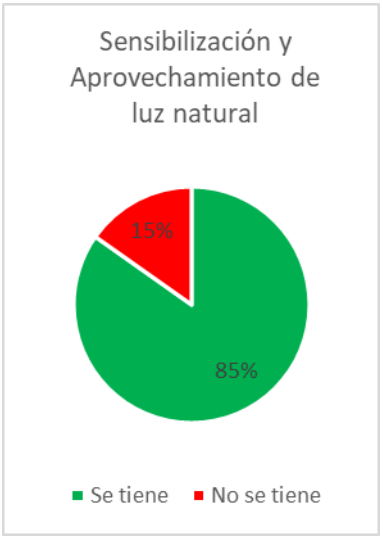
	El 100% de los espacios (suma de bajos y altos) incumpliendo con la norma NTC 6519-1:2021 Medición de iluminancia en puestos de trabajo. El 57% de los espacios presenta niveles de iluminación innecesariamente altos, lo que genera un uso ineficiente de la energía. Este exceso de iluminación eleva los 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.	
Sensibilización y Uso de luz natural	Durante la visita técnica se evidenció que, en la mayoría de las áreas de la edificación, existe un aprovechamiento adecuado de la iluminación natural, alcanzando aproximadamente el 85 % de los espacios evaluados. No obstante, el 15 % restante de las áreas aún presenta limitaciones en el aprovechamiento de la luz natural, asociadas principalmente a la disposición arquitectónica, la profundidad de los espacios, la ubicación de cerramientos o la obstrucción de vanos, lo que genera una mayor dependencia de la iluminación artificial durante la jornada de operación. Se recomienda implementar estrategias de control lumínico por luz día en las zonas con alto aporte solar, y sectorizar las luminarias en los espacios con alto impacto, a fin de maximizar el ahorro energético.	**Figura 33** *Sensibilización y aprovechamiento de luz natural*. 

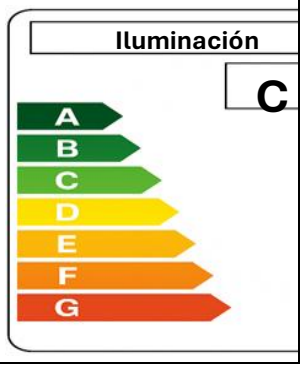
Tabla 25

Clasificación general de Iluminación.

Aspecto Evaluado	**Ponderación (%)**	**Evaluación (0-10)**	**Clasificación**
Tipo de tecnología (LED, etc.)	30	10	
Eficiencia luminosa (lm/W)	30	2	
Control de iluminación	20	5	
Niveles de iluminación	10	3	
Integración con luz natural	10	8	

Figura 34

Clasificación iluminación

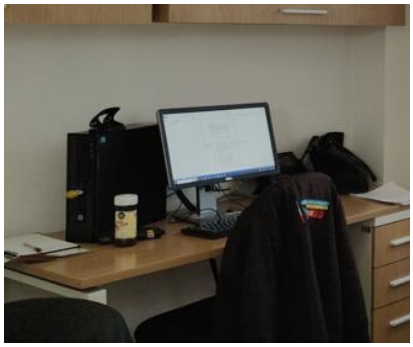


La calificación es C la cual es aceptable, Se recomienda realizar un estudio de niveles de iluminación, mejorar aprovechamiento de la luz natural y el control de la iluminación mediante sensores y dimerización para reducir consumo y garantizar eficiencia.

4.4.3.3Ofimáticos.

Tabla 26

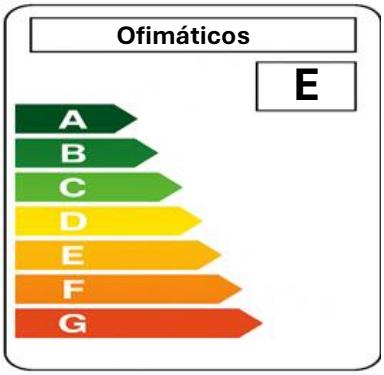
Descripción Ofimáticos.

Criterio	**Características**	**Comparación**
Computadores	Tipo de computador y cantidad: ● Torre: 10 ● Portátil: 1 ● Todo en uno: 4 Apagado automático de equipos: No Suspensión automática del equipo: Parcial **Comentarios:** La infraestructura presenta una alta densidad de equipos tipo torre (67 %), los cuales poseen mayor consumo energético frente a los portátiles o todo en uno. Se recomienda iniciar un plan	**Figura 35** *Computadores del CRUE* 

	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.	
Racks – Servidores	Potencia de los servidores*[kW]: 0,5 Temperatura del aire acondicionado: 18ºC **UPS** ● Capacidad UPS (kVA): 10 kVA **Comentarios:** Los cuartos de racks presentan climatización intensa debido a la alta densidad de potencia TI y temperaturas de consigna bajas. Conforme a ASHRAE TC 9.9, para estos cuartos técnicos el rango recomendado de temperatura de entrada al equipo es 18–27 °C. Ajustar la consigna a 26 °C puede reducir el consumo de enfriamiento y mantener condiciones seguras de operación. La UPS instalada presenta un factor de carga (carga/nominal) de 10% aproximado, se 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.	**Figura 36** *Servidores del CRUE*  .

Tabla 27

Clasificación general de Ofimáticos.

Aspecto Evaluado	**Ponderación (%)**	**Evaluación (0-10)**	**Clasificación**
Equipos certificados y Antigüedad	30	4	**Figura 37** *Clasificación ofimáticos* 
Apagado automático de equipos	30	5	
Eficiencia UPS	30	4	
Control horario o medición	20	5	

La calificación es E la cual es muy baja, 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 y reducir el consumo energético. En las UPS se recomienda implantar sistema ECO, ya que esta funcionalidad permite incrementar la eficiencia energética

4.4.3.4. Equipos varios

Figura 38

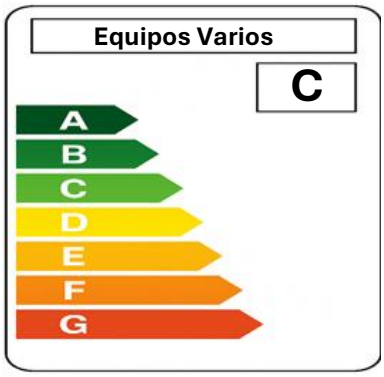
Descripción de Equipos Varios.

Criterio	**Características**	**Comparación**
Equipos varios	Los principales equipos de usos varios identificados son (Televisores, microondas, nevera, proyectores, etc.) En el anexo 1 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	**Figura 39** *Equipos varios del CRUE* 

	medidas pueden reducir el consumo entre 10 % y 20 %, mejorando la eficiencia operativa sin afectar la funcionalidad	

Tabla 28

Clasificación general de Equipos Varios.

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

La calificación C es aceptable, se recomienda implementar sistemas de control y monitoreo para evitar que los equipos permanezcan encendidos o en standby fuera del horario de uso. Asimismo, en el proceso de reemplazo por vida útil o daño, se debe priorizar la adquisición de equipos con eficiencia energética mínima tipo B según su etiquetado, garantizando así una reducción en el consumo y un uso eficiente.

4.5. 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:

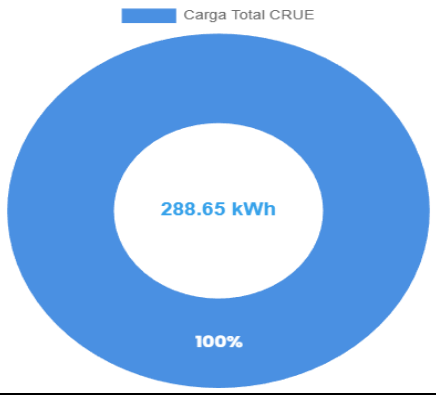
Tabla 29

Especificaciones técnicas sistema de medición CENTRICA

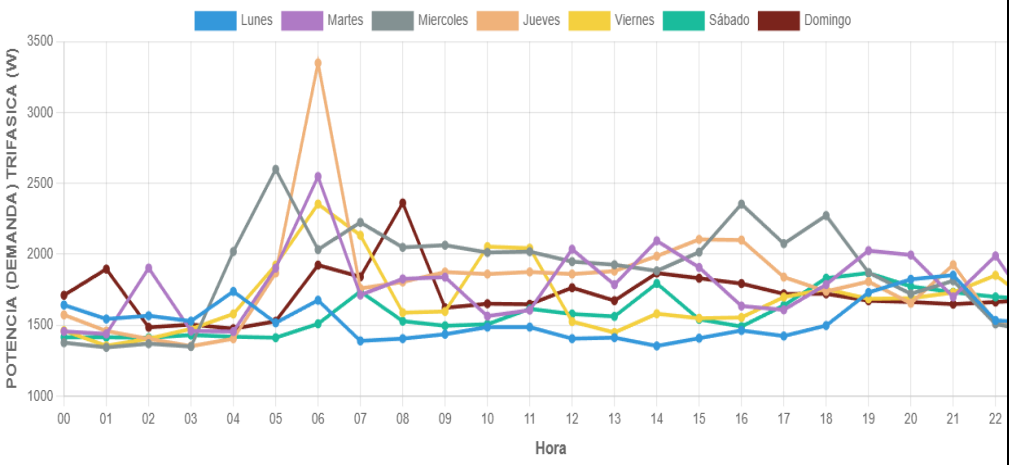
Variables Eléctricas	Circuitos Monofásicos	Circuitos Trifásicos	Rango	Precisión
Corriente	Si	Si	100A, 400A y 600A	Clase 0.5
Distorsión Armónica THD-I	Si	Si	Del 2 al 31	± 1%
Energía Activa	Si	Si		Clase 1
Energía Aparente	Si	Si		
Energía Reactiva	Si	Si		Clase 2
Frecuencia	No	Si	45 – 65 Hz	0.05 Hz
Factor 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 30

Variables eléctricas CENTRICA

Criterio	Características y Comparación
Consumo por circuitos medidos	**Figura 41** *Distribución del consumo por circuitos* 

Periodo de Medición	**Inicio:** 12/11/2025 **Fin:** 18/11/2025 **Circuitos medidos:** Se mide un solo circuito que pertenece a la carga total del CRUE o la entrada de la distribución eléctrica de todo el edificio. **Consumo medido durante el periodo total de la muestra:** 288,65 kWh **Porcentaje de consumo fuera de horario laboral (lunes a viernes de 10:00PM-6:00AM y fines de semana):** 62,11% "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".	1 Carga Total CRUE
Validación de consumos medidos Vs Facturado	• **Observaciones** Se midió el total de los circuitos de la sede al instalar los dispositivos de medición antes del totalizador del edificio. Se obtuvo un porcentaje de validación del 92,06 % en las mediciones comparado con el promedio de consumo del año 2025 (1304,39 kWh) midiendo el tablero de distribución principal con el dispositivo (1278,3kWh).	**Figura 42** *Foto del tablero acometida principal.* 

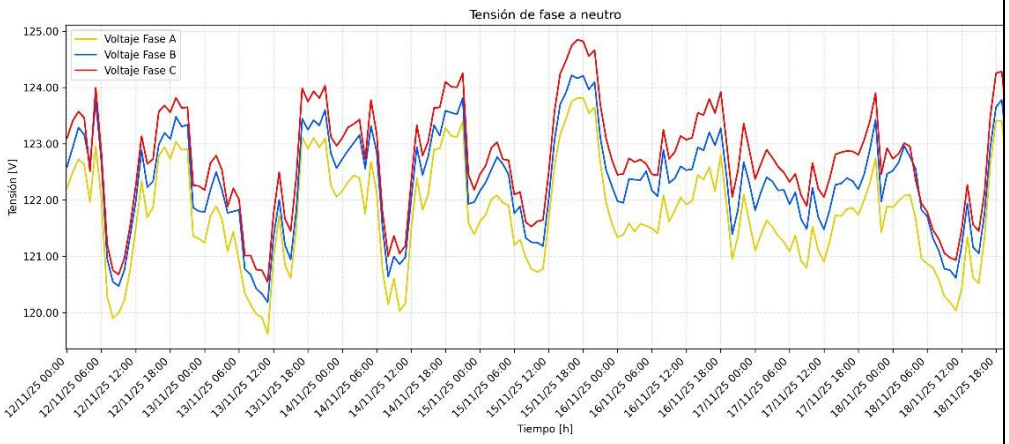
<table>
<tr><td rowspan="2">Patrones de Consumo</td><td>Figura 43
Curva de demanda del periodo de medición. Fuente: Céntrica.

</td></tr>
<tr><td>Perfil de demanda:
• Días laborales: 5
• Inicio labores: 05:00 h
• Fin labores: 21:00 h
• Carga mínima: 1,389 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 1 kW, lo que es bueno en términos de ahorro, esta demanda es baja por el tamaño de la sede sin embargo se mantiene a lo largo de todo el día demostrando cargas necesarias para la operación constante de la sede. El horario laboral no se observa bien definido debido a las demandas de potencia constantes en las 24h.
Observaciones:
Se recomienda la revisión de estas cargas constantes las 24h y determinar si en horario nocturno son necesarios de llegar a ser equipos de TI o en horario diurno si algunas luminarias son de necesario uso. También se recomienda la investigación del pico de consumo presente a las 06:00h del jueves 13 de noviembre por presentar un pico de demanda en potencia fuera de lo normal comparándolo con los demás días laborales.</td></tr>
</table>

Tensión

Figura 44

Tensión de fase a neutro.



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.
Se observa en la gráfica que los picos máximos y mínimos no exceden los límites permitidos por la norma.

VALORES DE TENSIÓN

	Prom.	Min.	Máx.
Fase A	121,77	119,13	124,03
Fase B	122,33	119,83	124,62
Fase C	122,72	120,1	125,15
Desbalance	0,21		

Factor de Potencia y Frecuencia de Operación

Figura 45

Frecuencia del sistema

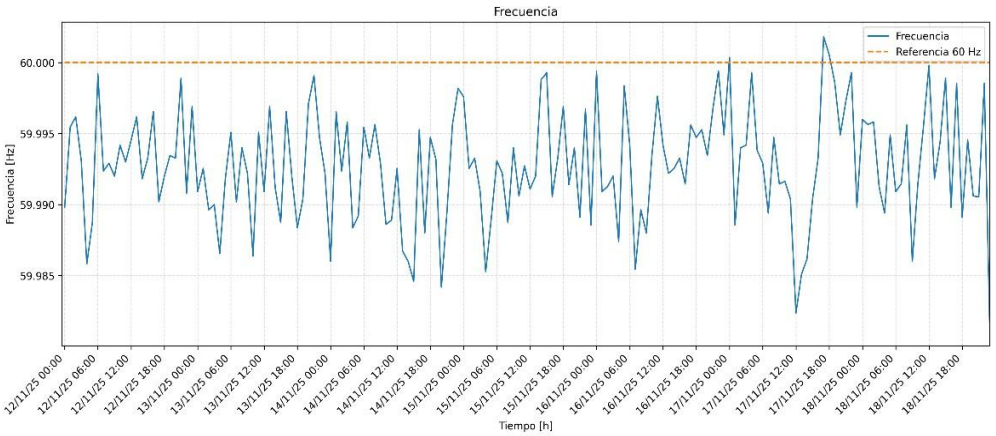
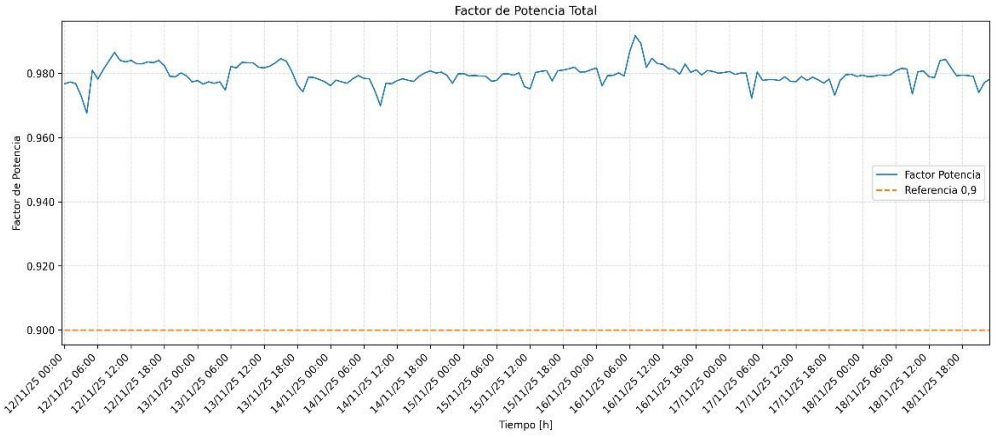


Figura 46

Factor de potencia total.



El factor de potencia promedio es "**superior 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

Consumo - Factor de potencia y frecuencia

Consumo	Valor
Factor de Potencia promedio	0,98
Frecuencia del sistema	60HZ

	penalizaciones por consumo de energía reactiva.	

Distorsión armónica

Figura 47

Distorsión armónica total de voltaje

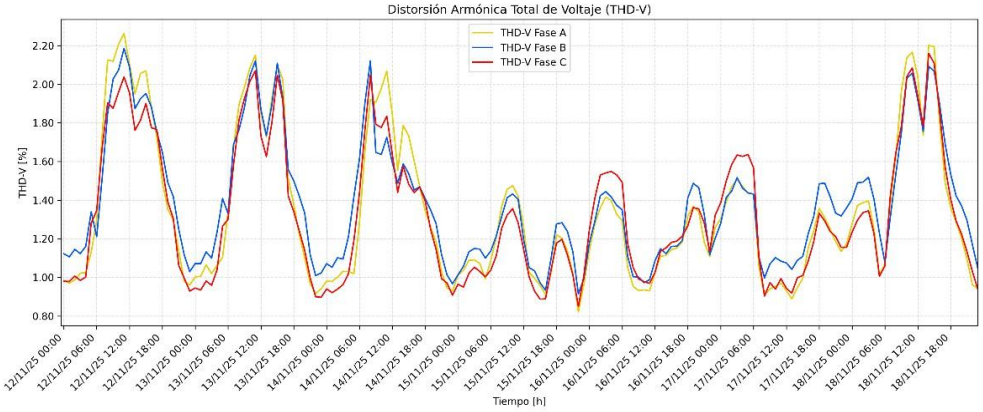
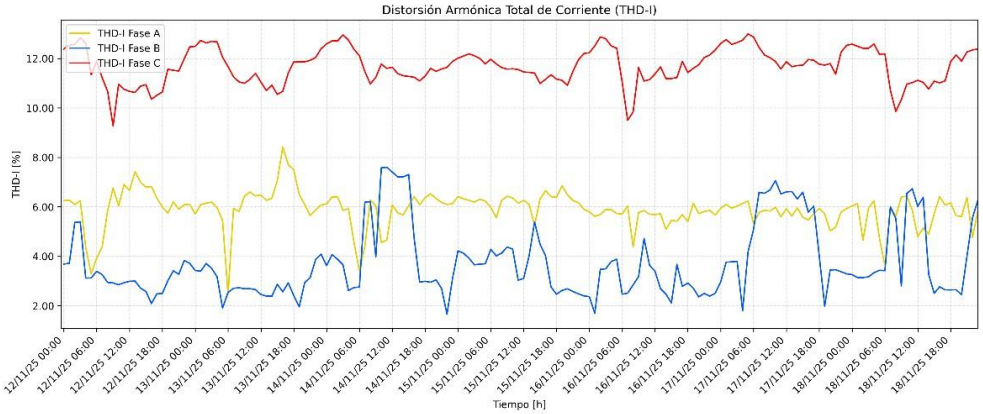


Figura 48

Distorsión armónica total de corriente



THD-V (%) ≤ 5% individual cumple

THD-V (%) ≤ 8% total cumple

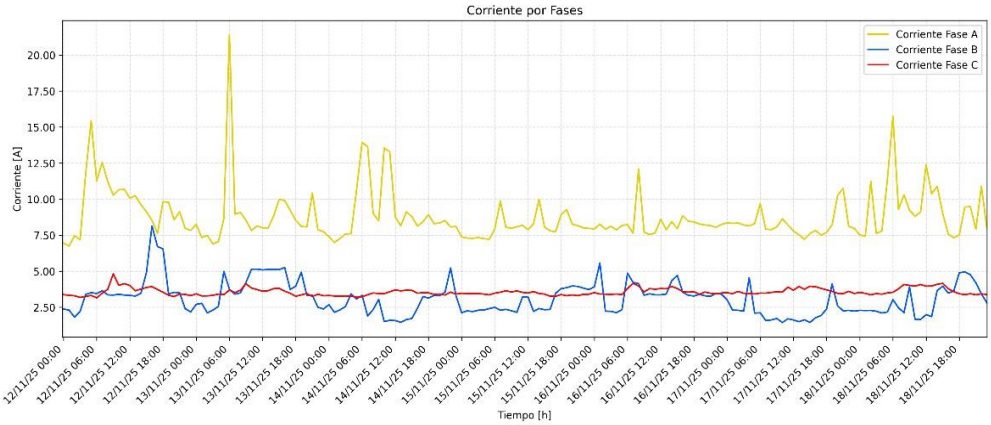
Cumple resolución CREG 025 de 1995 y la norma IEEE 519-2014

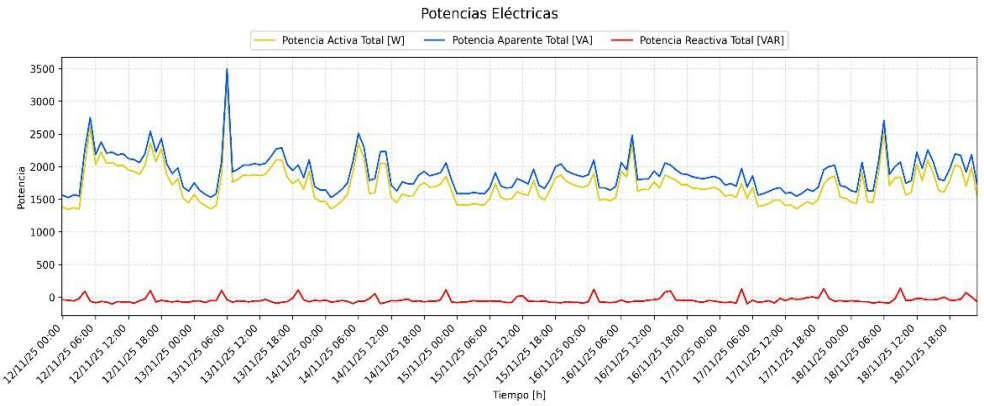
- THD-I (%) ≥ 12% individual **no cumple** resolución CREG 025 de 1995 y la norma IEEE 519-2014 para edificios comerciales y oficinas.

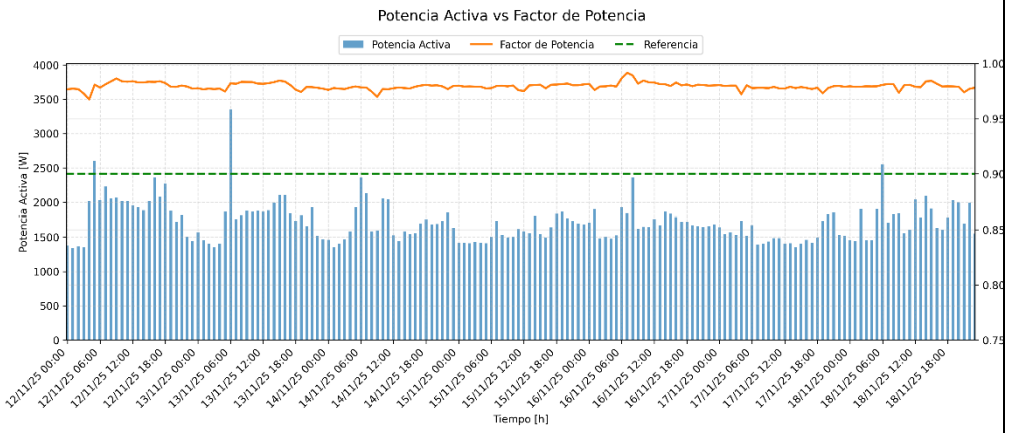
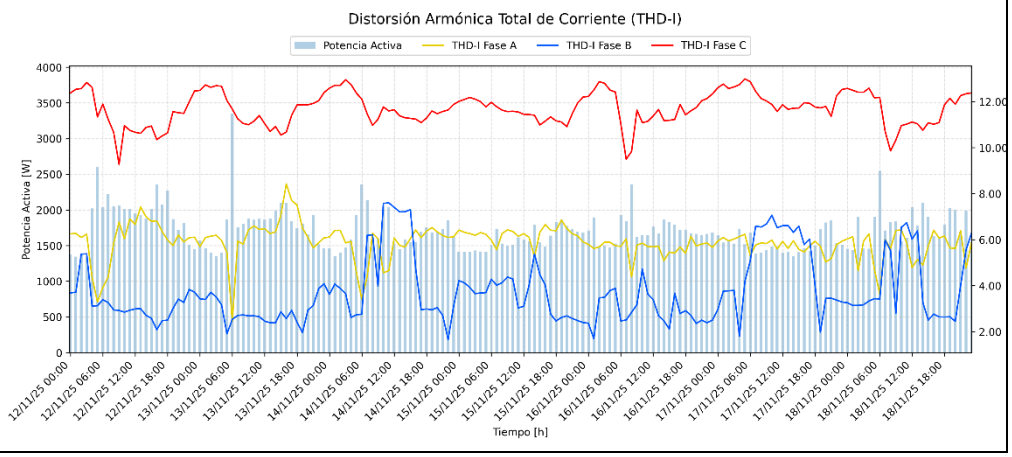
Recomendación: Los valores de distorsión armónica de corriente son

Valores de distorsión armónica

LÍNEA	THD-V (%)	THD-I (%)
L: 1	1,34	23,57
L: 2	1,39	14,91
L: 3	1,32	46,75
TOTAL	1,35	-

<table>
<tr><td></td><td>atribuibles a cargas electrónicas no lineales, como UPS, equipos electrónicos, computadoras, y fuentes no conmutadas.</td><td></td></tr>
<tr><td>Corriente</td><td colspan="2">Figura 49
Corriente por fases

</td></tr>
<tr><td></td><td>Desbalance de corriente: 70,99% “mayor a 5% no cumple” con la norma IEEE 1159-2019.
Actualmente, el sistema registra un desbalance de corriente del 70,99%, una cifra que supera drásticamente el límite máximo del 5% permitido por la norma IEEE 1159-2019. Este escenario indica una saturación crítica en la Fase A, que alcanza picos de hasta 24,23 A, mientras las fases B y C permanecen subutilizadas. Operar bajo estas condiciones no solo representa un incumplimiento normativo, sino que somete a la instalación a riesgos evitables: un calentamiento excesivo del conductor neutro y una degradación acelerada de los equipos por estrés térmico. Es imperativo ejecutar</td><td>Valores de corriente(A).
<table><tr><th></th><th>Prom.</th><th>Min.</th><th>Máx.</th></tr><tr><td>Fase A</td><td>8,64</td><td>6,12</td><td>24,23</td></tr><tr><td>Fase B</td><td>3,1</td><td>1,45</td><td>8,15</td></tr><tr><td>Fase C</td><td>3,57</td><td>3,16</td><td>4,82</td></tr><tr><td>Desba-lance</td><td></td><td>70,99%</td><td></td></tr></table></td></tr>
</table>

	una **redistribución de cargas monofásicas** para equilibrar el consumo y asegurar la estabilidad operativa de la planta, evitando así posibles disparos intempestivos o daños costosos en la infraestructura eléctrica.	
Potencia activa, Potencia reactiva y Potencia aparente	**Figura 50** *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	Potencia eléctrica Prom. / Min. / Máx. S(VA): 1892.7 / 1525.58 / 3494.32 P(W): 1717.55 / 1343.54 / 3349.73 Q(VAR): -45.28 / -102.86 / 138.62

	contribuye con su curva al igual que la potencia reactiva.	
Operación de eventos anómalos	**Figura 51** *Potencia activa vs Factor de potencia.*  **Figura 52** *Distorsión armónica de corriente vs Potencia* 	

	Comportamiento del Sistema: En términos generales, el sistema eléctrico presenta un comportamiento similar a edificaciones de uso administrativo, donde la mayor demanda de energía se concentra en la jornada laboral con picos de consumo en la madrugada (06:00h). los valores de Factor de potencia se encuentran bastante regulados y por encima del mínimo recomendado (0.9) lo cual representa un buen balance en este aspecto para la red eléctrica. **Evento Anómalo:** Durante las horas de baja carga se hace evidente el THD-I elevado especialmente en la fase C **Se recomienda:** • Realizar el balanceo de cargas entre las fases A, B y C, priorizando la redistribución de cargas desde la fase A hacia las fases B y C, con el fin de reducir sobrecargas y corrientes elevadas. • Evaluar la redistribución de cargas no lineales para mitigar el THD-I elevado, especialmente en la fase C. • Mantener el seguimiento periódico de los niveles de distorsión armónica de corriente (THD-I) para verificar la efectividad del balanceo de cargas. • Instalar dispositivos de protección contra sobretensiones (DPS) en los tableros principales y secundarios, con el fin de proteger los equipos eléctricos y electrónicos. • Verificar periódicamente el correcto funcionamiento del sistema eléctrico, asegurando que el factor de potencia se mantenga por encima del valor mínimo recomendado.

4.5.1. Análisis termográfico

En la siguiente tabla puede visualizarse el *análisis termográfico*

Tabla 31

Termografías realizadas a infraestructura eléctrica

Criterio	Características	Comparación

Tablero principal	**Temperatura máxima en la termografía:** ● **Valor:** 34,5°C ● **Correspondiente a**: protección eléctrica. Dicha temperatura es inferior que la temperatura reglamentaria para este tipo de dispositivos **40°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 53** *Foto del tablero principal*  **Figura 54** *Termografía del tablero principal* 

4.5.2. Condición de infraestructura eléctrica

La acometida principal se realiza en baja tensión desde el transformador instalado en poste, ubicado al interior de la entidad, hasta la unidad de medida en baja tensión, la cual se encuentra instalada a la intemperie sobre la pared de acceso a los parqueaderos. Este tablero carece de cerramiento adecuado y de iluminación de emergencia, lo que representa una condición a considerar desde el punto de vista de seguridad y operación. Posteriormente, la alimentación continúa hacia un sistema de transferencia automática que, del lado del respaldo, se conecta a una planta eléctrica a diésel con una capacidad de 40,9 kVA. Desde la transferencia, la energía es distribuida a través de una protección general que alimenta los tableros de distribución monofásicos ubicados al interior de 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 32

Análisis de infraestructura eléctrica.

Instalaciones Eléctricas	Cumple (S/N)	Hallazgo	Valoración del riesgo	Normativa asociada	Recomendaciones
Espacio físico	No	Acceso a personal no autorizado: • Puertas o cerraduras defectuosas en áreas críticas.  **Imagen 1.Puertas defectuosas.**	Alto	RETIE, NTC 2050, NTC 45001, Decreto 1072/2015 (SG-SST)	• Ajustar las puertas o las cerraduras de entrada a áreas de riesgo eléctrico
Celdas	No	Diagrama unifilar actualizado: • Diagrama unifilar ausente en la celda o en la subestación.	Medio	RETIE 2024 (Art. 20.7 y 28.5), NTC 2050	• Actualizar diagrama unifilar y ubicarlo de una manera accesible para consulta.
Tableros	No	Identificación medios de desconexión (Breakers): • Breakers sin etiquetas de identificación.	Alto	RETIE (28.3), NTC 2050, NTC 4552	• Identificar los usos de los breakeres y etiquetarlos según la norma.

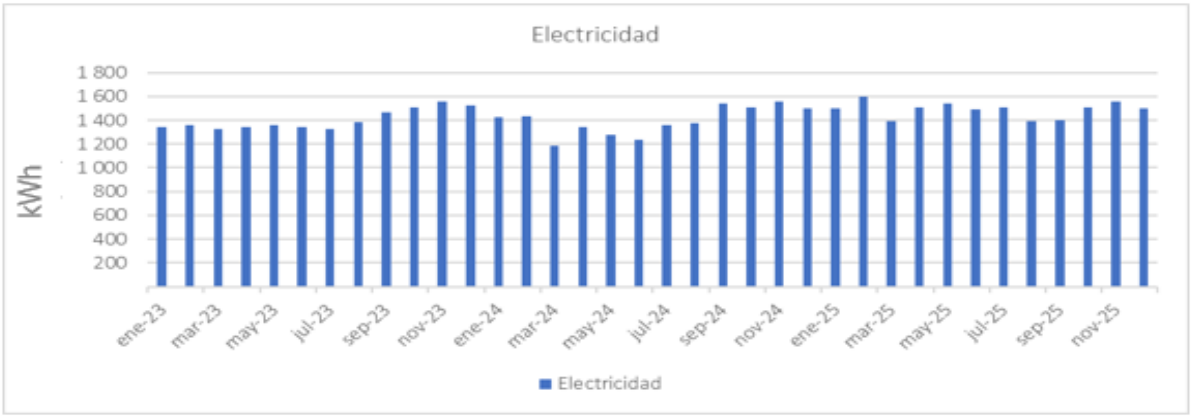
4.6. Análisis energético

4.6.1. 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 **2321801-6**. 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 55

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 33

Evolución de los consumos.

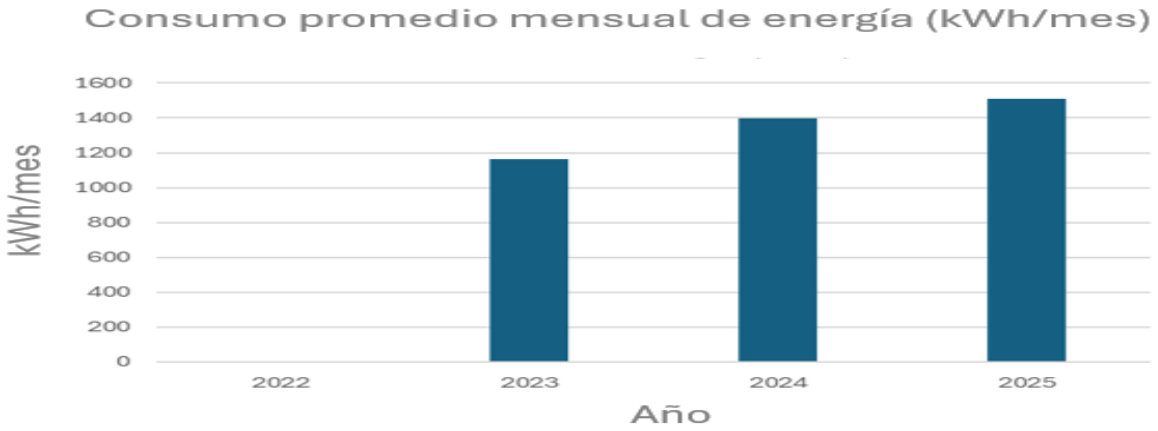
Mes	2022 (kWh)	2023 (kWh)	2024 (kWh)	2025 (kWh)
Enero		1385	1871	1687
Febrero		1135	1094	1493
Marzo		1167	1222	1435
Abril		1165	1340	1507
Mayo		1112	1289	1593
Junio		1027	1208	1490
Julio		1140	1061	1554

Agosto			1418	1441
Septiembre			1537	1402
Octubre			1557	
Noviembre			1557	
Diciembre			1640	

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 20% de aumento entre 2023 y 2024, y de un 8% entre 2024 y 2025. (ver grafica).

Figura 56

Tendencia Anual de consumos de electricidad promedio.



4.6.2. 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 34

*Potencial de ahorro***.**

Mes	Año 1 [kWh]	Año 2 [kWh]	Año 3 [kWh]	Línea base	Límite inferior	Límite superior	Mínimo	Ahorro	
Enero	1.340	1.424	1.500	1.421	1.563	1.279	1.340	81	6%
Febrero	1.363	1.434	1.600	1.465	1.612	1.319	1.363	103	7%
Marzo	1.326	1.183	1.389	1.299	1.429	1.169	1.183	117	9%
Abril	1.339	1.340	1.507	1.395	1.535	1.256	1.339	56	4%
Mayo	1.357	1.273	1.542	1.391	1.530	1.251	1.273	118	8%
Junio	1.344	1.233	1.490	1.356	1.491	1.220	1.233	123	9%
Julio	1.325	1.356	1.504	1.395	1.534	1.255	1.325	70	5%
Agosto	1.383	1.372	1.395	1.383	1.522	1.245	1.372	11	1%
Septiembre	1.470	1.537	1.402	1.470	1.616	1.323	1.402	68	5%
Octubre	1.507	1.507	1.507	1.507	1.657	1.356	1.507	-	0%
Noviembre	1.557	1.557	1.557	1.557	1.713	1.401	1.557	-	0%
Diciembre	1.525	1.503	1.496	1.508	1.659	1.357	1.496	12	1%
Promedio	1.403	1.393	1.491	1.429	1.572	1.286	1.366	63	5%

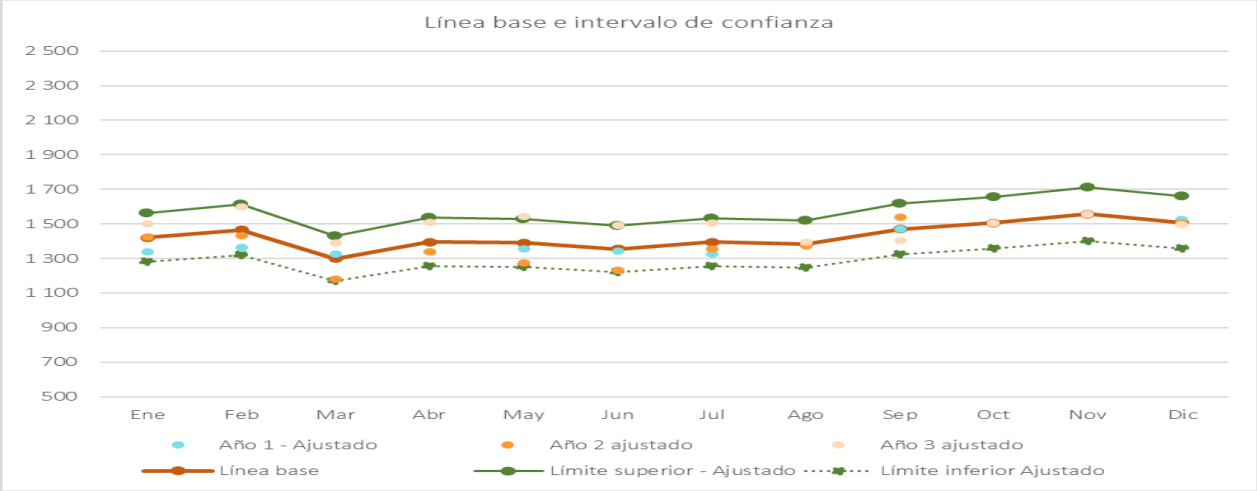
En vista de lo anterior, y tomando el método de valor absoluto de energía se realizaron los siguientes procedimientos, en los casos que aplica:

- 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 57

Potencial de ahorro.



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

1.429 kWh/mes promedio

172,2 kWh/m^2/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 **$ 836 COP/kWh,** con un gasto total aproximado por consumo energético de $14.334.709 COP/año.

4.6.3. 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 35

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

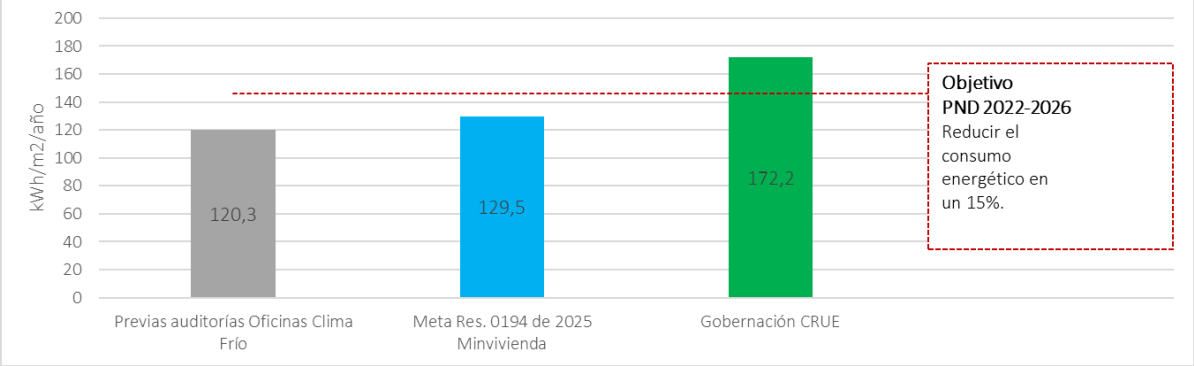
kWh/m2/año	Frío	Templado	Cálido seco	Cálido húmedo	%	Frío	Templado	Cálido seco	Cálido húmedo
Hoteles (4 y 5 estrellas)	111,8	166,9	195,8	232,3	Hoteles (4 y 5 estrellas)	10%	15%	15%	15%
Hospitales (1er y 2do)	160,6	219,7	244,3	263,8	Hospitales (1er y 2do)	20%	20%	20%	20%
Oficinas	152,3	177,7	183,3	203,3	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 58

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



Los datos permiten evidenciar que el consumo del edificio es un 39% superior 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 146,3kWh/ m^2/año el equivalente a 14.579 kWh/año y a 1.215 kWh/mes.

4.6.4. 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 36

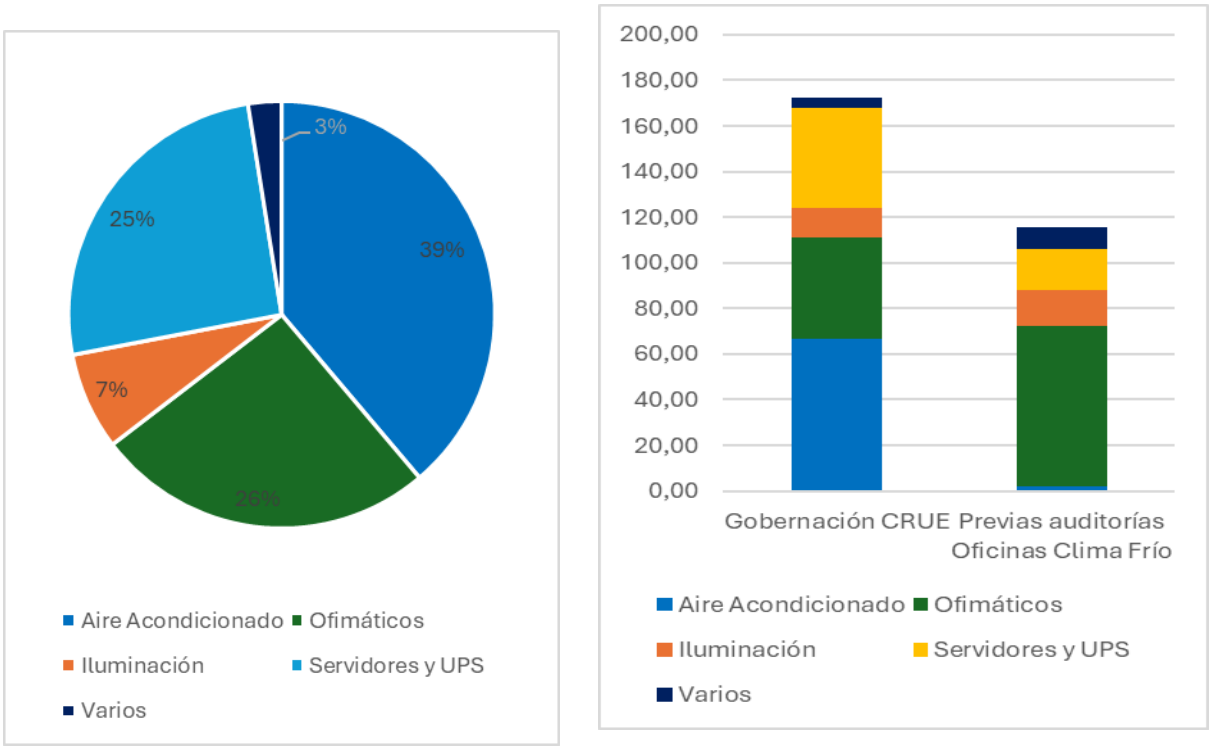
Distribución de consumos y precios por categoría.

CLASIFICACIÓN ÁREAS DEL EDIFICIO (M^2)				
Categorías	**Distribución teórica**	**Gobernación CRUE**	**Consumo anual teórico por categoría**	**Valor facturado**
	%	**kWh/m²/año**	**(kWh/año)**	**COP**
Aire Acondicionado	38,8%	66,8	6.655	$ 5.563.660
Ofimáticos	25,8%	44,4	4.423	$ 3.697.294
Iluminación	7,4%	12,7	1.265	$ 1.057.944
Servidores y UPS	25,5%	43,9	4.368	$ 3.651.648
Varios	2,5%	4,4	436	$ 364.165
Total energía	100,0%	172,2	17.147	$ 14.334.709

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

Figura 59

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:

- El aire acondicionado y ventilación mecánica representa el 38,8% del consumo del edificio, lo cual no es típico en esta zona climática y el tipo de uso de la edificación. Se recomienda evaluar el ajuste de temperaturas de consigna. El consumo se encuentra asociado principalmente a los cuartos de servidores dado que se requiere mantener condiciones estables de temperatura los cuales tienen una capacidad de refrigeración alta y su operación es 24/7.
- La iluminación representa el 7,4% del consumo del edificio, su eficiencia es inferior respecto a indicadores de previas auditorías energéticas. El consumo no es eficiente. El sistema cuenta con luminarias LED y buena sectorización, se recomienda instalar sensores de presencia y dimerización.
- Los consumos asociados a servidores y sistemas UPS representan el 25,5 % del consumo energético total del edificio, de acuerdo con la información de consumo consolidada durante la auditoría. Estos sistemas operan de manera continua para garantizar la disponibilidad y confiabilidad de los servicios tecnológicos, lo que explica su participación relevante dentro del balance energético del edificio.
- Los equipos ofimáticos representan el 25,8 % del consumo energético total del edificio, Este valor no implica necesariamente ineficiencia individual de los equipos; sin embargo, dada su alta participación en el balance energético, se recomienda priorizar acciones de

gestión y eficiencia, tales como la sustitución progresiva por equipos de menor consumo (portátiles o equipos todo en uno con certificación Energy Star o EPEAT Gold) y la correcta configuración de funciones de ahorro de energía (apagado automático de pantalla y suspensión tras periodos de inactividad).

- El consumo asociado a equipos varios representa el 4 % del consumo energético total del edificio. En este contexto, se recomienda mantener y fortalecer las buenas prácticas de uso, asegurando que los equipos no permanezcan encendidos fuera del horario laboral, con el fin de evitar consumos innecesarios.

4.6.5. 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:

4.6.6. 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 37

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:	CRUE 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 38

*Propuesta de seguimiento energético kwh/m2***.**

Medidor	Área	kWh-mensual	kW/m^2
Piso 1			
Piso 2			

4.6.7.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 39

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:	CRUE 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 40

Propuesta de seguimiento energético kWh/persona.

Mes	No. de Persona	kWh-mensual	kWh/persona
Enero			
Febrero			
Marzo			
Abril			
Mayo			
Junio			
Julio			
Agosto			
Septiembre			
Octubre			
Noviembre			
Diciembre			

4.6.8. 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 41

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.

4.7. 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 42
Estrategias de ahorro de energía.

Categoría	***Edificio***	***Esperado***	***Estrategias de ahorro de energía***
Ventilación Mecánica	**C**	**B**	1. Gestión y control de temperaturas en Aires Acondicionado
Ofimáticos	**E**	**B**	2. Gestión automatizada de equipos ofimáticos (software de apagado + control horario centralizado) 3. Transición de equipos de torre a equipos de mayor eficiencia
Iluminación	**C**	**A**	1. Rediseño del sistema de iluminación con tecnología LED con reducción de W/m² y sistema de dimerización
Envolvente	**C**	**C**	
Varios	**C**	**B**	1. Sensibilización en el uso de equipos varios
General Edificio	**D**	**B**	1. Programa de sensibilización y buenas prácticas de uso de la energía 2. Sistemas de medición y monitoreo de los principales tableros 3. Instalación de sistema fotovoltaico conectado a la red 7kWp
Consumo kWh/m²/año	**172,2**	**59**	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 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 “D” en la escala A–G, con un consumo energético específico anual de 172,2 kWh/m²/año, lo que representa un 39% más que el promedio de edificaciones similares en la misma zona climática.

- **Incumplimientos normativos**
  Se detectaron incumplimientos en los reglamentos RETIE 2024 y RETILAP 2024, 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 42% mediante la implementación de medidas técnico-comportamentales. Adicionalmente, con la integración de un sistema fotovoltaico que cubra el 35% del consumo, se podría alcanzar un consumo estimado de 59 kWh/m²/año.

- **Cumplimiento del PND 2022–2026**
  La adopción de un escenario de intervención Medio permitiría un ahorro del 18%, superando el umbral del 15% establecido por la normativa vigente. Esto equivaldría a una reducción aproximada de 555 kgCO_2/año. La inversión requerida es de aproximadamente $4,4 millones, con un periodo de retorno estimado en dos años.