

Denken

Reporte Auditoría Energética

Objeto	4-197 SA Realizar la auditoría de eficiencia energética en las instalaciones del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, mediante el diagnóstico, evaluación y análisis del estado actual del consumo energético, que permita formular recomendaciones y estrategias para la optimización de recursos, contribuyendo al uso racional y eficiente de la energía en la entidad.
Número de contrato	Oferta No. 1232 de 2025
Histórico de las versiones	V.2

Ciudad: Bogotá D.C.
Edificio: Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible
Dirección: Cl. 37 #8-2A- 98, Bogotá
10/12/2025

Contenido

Tabla de contenido

1. RESUMEN EJECUTIVO 5
1.1. Resumen de Uso y Consumo de la Energía 5
1.1.2. ANÁLISIS DE LOS SISTEMAS TÉCNICOS 6
1.1.3. REVISION ELECTRICA 7
1.2. Priorización de las oportunidades para mejorar el desempeño energético 7
1.3. Priorización de las oportunidades para mejorar el desempeño energético 9
2. INTRODUCCIÓN 10
2.1. Contexto de la auditoría energética. 10
3. DESCRIPCIÓN FÍSICA GENERAL DE LA SEDE 11
3.1. Clima 11
3.2. Datos generales de la Edificación 12
3.2.1. Ocupación del edificio 13
3.2.2. Clasificación áreas del edificio (m2) 13
3.3. Metodología de la Auditoría Energética. 15
3.3.1. Descripción del equipo Auditor. 16
3.4. Requisitos legales y otros aplicables a la auditoría energética 16
3.5. Descripción de la Auditoría. 18
4. DETALLES DE LA AUDITORÍA ENERGÉTICA 19
4.1. Análisis del Desempeño Energético. 21
4.1.1. Análisis bioclimático edificación 21
4.1.2. Comportamiento sistemas 22
4.2. ANÁLISIS ENERGÉTICO 31
4.2.1. Facturas y análisis de los consumos reales 31
4.2.2. Comparación de los datos de consumo 33
4.2.3. Indicadores de Desempeño Energético. 35
4.2.4. Base para los cálculos. 38
4.3. Criterio para la priorización de las oportunidades para mejorar el desempeño energético. 39
5. OPORTUNIDADES PARA MEJORAR EL DESEMPEÑO ENERGÉTICO 40

5.1. Recomendaciones y programa de implementación sugerido. 40
5.2. Detalle de las Oportunidades para la Mejora del Desempeño Energético. 40
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 42

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 la eficiencia térmica.
CPE (Contrato de Desempeño Energético)	Contrato donde el pago se basa en los ahorros energéticos obtenidos. Usado comúnmente en esquemas de eficiencia energética.
Desbalance de Corriente	Diferencia significativa en la corriente entre fases eléctricas. Genera sobrecalentamientos y pérdida de eficiencia.
Diagrama unifilar	Representación gráfica simplificada de un sistema eléctrico, muestra la conexión entre equipos y tableros eléctricos.
Dimerización	Capacidad de variar la intensidad luminosa de una lámpara, optimizando el consumo de energía según la necesidad.
Eficiencia Energética (EE)	Relación entre la cantidad de energía usada y el resultado obtenido. Mayor eficiencia = menor energía para el mismo servicio.
EMS (Energy Management System)	Sistema de gestión energética que permite monitorear, analizar y optimizar el uso de energía en tiempo real.
Factor de carga	Porcentaje de la demanda energética máxima usada efectivamente. Un valor bajo puede indicar sobredimensionamiento.
Factor de Potencia	Relación entre energía activa y aparente. Si es menor a 0,9, puede haber penalizaciones por parte del proveedor de energía.
FENOGE	Fondo de Energías No Convencionales y Gestión Eficiente de la Energía, creado por la Ley 1715 para financiar proyectos de EE y FNCER.
FNCER	Fuentes No Convencionales de Energía Renovable. Incluyen solar, eólica, biomasa, pequeñas hidroeléctricas, entre otras.
Ganancias Internas/Externas	Energía térmica proveniente de fuentes internas (equipos, personas, iluminación) o externas (radiación solar, clima).
Gestión Energética (EMS)	Energy Management System. Sistema de control y monitoreo del uso de energía para optimizar el desempeño.
HVAC	Acrónimo de Heating, Ventilation and Air Conditioning. Conjunto de sistemas encargados del confort térmico y la calidad del aire.

LPD (Lighting Power Density)	Densidad de potencia instalada en iluminación (W/m²). Se usa para comparar la eficiencia del sistema de iluminación.
Perfil de Demanda	Comportamiento del consumo eléctrico a lo largo del tiempo (horas, días). Permite identificar picos y valles.

1. RESUMEN EJECUTIVO

1.1. Resumen de Uso y Consumo de la Energía

FACHADA PRINCIPAL



GENERALIDADES

Dirección: Cl. 37 #8-2A- 98, Bogotá
Tipo: Oficinas
Superficie auditoría: 6.607 m2
Número de pisos: 5pisos.
Ocupación: 247 funcionarios
Clima Local: Frío

Emisiones
13.916,5($kgCO_2$/año)

ANALISIS – COSTOS Y CONSUMOS

Indicador de consumo	Línea base -Res. 016 de 2024, UPME	Objetivos Ley PND 2022-2026 (*)	Meta		
			Ligero	Medio	Ejemplar
			16%	22%	38%
Consumo mensual Promedio (kWh/mes)	31.069,9	26.409,4	26.098,4	24.320,2	19.249,2
Consumo por m2 anual (kWh/m2/año)	56,4	48,0	47,4	44,2	35,0

**Cumplimiento meta minima UPME 15%*

CLASIFICACION DE LA EDIFICACION



- Este consumo es 37**%** superior respecto a indicadores promedio de previas auditorias en edificios de oficinas en la misma zona climática.
- El diagnóstico del edificio indica que existe un alto potencial para el mejoramiento del desempeño energético.

CONSUMO ANUAL TEÓRICO POR CATEGORÍA

Categorías	Consumo anual teórico por categoría	
	(kWh/año)	GJ/año
Aire Acondicionado	16.142,36	58
Ofimáticos	162.846,68	586
Iluminación	80.749,95	291
Bombas	8.053,56	29
Ascensores	16.089,44	58
Servidores y UPS	78.624,00	283
Varios	10.333,29	37
Total energía	372.839,28	1.342

USOS DE LA ENERGÍA



- Los ofimáticos son el mayor consumidor de energía, representando el 43,7**%** del consumo total. Implementar acciones en esta área ofrecerá mayores ahorros energéticos. La iluminación también tiene altos consumos.

1.1.1. ANALISIS BIOCLIMATICO

Categoría	Datos clave y comentario
Clima local	**Clima Frío** con temperaturas diurnas de 20°C, nocturnas de 12°C y una amplitud térmica de 12°C.
Análisis térmico interior	La densidad de ocupación es baja; El 79% de los espacios de ocupación continua tienen una ocupación ligera, generando bajas cargas térmicas por ocupación.
Orientación de las fachadas	Las fachadas principales están orientadas al norte y este, la orientación aumenta las ganancias de calor y el deslumbramiento. El edificio no cuenta con protecciones solares exteriores eficientes Las protecciones internas del tipo *blackout,* no son usadas de manera correcta e incide en el consumo de energía.
Envolvente térmica	Las **propiedades térmicas de cubiertas (~ 1,9 W/m²k) son medias y muros (~3,7 W/m²k) son altas**, situación que controla el consumo de aire acondicionado. Las **propiedades térmicas de la ventanería son medias (~5,3W/m²k)** 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.

Ilustración 1 Resumen Análisis bioclimático de la edificación. Fuente: DENKEN S.A.S

1.1.2. ANÁLISIS DE LOS SISTEMAS TÉCNICOS

Categoría	Datos clave y comentario
Aire Acondicionado	El 1% del área tiene aire acondicionado, condición típica en esta zona climática. El 100 % de los equipos están configurados por debajo de 24 °C, aumentando el consumo energético. El 100 % de los equipos presenta alta eficiencia (<3,2 W/W), lo que aumenta el consumo energético. Los equipos se gestionan manualmente situación posibilita que los equipos se usen con temperaturas inadecuadas o queden encendidos en periodos de desocupación. El 100 % de los equipos utiliza R-410A, un refrigerante con impacto de calentamiento global.
Iluminación	El 100% de las luminarias son eficientes con tecnología LED. El control (encendido y apagado) está debidamente sectorizado El 95% del sistema de iluminación carece de sensores de presencia y luz día, posibilitando que las luces queden encendidas cuando no se requiere. El 24 % del área tiene elevada densidad de potencia de iluminación, que implica un mayor consumo. El 17 % de las áreas presenta niveles de iluminación fuera del rango reglamentario, lo que incrementa el consumo y puede afectar el bienestar de los trabajadores.
Equipos ofimáticos y servidores	Los equipos de torre (15 %) consumen más energía que los portátiles (12 %) o todo en uno (72 %). Además, algunos carecen de programación de apagado y suspensión incrementando así su consumo. Se estima una densidad de potencia de servidores de 1,35 W/m²,
Otros consumos	Ascensores y bombas con bajo impacto en el consumo total. **Baja densidad de equipos varios (neveras, televisores, cafeteras, etc.)** cuya gestión debe controlarse para reducir el consumo energético.

Ilustración 2 Resumen Análisis técnico de la edificación. Fuente: DENKEN S.A.S

1.1.3. REVISION ELECTRICA

Se realizó el monitoreo del sistema eléctrico por un periodo de 7 días: 17al 24 de noviembre de 2025
Porcentaje de consumo fuera de horario laboral (5:00PM-7:00AM): 12%.

Calidad de energía	
Factor de potencia	✓
Tensión promedio	✓
Desbalance de corriente	✓
Armónicos	✗

Infraestructura eléctrica			
RETIE	✗	RETILAP	✗

✗ No cumple
✓ Cumple

La instalación no cumple con el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE) ni con el Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público (RETILAP). 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. Priorización de las oportunidades para mejorar el desempeño energético

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.

Estrategias de ahorro de energía						
#	**Propuestas de Mejoría**	**Inversión (COP)**	**Ahorro (kWh/Año)**	**Retorno (años)**	**Oportunidad**	**Escenario**
1	Programa de sensibilización y buenas prácticas de uso de la energía	$ 2.620.000	18.642	0	★★★★★	Ligero
2	Gestión automatizada de equipos ofimáticos (software de apagado + control horario centralizado)	$ 9.825.000	13.620	1	★★★★★	Ligero
3	Optimización del uso de UPS y Programación Inteligente de Tareas TI	$ 9.050.000	7.862	2	★★★★★	Ligero
4	Sistemas de medición y monitoreo energético	$ 13.493.000	16.636	1	★★★★	Ligero

5	Gestión y control de temperaturas en Aires Acondicionado	$ 668.100	2.899	0	★★★★★	Ligero
6	Implementación de sensores de presencia y luz día	$ 54.692.500	15.382	5	★★★	Medio
7	Mantenimiento integral de sistemas eléctricos y mecánicos	$ 16.017.900	5.956	4	★★★★	Medio
8	Transición de Torre a equipos de alta eficiencia (Energy Star o equivalentes)	$ 233.835.000	12.884	>10	★	Ejemplar
9	Aumento del sistema fotovoltaico conectado a la red	$ 174.675.400	47.968	5	★★	Ejemplar

Ilustración 3 Resumen de Mejoras propuestas para la edificación. Fuente: DENKEN S.A.S

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:

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.

Ilustración 4 Metodología de clasificación para las mejoras propuestas en la edificación. Fuente: DENKEN S.A.S

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

Clasificación por Estrellas:	
Estrellas	% del costo sobre gastos anuales
★★★★★	Menor al 10%
★★★★	> 10% y ≤ 25%
★★★	> 25% y ≤ 50%
★★	> 50% y ≤ 75%
★	> 75%

Ilustración 5 Metodología de clasificación pala los costos asociados a las mejoras. Fuente: DENKEN S.A.S

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.

INVERSION

Escenario	Inversión* ($)	Ahorros financieros ($/año)	Ahorros energéticos (kWh/año)	Retorno (Años)	Ahorros GEI ($kgCO_2$/año)
Ligero	$ 35.656.100	$ 40.499.279	59.659	1	10.560
Medio	$ 106.366.500	$ 54.984.663	80.997	2	14.336
Ejemplar	$ 514.876.900	$ 96.293.988	141.849	7	25.107

Ilustración 6 Resumen económico de Inversiones. Fuente: DENKEN S.A.S

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: $ 678,81 COP/kWh. Este valor permite obtener una proyección conservadora y alineada con las condiciones actuales del mercado energético.

ESCENARIOS DE AHORRO DE ENERGÍA INDICADOR DE CONSUMO KW/M²

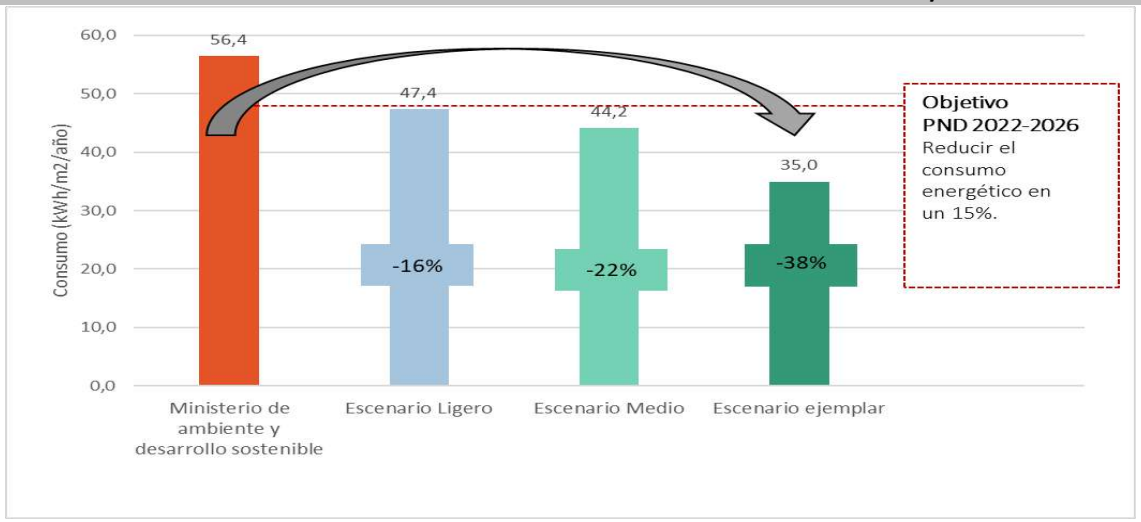


Ilustración 8 Escenarios de ahorro de energía. Fuente: Denken S.A.S

El indicador actual es 56,4 kWh/m2/ año
La meta mínima proyectada es 35 kWh/ m2 año (Escenario ligero)

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 la auditoría de eficiencia energética en las instalaciones del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, mediante el diagnóstico, evaluación y análisis del estado actual del consumo energético, que permita formular recomendaciones y estrategias para la optimización de recursos, contribuyendo al uso racional y eficiente de la energía en la entidad.
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 Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible.
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 UPME emitió la Res. 016 de 2024, que define la metodología para calcular la línea base de consumo y ahorro estimado. Asimismo, el MME 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

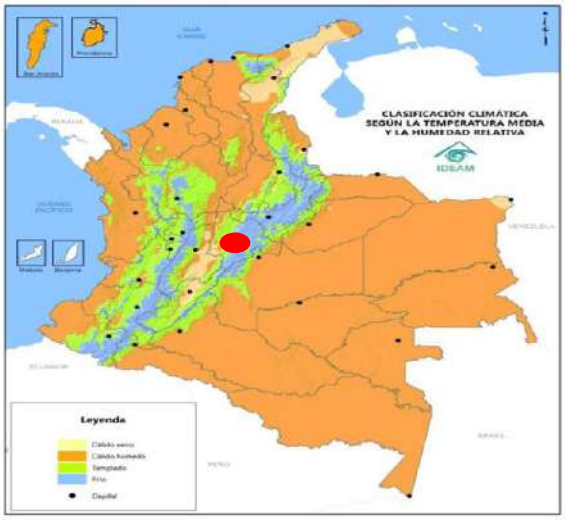


Ilustración 7 Mapa de climas en Colombia. Fuente: Resolución 0194 de 2025

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

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

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

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

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: Colombia, al encontrarse en proximidad al paralelo del Ecuador, disfruta de un clima tropical a lo largo del año, dada esta ubicación geográfica, el sol alcanza una elevación rápida, situándose de manera perpendicular sobre las cubiertas de los edificios, ocasionando que la radiación sobre estos espacios sea fuerte. Esta condición puede generar problemas de calor, especialmente en climas cálidos. 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: Colombia, al encontrarse en proximidad al paralelo del Ecuador, disfruta de un clima tropical a lo largo del año, dada esta ubicación geográfica, el sol alcanza una elevación rápida, situándose de manera perpendicular sobre las cubiertas de los edificios, ocasionando que la radiación sobre estos espacios sea fuerte. 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 1.650 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 37 #8-2A- 98, Bogotá**



Ilustración 8 Ubicación satelital del edificio en la ciudad. Fuente: Google maps



Ilustración 9 Toma satelital del edificio. Fuente: Google Maps

La zona de estudio comprende dos edificaciones de 9700 m^2 las cuales presentan 7 niveles desde el sótano 2 hasta el piso 5.

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.

Ocupación del edificio (N° de personas)	
Horario	8h a 17h
Funcionarios	247

Ilustración 10 Horarios y personal en el edificio. Fuente: Denken S.A.S.

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 79% de los espacios de ocupación continua tienen una ocupación baja, lo que implica que no se generen cargas térmicas por ocupación.

Rangos de densidad de ocupación (puestos de trabajo/100 m2)	Porcentaje de área concernida (%)
Ligera (>7)	79%
Media (7-9)	1%
Densa (13)	19%

Ilustración 11 Densidad de ocupación. Creación propia Denken S.A.S.

* 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 (m2)

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.

Piso	Oficinas abiertas	Oficinas cerradas	Aulas / Salas de lectura	Salas de conferencias	Pasillos	Baños, Vestier	Cuartos técnicos	Archivo	Bodega	Total	Total (Aud. Ener.)
-2	-	83,0	-	-	135,0	-	80,0	-	-	298,0	298,0
-1	317,0	41,0	114,0	150,0	30,0	29,0	3,7	285,0	293,0	1.262,7	1.262,7

1	780,0	237,0	-	-	183,0	50,0	5,0	-	-	1.255,0	1.255,0
2	949,5	16,0	-	-	100,0	40,0	13,8	-	-	1.119,3	1.119,3
3	1.029,0	17,0	-	-	78,0	40,0	11,8	-	-	1.175,8	1.175,8
4	842,0	168,0	26,0	-	-	38,0	-	-	3,0	1.077,0	1.077,0
5	328,0	12,2	-	-	-	18,0	35,0	26,0	-	419,2	419,2
Total	4245,5	574,2	140,0	150,0	526,0	215,0	149,3	311,0	296,0	6607,0	6607,0
Total (Aud. Energética)	4245,5	574,2	140,0	150,0	526,0	215,0	149,3	311,0	296,0	6607,0	6607,0

Ilustración 12 Clasificación áreas del edificio. Fuente: Denken S.A.S.

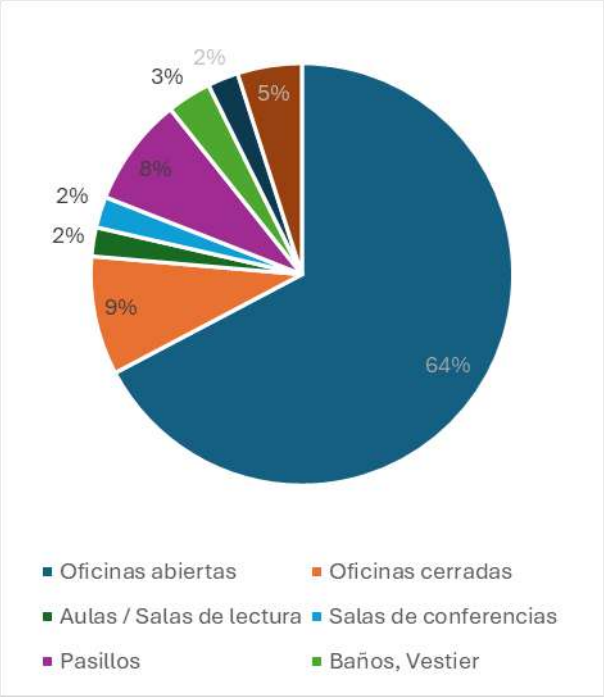


Ilustración 13 Uso de las áreas tenidas en cuenta para la auditoría energética. Fuente: DENKEN S.A.S

El uso más representativo del área de estudio es Oficina Abierta con 64% le siguen las Oficinas Cerrada con el 9% sobre el total. Estos espacios suelen tener altas densidad de equipos eléctricos.
En general, se espera que el edificio tenga altas necesidades energéticas.

3.3. Metodología de la Auditoría Energética.

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



Adicionalmente, se realizó una evaluación de clasificación cualitativa y cuantitativa basada en el modelo tipo semáforo (A–G), ampliamente utilizado en estándares internacionales para calificar el desempeño energético de edificaciones, sistemas eléctricos y equipos. Esta metodología permite comunicar de forma clara el nivel de eficiencia energética de una instalación, de la **A (más eficiente)** a la **G (menos eficiente)**, a partir de criterios técnicos predefinidos cada uno asociado a un rango de puntuación numérica y a un código de color que facilita la interpretación visual.

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

Ilustración 14 Metodología de Evaluación de la Eficiencia Energética por Clasificación Tipo Semáforo (A–G). Fuente: DENKEN S.A.S

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.

3.4. 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:

Requisito Normativo	Descripción	Observaciones respecto al cumplimiento
Ley 2294 de 2023. Congreso de Colombia.	Artículo 237. Modifíquese el artículo 30 de la Ley 1715 de 2014, el cual quedará así:	Con la ejecución de la presente Auditoría energética que incluye entre otros requisitos

Por el cual se expide el Plan Nacional de Desarrollo 2022- 2026 "Colombia Potencia Mundial de la Vida."	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 vigor de la presente Ley realizarán una auditoría energética de sus instalaciones, con una periodicidad de cada cuatro (4) años y establecerán objetivos de ahorro de energía a ser alcanzados a través de medidas de eficiencia energética y la implementación de Fuentes No Convencionales de Energía Renovable -FNCER-. Cada entidad deberá implementar en el siguiente año posterior a las auditorías energéticas, estrategias que permitan un ahorro en el consumo de energía de mínimo 15% respecto del consumo del año anterior, y a partir del segundo año, metas sostenibles definidas por la auditoría y a ser alcanzadas a más tardar en el año 2026.	los objetivos de ahorro de energía y las medidas de eficiencia energética, se cumple parcialmente el requisito normativo. La administración debe determinar las metas y los planes de acción de acuerdo con su capacidad de recursos económicos, técnicos y de recursos humanos.
Ley 2407 de 2024. Congreso de Colombia. Por medio de la cual se adoptan medidas para promover el uso racional y eficiente de energía, se establecen lineamientos para los planes de eficiencia energética de las entidades públicas, se incentivan construcciones sostenibles y se dictan otras disposiciones	Numeral 1. Cada entidad estatal estará obligada a designar como mínimo un gestor energético, quién será el responsable de la optimización de todos los procesos que impliquen consumos energéticos en un edificio instalación o empresa del Estado. Las funciones de gestión energética serán asignadas a funcionarios ya vinculados, sin que sean necesarios nuevos nombramientos. Numeral 3. Dentro de las auditorías energéticas adelantadas por las entidades, se deberá calcular un ahorro estimado y las metas que se deben cumplir año a año, y reportarán a la Unidad de Planeación Minero-Energética el porcentaje de cumplimiento del ahorro proyectado en el año, junto con los resultados de la implementación de las demás medidas de eficiencia energética	Numeral 1. La entidad debe determinar al funcionario(a) que debe realizar la actividad establecida por el requisito. Numeral 3. Con la ejecución de la presente Auditoría energética que incluye entre otros requisitos los objetivos de ahorro de energía y las medidas de eficiencia energética, se cumple parcialmente el requisito normativo. La administración debe determinar las metas y los planes de acción de acuerdo con su capacidad de recursos económicos, técnicos y de recursos humanos.
Resolución 40412 de 2024. Unidad de Planeación Minero-Energética – UPME. Por la cual se reglamenta parcialmente el artículo 237 de la Ley 2294 de 2023 del Plan Nacional de Desarrollo 2022-2026 "Colombia Potencia Mundial de la Vida", en lo relacionado con la 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 emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) y proyectos de mitigación de GEI	Determina el valor de referencia para calcular las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) producidas por la electricidad proveniente del Sistema Interconectado Nacional (SIN).	La presente Auditoría Energética cumple con todas las disposiciones del requisito legal, para el cálculo de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI)

Ilustración 16 Matriz de requisitos legales vigentes. Fuente: DENKEN S.A.S

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

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:

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

Ilustración 17 Etapas de la auditoría energética

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.

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.

Ilustración 18 Balance de la recopilación de información. Fuente: DENKEN S.A.S

Plan de Trabajo.

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

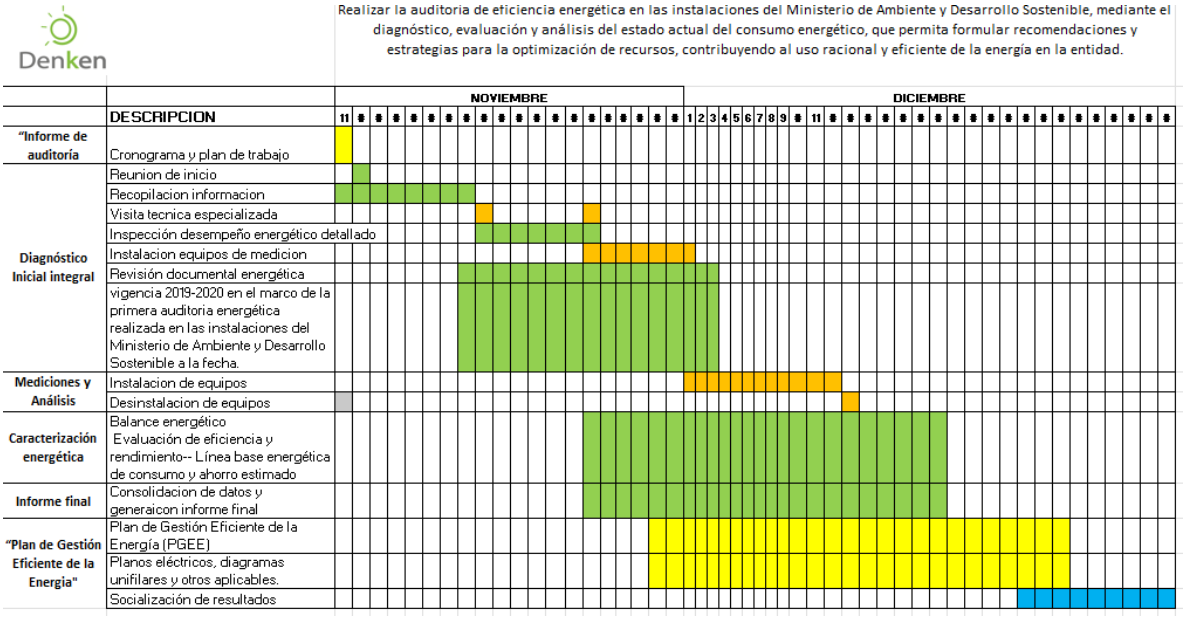


Ilustración 19 Plan de Trabajo. Fuente: DENKEN S.A.S

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.

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

Ilustración 20 Equipos de medición mínimos de inspección. Fuente: DENKEN S.A.S

4.1. Análisis del Desempeño Energético.

4.1.1. Análisis bioclimático edificación

Forma, compacidad y protección solar

Criterio	Características	Comparación
Forma y orientación	El edificio es en forma de L Una fachada se orienta hacia al norte y la otra al este. Comentarios: La forma geométrica permite aprovechar la luz natural y la ventilación cruzada en áreas específicas, adaptándose mejor a entornos urbanos densos. Sin embargo, incrementa la superficie expuesta, generando ganancias de calor desiguales y mayor consumo energético para climatización.	
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 fragmentado Comentarios: Permite adaptar el diseño a necesidades específicas y maximizar la iluminación y ventilación natural en zonas clave. Sin embargo, genera más superficie expuesta, lo que incrementa las ganancias y pérdidas de calor.	
Protecciones solares exteriores	En las fachadas no existen protecciones solares externas de forma arquitectónica, aunque si de forma natural (arboles). Comentarios: Las protecciones solares existentes controlan naturalmente la incidencia de radiación solar directa evitando deslumbramiento y ganancias de calor. Reduciendo las necesidades energéticas para iluminación.	

Protecciones solares interiores	Existen protecciones solares internas del tipo blackouts. Comentarios: Se observó ml uso de protecciones internas lo cual puede afectar la iluminación natural y afectar la eficiencia energética por uso innecesario de la iluminación.	

Ilustración 21 Características Bioclimáticas de la edificación. Creación propia Denken S.A.S.

4.1.2. Comportamiento sistemas

Aire acondicionado y ventilación mecánica

Criterio	**Características**	**Comparación**
Uso y eficiencia	En el edificio presenta: -Áreas con Aire Acondicionado (AA): 1% - Áreas con Ventilación Mecánica (VM): 0% Áreas con Ventilación Natura: 99% **Comentarios:** El porcentaje de uso del sistema de aire acondicionado es típico en la zona climática en que se encuentra la edificación, sin embargo, la implementación de estrategias bioclimáticas y de ventilación natural podría disminuir las necesidades de enfriamiento mecánico, contribuyendo a la reducción del consumo energético. Los equipos de aire acondicionado instalados presentan eficiencias superiores a 3 W/W. Este desempeño indica un buen nivel de eficiencia energética, acorde con las condiciones climáticas y operativas del edificio	

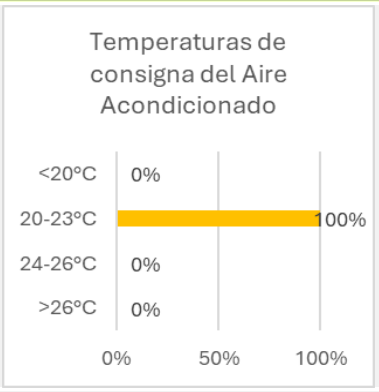
Gestión de los equipos	Aire acondicionado para confort El 100% de los equipos usa temperatura de consigna inferior o igual a 23°C. **Comentarios:** Se recomienda ajustar las consignas a rangos entre 25 °C y 26 °C, tal como sugiere la Guía UPME de Buenas Prácticas en Climatización y la norma ASHRAE, a su vez promover el uso combinado con ventiladores, reduciendo el consumo hasta un 20%.	
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.	

Ilustración 22 Descripción Ventilación Mecánica. Fuente: Denken S.A.S

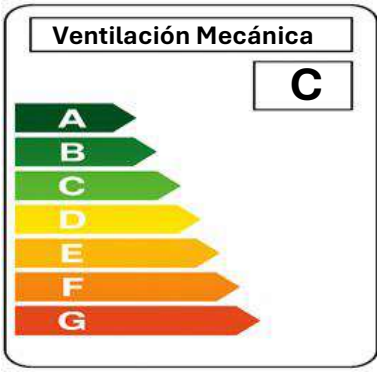
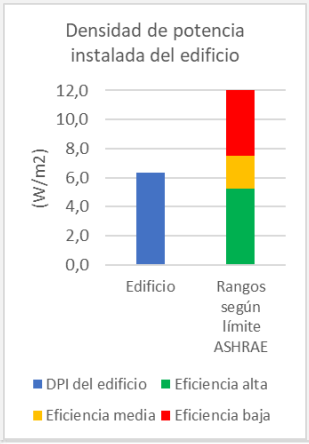
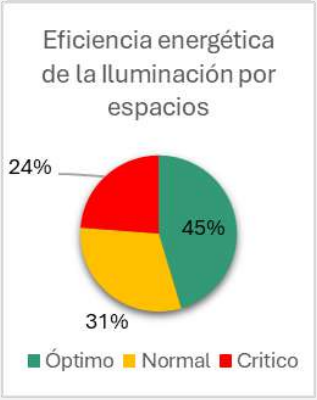
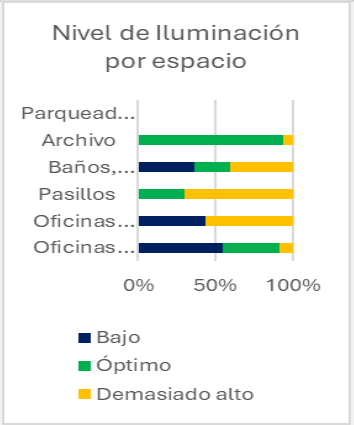
Aspecto Evaluado	Ponderación (%)	Evaluación (0-10)	Clasificación
SEER/EER	30	8	
Carga térmica (W/m²)	20	10	
Control de temperatura	30	5	
Refrigerante	20	8	

Ilustración 23 Clasificación general de Ventilación Mecánica. Fuente: Denken S.A.S.

La calificación C es aceptable, se debe ajustar la temperatura de trabajo de los equipos en busca de una mayor eficiencia.

Iluminación

Criterio	Características	Comparación
Tipo de luminarias	• Iluminación eficiente: 100 % • Luminarias eficientes y dimerizables: 0 % • Iluminación ineficiente: 0 % **Comentarios:** Las luminarias instaladas son de tecnología LED, consideradas eficientes por su bajo consumo y larga vida útil. 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. En el Anexo 1 se presenta el inventario de luminarias.	
Sectorización de la iluminación	• Las luminarias se agrupan por pequeñas zonas(S/N): Sí • Las luminarias se agrupan para aprovechar la luz natural (S/N): No **Comentarios:** 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.	
Gestión de la iluminación	• Sensores de presencia o luz día (S/N): Sí • Programación horaria (S/N): No La iluminación se gestiona mediante sensores en baños y en un pequeño porcentaje de oficinas lo cual impide que, 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 en el 100% de la edificación.	 

Potencia instalada promedio del edificio	• Potencia instalada (W): 43.520 • Densidad de potencia instalada (W/ m^2):6,59 • Espacios con densidad de iluminación critica: 31 **Comentarios:** La densidad de potencia instalada es un 2% menor que los límites máximos permitidos por estándares internacionales, que para la tipología de oficinas y aulas es de 6,7 W/ m2. Se considera eficiente estar un 30% por debajo de este límite, es decir 4,7 W/m2. El 24% 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. • **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 RETILAP y a nivel internacional, se toma como referencia la norma EN 12464-1. Niveles óptimos de iluminación permiten garantizar el confort y la salud de los ocupantes, previniendo el cansancio visual y problemas como dolor de cabeza. A continuación, se presentan los niveles de iluminación promedio para toda el área de auditoría: -Niveles de iluminación óptimos: 33% -Niveles de iluminación bajo: 48% -Niveles de iluminación altos: 19% Comentarios: El 67% de los espacios (suma de bajos y altos) no cumplen con RETILAP. El 19% 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, se observaron espacios en los que no se aprovechaba adecuadamente la luz natural. Como resultado, se determinó que el 50% de los espacios aprovechaban correctamente la iluminación natural. 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	

Ilustración 24 Descripción Iluminación. Fuente: Denken S.A.S.

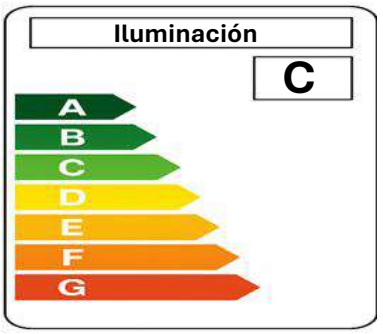
Aspecto Evaluado	Ponderación (%)	Evaluación (0-10)	Clasificación
Tipo de tecnología (LED, etc.)	30	10	
Eficiencia luminosa (lm/W)	30	7	
Control de iluminación	20	5	
Niveles de iluminación	10	5	
Integración con luz natural	10	5	

Ilustración 25 Clasificación general de Iluminación. Fuente: Denken S.A.S.

La calificación es C la cual es aceptable, se recomienda incorporar sensores y dimerización para reducir consumo y garantizar eficiencia.

Ofimáticos

Criterio	Características	Comparación
Computadores	Tipo de computador y cantidad: ● Torre: 119 ● Portátil: 97 ● Todo en uno: 562 ● Equipos con pantallas adicionales:49 Apagado automático de equipos: No Suspensión automática del equipo: Parcial **Comentarios:** La infraestructura presenta una densidad de equipos tipo torre del 15%, los cuales poseen mayor consumo energético frente a los portátiles o todo en uno. Se recomienda iniciar un plan de renovación tecnológica progresiva, priorizando la adquisición de equipos con certificaciones Energy Star o EPEAT Gold. Durante la visita técnica se observó que algunos equipos no tienen configuradas funciones de apagado automático de	

	pantalla o suspensión por inactividad, lo que genera consumos innecesarios fuera del horario operativo o en periodos de baja actividad.	 
Racks – Servidores	• Potencia de los servidores*[kW]: 9 • Temperatura del aire acondicionado: 22ºC **UPS** • Capacidad UPS (kVA): 335 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 20% 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.	

Ilustración 26 Descripción Ofimáticos. Fuente: Denken S.A.S.

Aspecto Evaluado	Ponderación (%)	Evaluación (0-10)	Clasificación
Equipos certificados y Antigüedad	30	8	

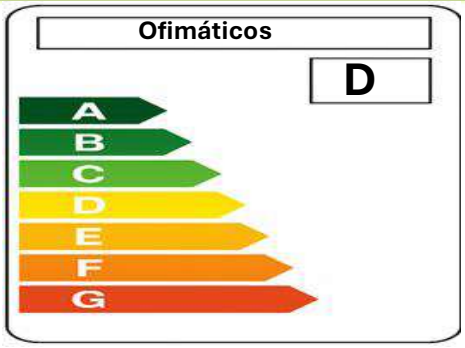
Eficiencia UPS	30	5	
Apagado automático de equipos	30	2	
Control horario o medición	10	5	

Ilustración 27 Clasificación general de Ofimáticos. Fuente: Denken S.A.S.

La calificación es D la cual es deficiente, implica una oportunidad de mejora alta; se recomienda implementar apagado automático y control horario con medición para optimizar el uso de equipos ofimáticos y reducir el consumo energético. Realizar estudio de cargabilidad de las UPS e implementar modo eco o el cambio de estas.

Ascensores

Criterio	Características	Comparación
Ascensores	• Cantidad: 3 • Capacidad: 1000kg • Número de paradas: 7 **Comentarios:** Los ascensores cuentan con tecnología Gearless, que ofrece mayor eficiencia, menor ruido y consumo energético. Se recomienda mantener los planes de mantenimiento preventivo y conservar los equipos en operación, ya que su vida útil puede superar los 30 años con buen cuidado.	

Ilustración 28 Descripción Ascensores. Fuente: Denken S.A.

S.

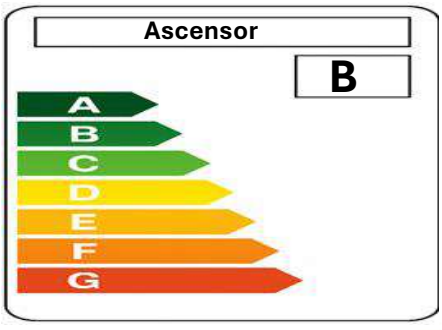
Aspecto Evaluado	Ponderación (%)	Evaluación (0-10)	Clasificación
Tecnología	30	10	
Modo de ahorro	25	10	
Mantenimiento	25	8	
Frecuencia de uso	20	5	

Ilustración 29 Clasificación general de Ascensores. Fuente: Denken S.A.S.

La calificación B es buena, se recomienda implementar campañas de uso responsable, con el fin de reducir el consumo y optimizar la eficiencia operativa.

Bombas de Agua

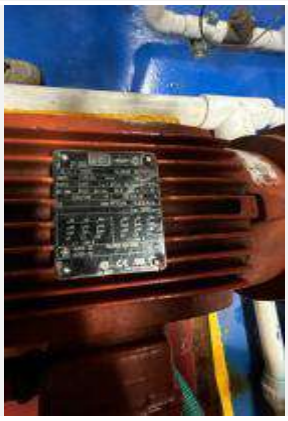
Criterio	Características	Comparación
Bombas hidrosanitarias	Tipo 1: Bomba agua potable Potencia: 7,5 HP Cantidad: 2 Marca: SIEMENS Tipo 2: Bomba eyectora Potencia: 2,5 HP Cantidad: 3 Marca: SIEMENS **Comentarios:** Estas bombas funcionan de manera alterna en función de la demanda de los usuarios. Se recomienda implementar programa de mantenimiento preventivo, que incluya revisión de presión, caudal, lubricación y limpieza de filtros, además de verificar el estado de sellos y acoples eléctricos.	 
Bombas sistema contraincendios	Bomba principal Potencia: 5 HP Cantidad: 2 **Comentarios:** Este equipo está configurado para funcionar en casos de emergencia, por lo tanto, no es una fuente de consumo significativa.	

Ilustración 30 Descripción de Bombas. Fuente: Denken S.A.S.

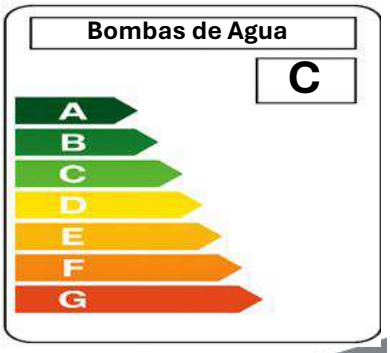
Aspecto Evaluado	Ponderación (%)	Evaluación (0-10)	Clasificación
Eficiencia de bombas	30	6	
Mantenimiento	30	7	
Pérdidas hidráulicas	20	10	

Ilustración 31 Clasificación general de Bombas. Fuente: Denken S.A.S.

La calificación C es aceptable, se recomienda implementar mantenimiento preventivo, con el fin de reducir el consumo por desgaste y optimizar la eficiencia operativa.

Equipos varios

Criterio	Características	Comparación
Equipos varios	Los principales equipos de usos varios identificados son impresoras, televisores, 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 medidas pueden reducir el consumo entre 10 % y 20 %, mejorando la eficiencia operativa sin afectar la funcionalidad	 

Ilustración 32 Descripción de Equipos Varios. Fuente: Denken S.A.S.

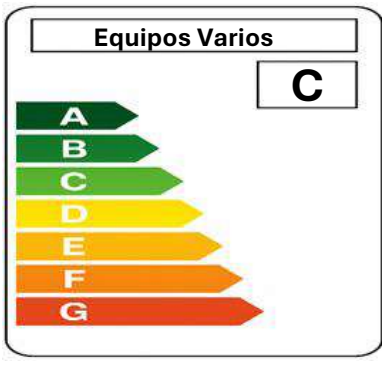
Aspecto Evaluado	Ponderación (%)	Evaluación (0-10)	Clasificación
Equipos fuera del uso	40	8	
Eficiencia certificada	20	2	
Frecuencia de uso	20	10	
Control y monitoreo	10	0	
Mantenimiento	10	5	

Ilustración 33 Clasificación general de Equipos Varios. Fuente: Denken S.A.S.

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.

4.2. ANÁLISIS ENERGÉTICO

4.2.1. Facturas y análisis de los consumos reales

El edificio es un usuario regulado. La factura eléctrica es única en toda la sede. A continuación, se observar la evolución del consumo de energía mensual.

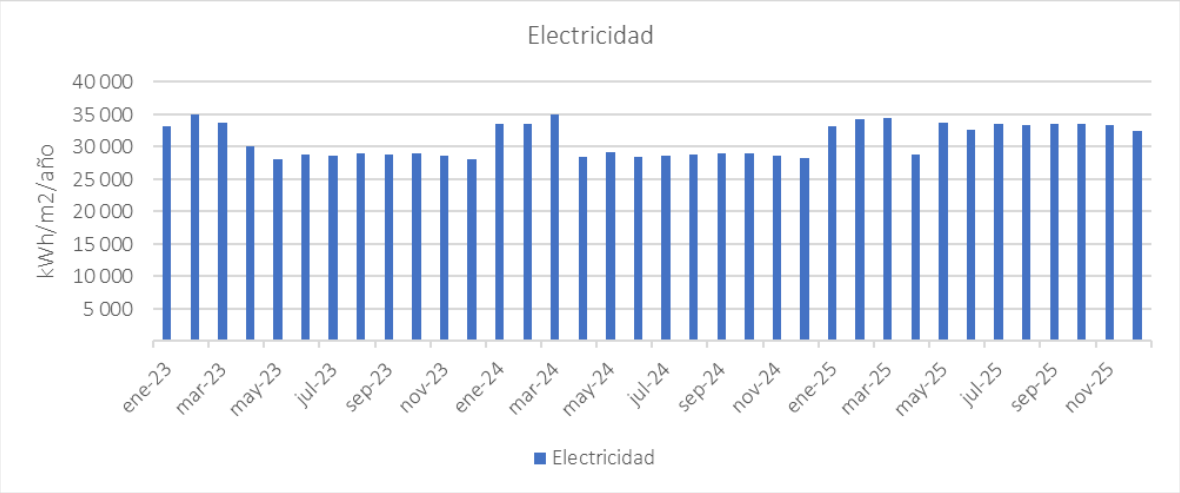


Ilustración 34 Evolución consumo mensual del edificio. Fuente: Denken S.A.S.

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 nov-2022 - abril-2025.

Mes	2022 (kWh)	2023 (kWh)	2024 (kWh)	2025 (kWh)
Enero		40.000,5	35.487,2	36.191,0
Febrero		38.390,6	38.407,1	36.432,0
Marzo		44.316,4	37.595,0	39.810,2
Abril		35.270,1	38.993,4	38.902,3
Mayo		40.888,8	36.365,9	
Junio		35.762,4	35.884,0	
Julio		38.193,9	39.201,1	
Agosto		38.014,5	38.827,5	
Septiembre		38.081,2	37.218,6	
Octubre		38.447,2	39.025,2	
Noviembre	43.686,6	36.920,6	37.791,3	
Diciembre	40.795,4	36.068,4	36.664,2	

Ilustración 35 Evolución de los consumos. Fuente Alcaldía

Este periodo de tiempo permite reflejar las condiciones recientes de operación de los espacios bajo condiciones normales y de esa manera establecer la línea base:

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:

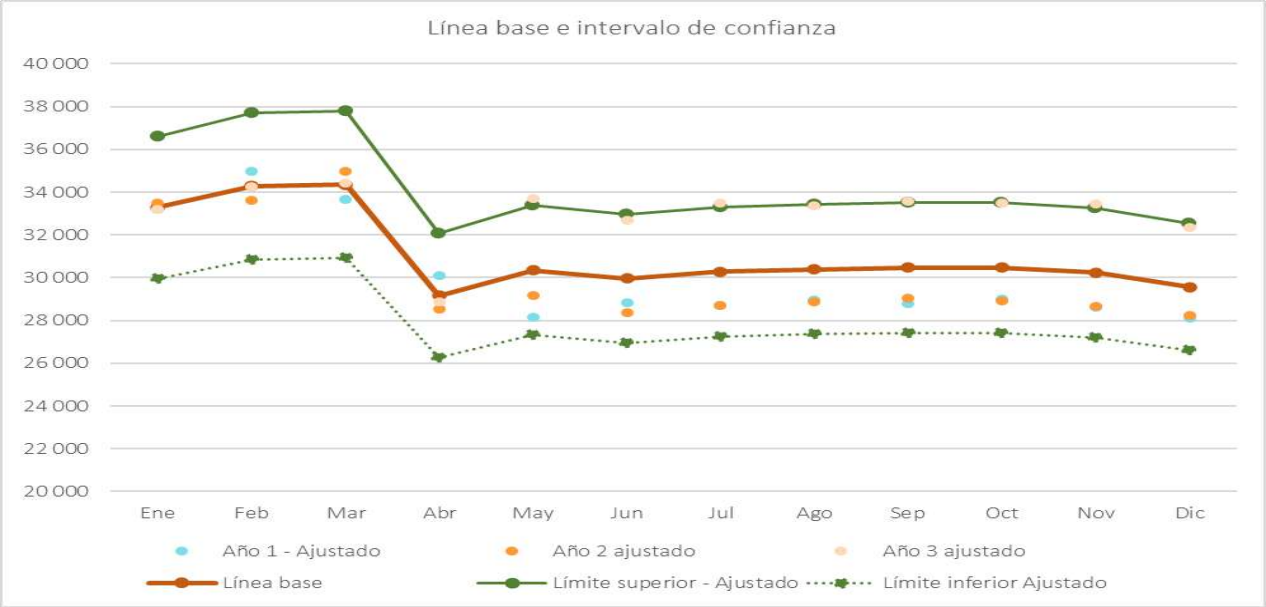


Ilustración 36 Potencial de ahorro. Fuente: Denken S.A.S.

Mes	Año 1 [kWh]	Año 2 [kWh]	Año 3 [kWh]	Línea base	Límite inferior	Límite superior	Mínimo	Ahorro	
Enero	33.182	33.490	33.212	33.295	36.624	29.965	33.182	112	0%
Febrero	34.989	33.627	34.245	34.287	37.716	30.858	33.627	660	2%
Marzo	33.680	34.961	34.417	34.352	37.788	30.917	33.680	673	2%
Abril	30.099	28.520	28.865	29.161	32.077	26.245	28.520	641	2%
Mayo	28.157	29.189	33.710	30.352	33.387	27.317	28.157	2.195	7%
Junio	28.818	28.377	32.678	29.958	32.953	26.962	28.377	1.580	5%
Julio	28.692	28.683	33.491	30.289	33.317	27.260	28.683	1.605	5%
Agosto	28.959	28.874	33.357	30.397	33.437	27.357	28.874	1.522	5%
Septiembre	28.783	29.060	33.591	30.478	33.526	27.430	28.783	1.695	6%
Octubre	28.978	28.909	33.509	30.465	33.512	27.419	28.909	1.557	5%
Noviembre	28.618	28.652	33.444	30.238	33.262	27.214	28.618	1.620	5%
Diciembre	28.109	28.231	32.363	29.568	32.524	26.611	28.109	1.458	5%
Promedio	30.089	30.048	33.073	31.070	34.177	27.963	29.793	1.276	4%

Ilustración 37 Potencial de ahorro. Fuente: Denken S.A.S.

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

31.070 kWh/mes promedio

56,4 kWh/m²/año

Además, se puede concluir que en cada mes hay por lo menos un dato por debajo de la línea base o promedio, por lo que el edificio puede reducir su consumo al período donde operó con mayor eficiencia. El valor promedio de potencial de ahorro mensual ajustado es de 4 %.
Según los registros de pagos de la entidad, el precio del kWh durante el último año fue de **$ 678,85 COP/kWh,** con un gasto total aproximado por consumo energético de $253.101.943 COP/año.

4.2.2. 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 56,4 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 de 152 kWh/ m²/año, que de acuerdo con esta misma resolución se debe alcanzar un ahorro de 15%, teniendo como indicador un consumo de 129,2 kWh/ m²/año.

kWh/m2/año	Frío	Templado	Cálido seco	Cálido húmedo
Hoteles (4 y 5 estrellas)	111,8	166,9	195,8	232,3
Hospitales (1er y 2do)	160,6	219,7	244,3	263,8
Oficinas	152,3	177,7	183,3	203,3
C. comerciales (>5000m2)	132,0	242,1	249,8	265,8
Educativos	44,5	73,8	79,5	91,6

%	Frío	Templado	Cálido seco	Cálido húmedo
Hoteles (4 y 5 estrellas)	10%	15%	15%	15%
Hospitales (1er y 2do)	20%	20%	20%	20%
Oficinas	15%	15%	15%	15%
C. comerciales (>5000m2)	10%	15%	15%	10%
Educativos	10%	10%	15%	15%

Ilustración 38 Línea base de consumo de energía en edificios nuevos. Fuente: Resolución 0194 de 2025 de Minvivienda

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.

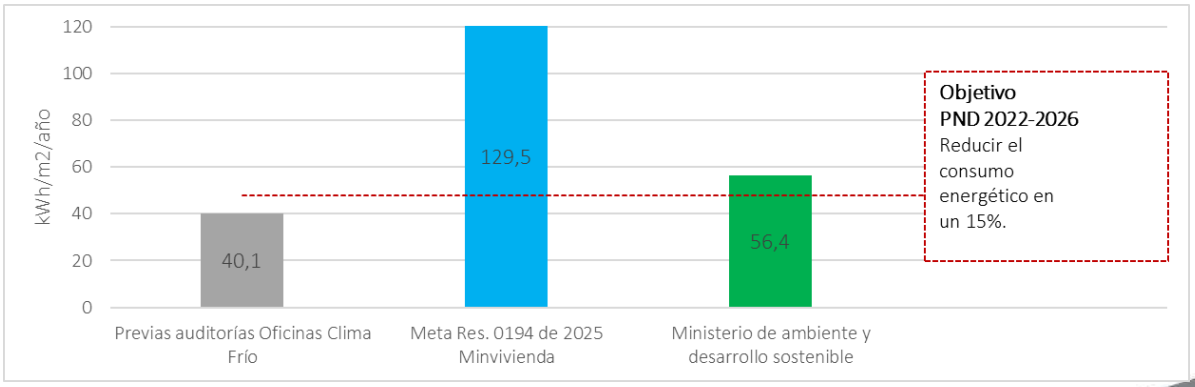


Ilustración 39 Comparación del consumo anual del edificio según otros datos en el mismo clima. Fuente: Denken S.A.S.

Los datos permiten evidenciar que el consumo del edificio es un 37 % superior respecto a indicadores de edificios de la misma tipología en la misma zona climática. Es importante destacar **que para alcanzar estos objetivos se requieren de esfuerzos retadores**, **teniendo en cuenta que el consumo del edificio es bajo**, además el personal tiene buenas prácticas operacionales.

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 48 kWh/ m^2/año el equivalente a 316.913 kWh/año y a 26.409 kWh/mes.

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:

CLASIFICACIÓN ÁREAS DEL EDIFICIO (M^2)				
Categorías	**Distribución teórica**	**Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible**	**Consumo anual teórico por categoría**	**Valor facturado**
	%	**kWh/m2/año**	**(kWh/año)**	**COP**
Aire Acondicionado	4,3%	2,4	16.142	$ 10.958.238
Ofimáticos	43,9%	24,8	163.638	$ 111.085.546
Iluminación	22,0%	12,4	82.123	$ 55.749.315
Bombas	2,2%	1,2	8.054	$ 5.467.159
Ascensores	4,3%	2,4	16.089	$ 10.922.314
Servidores y UPS	21,1%	11,9	78.624	$ 53.373.902
Varios	2,2%	1,2	8.169	$ 5.545.468
Total energía	100,0%	56,4	372.839	$ 253.101.943

Ilustración 40 Distribución de consumos y precios por categoría. Fuente: Denken S.A.S

* Se tomó como precio del kWh el correspondiente a 2025 al periodo de línea base ($ 678,85 COP)

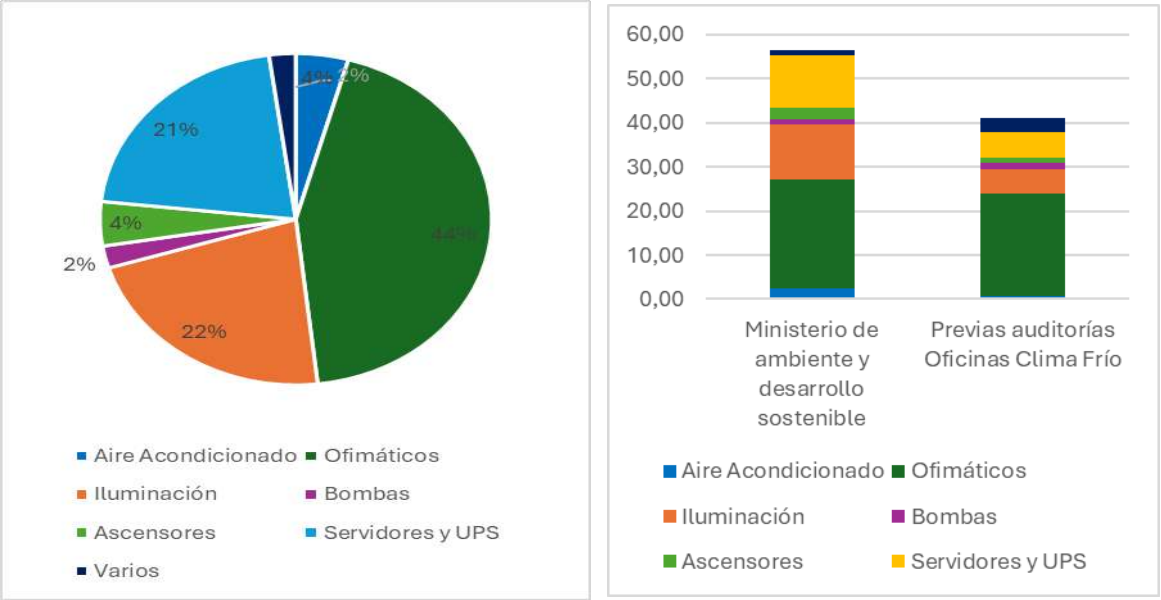


Ilustración 41. Estimación de la distribución de los consumos vs indicadores de previas auditorías. Fuente: Denken S.A.S

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

- El aire acondicionado y ventilación mecánica representa el 4,3% del consumo del edificio, lo cual es típico en esta zona climática y el tipo de uso de la edificación. 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 22% del consumo del edificio, el cual es inferior respecto a indicadores de previas auditorías energéticas. El consumo es eficiente. El sistema cuenta con luminarias LED, buena sectorización. El aprovechamiento de la luz natural es bajo se recomienda implementar sensores de ocupación o luz natural.
- Los consumos de servidores y UPS corresponden al 21,1% del consumo total. Estos consumos son superiores a los de un edificio típico de esta tipología, puede deberse a equipos con bajos niveles de eficiencia energética o a operación continua sin control. Se recomienda evaluar la renovación progresiva de servidores por modelos de bajo consumo y alto rendimiento.
- Los consumos de ofimáticos equivalen al 43,9% del consumo del edificio, lo cual es superior respecto al consumo registrado en previas auditorías. Se recomienda promover la sustitución progresiva por equipos de menor consumo (portátiles o todo en uno eficientes con certificación Energy Star o EPEAT Gold) y activar las funciones de ahorro de energía, incluyendo el apagado automático de pantalla y suspensión del equipo tras periodos de inactividad.
- El consumo de equipos varios representa el 2,2%, es típico para el uso. Por lo cual, se recomienda implementar control del uso de equipos ajenos a la actividad que se realiza en el área y campañas de sensibilización.

4.2.3. 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:

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:

Nombre:	Consumo Mensual de Electricidad por metro cuadrado.
Propósito:	Evaluación de la efectividad de la implementación de medidas de ahorro energético.
Alcance:	Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible
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.

Medidor	Área	kWh-mensual	kW/m²
Sótano 1			
Sótano 1			
Piso 1			
Piso 2			
Piso 3			
Piso 4			
Piso 5			

Ilustración 42 Propuesta de seguimiento energético kwh/m². Fuente: Denken S.A.S

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:

Nombre:	Consumo Mensual de Electricidad por persona.
Propósito:	Evaluación de la efectividad de la implementación de medidas de ahorro energético.
Alcance:	Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible
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.

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

Ilustración 43 Propuesta de seguimiento energético kwh/persona. Fuente: Denken S.A.S

4.2.4. 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.

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.

4.3. 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:

Categoría	*Edificio*	*Esperado*	*Estrategias de ahorro de energía*
Ventilación Mecánica	**C**	**B**	1. Gestión y control de temperaturas en Aires Acondicionado 2. Mantenimiento integral de sistemas eléctricos y mecánicos
Ofimáticos y Servidores	**D**	**B**	1. Gestión automatizada de equipos ofimáticos (software de apagado + control horario centralizado) 2. Optimización del uso de UPS y Programación Inteligente de Tareas TI 3. Transición de Torre a equipos de alta eficiencia (Energy Star o equivalentes)
Iluminación	**C**	**B**	1. Implementación de sensores de presencia y sensores luz día para el sistema de iluminación
Bombas	**C**	**B**	1. Mantenimiento integral de sistemas eléctricos y mecánicos
Ascensores	**B**	**B**	1. Mantenimiento integral de sistemas eléctricos y mecánicos
Varios	**C**	**B**	1. Mantenimiento integral de sistemas eléctricos y mecánicos
General Edificio	**C**	**B**	1. Programa de sensibilización y buenas prácticas de uso de la energía 2. Sistemas de medición y monitoreo de los principales tableros
Consumo kWh/m2/año	**56,4**	**34,9**	Implementando la totalidad de las medidas, si se realizan las del escenario ligero se lograría la meta de disminución del 15%

Ilustración 44 Estrategias de ahorro de energía. Fuente: Denken S.A.S

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 “c” en la escala A–G, con un consumo energético específico anual de 56,4 kWh/m²/año, lo que representa un 37% más que el promedio de edificaciones similares en la misma zona climática.

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

- **Oportunidades de ahorro energético**
  Existe un potencial de reducción del consumo superior al 25% mediante la implementación de medidas técnico-comportamentales. Adicionalmente, con la integración de un sistema fotovoltaico que cubra el 13% del consumo, se podría alcanzar un consumo estimado de 34,9 kWh/m²/año.

- **Cumplimiento del PND 2022–2026**
  La adopción de un escenario de intervención ligera, basado en acciones de bajo costo como buenas prácticas energéticas, aprovechamiento de la luz natural, control horario de equipos, uso eficiente de UPS y capacitación en el uso eficiente del aire acondicionado, , permitiría un ahorro del 16%, superando el umbral del 15% establecido por la normativa vigente. Esto equivaldría a una reducción aproximada de 10.571 kgCO_2/año. La inversión requerida es de aproximadamente $35 millones, con un periodo de retorno estimado en un año.