

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

FACULTAD DE INGENIERÍA



**UNIVERSIDAD NACIONAL
DE JAÉN**

CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA

**IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE
ENERGÍA ISO 50001, MEDIANTE EL CICLO PHVA PARA
OPTIMIZAR EL DESEMPEÑO ENERGÉTICO
DEL HOTEL AMERICANO, JAÉN - 2025 - 2026**

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO

PROFESIONAL DE INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA

Autores: Sanderson Vladimir Diaz Diaz

Vilma Tarrillo Vargas

Asesor : Dr. Edwin Carlos Lenin Felix Poicon

Coasesor : Dr. Fabrizio Armando Millan Montalvo

Línea de investigación: Eficiencia energética

JAÉN – PERÚ

2026

Diaz Diaz Sanderson V. Y Tarrillo Vargas Vilma

IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE ENERGÍA ISO 50001, MEDIANTE EL CICLO PHVA PARA OPTIMIZAR EL ...

-  Quick Submit
-  Quick Submit
-  Universidad Nacional de Jaen

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid:::1.3657882596

106 páginas

Fecha de entrega

23 sep 2026, 8:40 a.m. GMT-5

14.865 palabras

84.471 caracteres

Fecha de descarga

23 sep 2026, 9:14 a.m. GMT-5

Nombre del archivo

INFORME_FINAL_VILMA_SANDERSON_SIN_TILDES - Santy_Diaz_Diaz.pdf

Tamaño del archivo

6.3 MB

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

Dra. María Marleni Torres Cruz
Responsable de la Unidad de Investigación
de la Facultad de Ingeniería

2% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- Bibliografía
- Texto citado
- Texto mencionado
- Coincidencias menores (menos de 15 palabras)

Fuentes principales

- 2%  Fuentes de Internet
- 1%  Publicaciones
- 1%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN



Dra. María Marleni Torres Cruz
Responsable de la Unidad de Investigación
de la Facultad de Ingeniería

FORMATO 03: ACTA DE SUSTENTACIÓN

En la ciudad de Jaén, el día jueves 25 de junio del 2026, siendo las 16:00 horas, se reunieron los integrantes del Jurado:

Presidente : Mg. Juan Antonio Labrin Romero
Secretario : Mg. José Andrés Fernández Mera
Vocal : Mtro. Marco Luis Pérez Silva

Para evaluar la Sustentación del Informe Final:

- () Trabajo de Investigación
(☒) Tesis
() Trabajo de Suficiencia Profesional

Titulado: **"IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE ENERGÍA ISO 50001, MEDIANTE EL CICLO PHVA PARA OPTIMIZAR EL DESEMPEÑO ENERGÉTICO DEL HOTEL AMERICANO, JAÉN-2025-2026"**

Presentado por los bachilleres: **Vilma Tarrillo Vargas y Sanderson Vladimir Diaz Diaz**, de la Escuela Profesional de INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA.

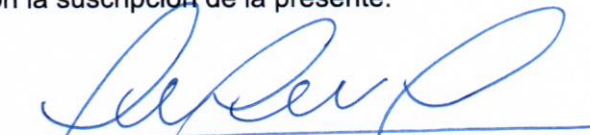
Después de la sustentación y defensa, el Jurado acuerda:

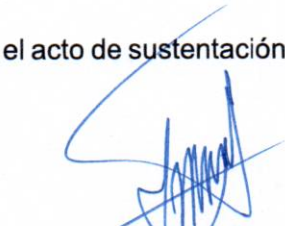
(☒) Aprobar () Desaprobar (☒) Unanimidad () Mayoría

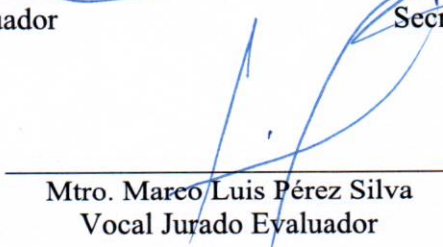
Con la siguiente mención:

- | | | |
|----------------|------------|---|
| a) Excelente | 18, 19 20 | () |
| b) Muy bueno | 16, 17 | (☒) |
| c) Bueno | 14, 15 | () |
| d) Regular | 13 | () |
| e) Desaprobado | 12 ó menos | () |

Siendo las 17:00 horas del mismo día, el Jurado concluye el acto de sustentación confirmando con la suscripción de la presente.


Mg. Juan Antonio Labrin Romero
Presidente Jurado Evaluador


Mg. José Andrés Fernández Mera
Secretario Jurado Evaluador


Mtro. Marco Luis Pérez Silva
Vocal Jurado Evaluador

“Año de la Esperanza y el Fortalecimiento de la Democracia”

ANEXO N°06:

DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD Y DE NO PLAGIO

DE LA TESIS O TRABAJO DE INVESTIGACIÓN (PREGRADO)

Nosotros, Tarrillo Vargas Vilma y Díaz Díaz Sanderson Vladimir, egresados de la carrera Profesional de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Facultad de Mecánica de la Universidad Nacional de Jaén, identificados con DNI N.°76069028 y DNI N.° 73205400, respectivamente, declaramos bajo juramento que:

Declaro bajo juramento que:

1. Somos Autores del trabajo titulado:

Implementación del Sistema de Gestión de Energía Iso 50001, Mediante el Ciclo PHVA para optimizar el Desempeño Energético del Hotel Americano, Jaén - 2025 - 2026

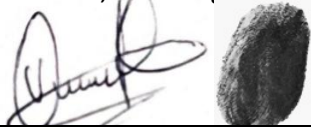
Asesorados por el Dr. Edwin Carlos Lenin Felix Poicon y Coasesorados por el Dr. Fabrizio Armando Millan Montalvo

El mismo que presento bajo la modalidad de Tesis para optar; el Título Profesional de ingeniero Mecánico Electricista.

2. El texto de nuestro trabajo final respeta y no vulnera los derechos de terceros, incluidos los derechos de propiedad intelectual. En el sentido, el texto de nuestro trabajo final no ha sido plagiado total ni parcialmente, para la cual he respetado las normas internacionales de citas y referencias de las fuentes consultadas.
3. El texto del trabajo final que presentamos no ha sido publicado ni presentado antes en cualquier medio electrónico o físico.
4. La investigación, los resultados, datos, conclusiones y demás información presentada que atribuimos a nuestra autoría son veraces.
5. Declaramos que nuestro trabajo final cumple con todas las normas de la Universidad Nacional de Jaén.
6. Somos conscientes de que el hecho de no respetar los derechos de autor y hacer plagio, es objeto de sanciones universitarias y/o legales.

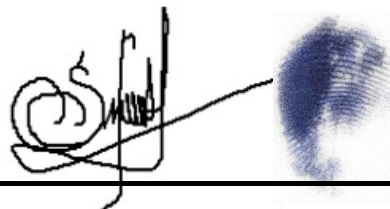
El incumplimiento de lo declarado da lugar a responsabilidad de los declarantes, en consecuencia; a través del presente documento asumimos frente a terceros, la Universidad Nacional de Jaén y/o la Administración Pública toda responsabilidad que pueda derivarse por el trabajo final presentado. Lo señalado incluye responsabilidad pecuniaria incluido el pago de multas u otros por los daños y perjuicios que se ocasionen.

Fecha: Jaén, 16 de agosto de 2026



Bachiller: Vilma Tarrillo Vargas

DNI: 76069028



Bachiller: Sanderson Vladimir Diaz Diaz

DNI: 73205400

ÍNDICE

ÍNDICE DE FIGURAS	v
ÍNDICE DE TABLAS	vii
RESUMEN	5
ABSTRAC	6
I. INTRODUCCIÓN	7
1.1. Objetivo general	12
1.2. Objetivos específicos.....	13
II. MATERIAL Y MÉTODOS	13
2.1. Tipo y Diseño de Investigación.....	13
2.2. Población, Muestra y Muestreo	14
2.3. Instrumentos de recolección de datos.....	18
2.4. Procedimiento de la investigación.....	18
III. RESULTADOS	20
3.1 Diagnóstico del consumo energético actual y establecimiento una línea base energética considerando variables de ocupación, temperatura ambiente y tipo de habitación, identificando los principales focos de consumo y estableciendo indicadores de desempeño energético (EnPI).	20
3.1.1. Datos y supuestos de análisis (Periodo base 2025 -2026).....	20
3.1.2. Cálculo del EnPI y estadísticos base (LBE 2025 -2026).....	21
3.1.3. Línea base energética (LBE)	23
3.2 Diseño e implementación de un paquete de medidas de eficiencia energética (PME) enfocado en iluminación LED, optimización de sistemas de climatización y corrección del factor de potencia mediante bancos de capacitores.	25
3.2.1. Consolidación de mediciones (Formato F-EN-05)	26
3.2.2. Definir Lux objetivo por tipo de ambiente.....	27
3.2.3. Diseño de medida PME: Iluminación LED (ahorro kWh).....	30
3.2.4. Medida PME: Corrección del factor de potencia (banco de capacitores	36

3.3 Evaluación de la reducción del consumo específico (kWh/hab.mes), la disminución de la demanda máxima (kW) y la mejora del factor de potencia tras la aplicación del SGE, mediante monitoreo continuo y auditorías energéticas de seguimiento.	39
3.3.1. Comparación EnPI base vs EnPI post (proyección).....	39
3.3.2. Estimación de la reducción por medidas (proyección)	41
3.4 Analizar el impacto económico mediante indicadores financieros (ahorro energético mensual, VAN, TIR, periodo de recuperación) y el impacto ambiental mediante cuantificación de emisiones evitadas de CO ₂ , proponiendo acciones de mejora.....	43
3.4.1. Cálculo de ahorro mensual y anual	43
3.4.2. Evaluación financiera (VAN, TIR)	46
3.4.3. Impacto ambiental (CO ₂ evitado)	49
IV. DISCUSIÓN	50
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	53
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	55
AGRADECIMIENTO	59
DEDICATORIA	60
ANEXOS	61

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Diagrama de bloques del ciclo PHVA (SGE y PME).....	19
Figura 2 Consumo eléctrico mensual y EnPI (kWh/HOD) del Hotel Americano – Año base 2025 y enero 2026 (Formato F-EN-08)	24
Figura 3 Evolución mensual del EnPI (kWh/HOD) y valor promedio – Hotel Americano, 2025 y enero 2026.....	25
Figura 4 Distribución de la iluminancia promedio (E_{prom}) por ambiente (lx).....	27
Figura 5 Comparación de iluminancia por ambiente: E_{prom} (lux actual) vs E_{obj} (lux objetivo) (Hotel Americano, 2025 - 2026)	30
Figura 6 Consumo mensual de iluminación (kWh/mes)	32
Figura 7 Costo mensual de iluminación (S/mes) por ambiente y tipo de luminaria	33
Figura 8 Distribución del consumo mensual por categoría (kWh/mes)	35
Figura 9 EnPI mensual 2025: Base vs Post (proyección).....	41
Figura 10 Reducción proyectada por medida ($\Delta kWh/año$)	42
Figura 11 Distribución del ahorro proyectado (%).....	43
Figura 12 Ahorro mensual proyectado por implementación del PME (S/).....	46
Figura 13 Flujo de caja anual y flujo acumulado del PME (S/)	48
Figura 14 Emisiones de CO ₂ e evitadas mensualmente por ahorro energético	49
Figura 15. Equipos de la recepción	61
Figura 16. Equipos de la cafetería	62
Figura 17. Equipos del bar.....	64
Figura 18. Equipos de Circulaciones interiores (pasillos y escaleras)	65
Figura 19. Equipos de circulación exterior.....	66
Figura 20. Equipos de lavandería	67
Figura 21. Equipos de piscina (Cuarto de máquinas).....	68
Figura 22. Equipos de Sistema de abastecimiento de agua	69
Figura 23. Garaje y auditorio.....	70
Figura 24. Equipos en habitaciones Suits y simples.....	70
Figura 25. Estadística de ocupación de habitaciones por mes.....	72
Figura 26. Tableros primer piso	74
Figura 27. Tableros segundo piso.....	74
Figura 28. Tableros tercer piso	75

Figura 29. Tablero cuarto piso.....	76
Figura 30. Tablero del cuarto piso: Bar	77
Figura 31. Tablero del quinto piso: Lavandería	77
Figura 32. Cuarto piso: Tablero cuarto de máquinas	78
Figura 33. Medidor trifásico.....	78
Figura 34. Luxómetro digital UNIT-T UT383 BT	79
Figura 35. Medición de iluminancia, altura de medición mediante cinta métrica.....	80
Figura 36. Habitación tipo: Premium Doble	81
Figura 37. Habitación tipo: Ejecutiva simple	82
Figura 38. Habitación tipo: Queen	83
Figura 39. Habitación tipo: Ejecutiva doble	84
Figura 40. Habitación tipo: Junior suite	85
Figura 41. Habitación tipo: Suite superior.....	86
Figura 42. Bar	87
Figura 43. Cafetín	87
Figura 44. Auditorio	88
Figura 45. Recepción.....	89
Figura 46. Garaje	89
Figura 47. Circulaciones interiores.....	90
Figura 48. Consumo de energía de 2025 – 2026	91
Figura 49. Plano de ubicación del Hotel Americano, Jaén – Cajamarca.....	92
Figura 50. Formatos ISO50001	93

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Operacionalización de variables.....	16
Tabla 2	Tabla base 2025 - 2026 : Consumo, EnPI y variación	22
Tabla 3	Comparación de iluminancia por ambiente: Eprom, Eobj, brecha y porcentaje de cumplimiento (Hotel Americano, 2025–2026)	28
Tabla 4	Consumo mensual luminarias.....	31
Tabla 5	Distribución del consumo por categoría (kWh/mes).....	34
Tabla 6	Cálculo para dimensionamiento del banco de capacitores	37
Tabla 7	EnPI base vs EnPI post (mensual, 2025, enero 2026).....	40
Tabla 8	Reducción proyectada por medida (Δ kWh del periodo 2025 - ene 2026)	41
Tabla 9	Parámetros de entrada.....	43
Tabla 10	Impacto económico y ambiental (proyección)	45
Tabla 11	Flujo de caja anual.....	47

RESUMEN

La investigación implementó un Sistema de Gestión de la Energía (SGE) conforme a ISO 50001 en el Hotel Americano, con el propósito de diagnosticar el consumo, establecer la línea base energética y evaluar medidas de eficiencia. En el periodo 2025 a enero 2026 se registró un consumo total de 36,443 kWh, con mínimos en abril (2,287 kWh) y mayo (2,278 kWh) y máximos en diciembre (3,620 kWh) y enero 2026 (3,550 kWh). El EnPI (kWh/HOD) varió entre 10.08 y 16.90, con promedio 12.50. El diagnóstico luminotécnico evidenció subiluminación crítica (14 lx vs 150 lx en habitación Suite Superior; 18.7 lx vs 150 lx en baño Premium Doble) y sobreiluminación puntual (170.7 lx vs 100 lx en escalera). El consumo estimado se concentró en “Otros” 3,025.44 kWh/mes (61.0%), climatización 1,512.5 kWh/mes (30.5%) e iluminación 425.49 kWh/mes (8.6%); además, se estimó $Q = 9.674 \text{ kVAr}$ para compensación cercana a 10 kVAr. Con una tasa de ahorro del 10%, se proyectó una reducción de $\Delta kWh = 3,644.3 \text{ kWh}$ y una mejora del EnPI de 12.49 a 11.24 kWh/HOD. Con tarifa S/ 0.8075/kWh se estimó ahorro S/ 2,942.77 y 1.647 t CO_{2e} evitadas. En la evaluación financiera ($r = 10\%$, 5 años), con inversión inicial optimizada de S/ 10,800, se obtuvo VAN = S/ 76.8656 y TIR = 0.102782, evidenciándose viabilidad económica proyectada.

Palabras clave: Línea Base Energética (LBE), Indicador de Desempeño Energético (EnPI), Usos Significativos de Energía (USE), Valor Actual Neto (VAN)

ABSTRAC

The study implemented an Energy Management System (EMS) in accordance with ISO 50001 at the HotelAmericano, with the aim of analyzing energy consumption, establishing an energy baseline, and evaluating efficiency measures. From 2025 to January 2026, total consumption was 36,443 kWh, with lows in April (2,287 kWh) and May (2,278 kWh) and highs in December (3,620 kWh) and January 2026 (3,550 kWh). The EnPI (kWh/HOD) ranged from 10.08 to 16.90, with an average of 12.50. The lighting analysis revealed critical under-illumination (14 lx vs. 150 lx in the Superior Suite; 18.7 lx vs. 150 lx in the Premium Double bathroom) and localized over-illumination (170.7 lx vs. 100 lx in the stairwell). Estimated consumption was concentrated in “Other” at 3,025.44 kWh/month (61.0%), HVAC at 1,512.5 kWh/month (30.5%), and lighting at 425.49 kWh/month (8.6%); in addition, $Q = 9,674 \text{ kVAr}$ was estimated for compensation close to 10 kVAr. With a savings rate of 10%, a reduction of $\Delta kWh = 3,644.3 \text{ kWh}$ and an improvement in EnPI from 12.49 to 11.24 kWh/HOD were projected. At a rate of S/ 0.8075/kWh, savings of S/ 2,942.77 and 1,647 t CO₂e avoided were estimated. In the financial evaluation ($r = 10\%$, 5 years), with an optimized initial investment of S/ 10,800, a NPV of S/ 76,865.60 and an IRR of 0.102782 were obtained, demonstrating projected economic viability.

Keywords: Energy Baseline (EB), Energy Performance Indicator (EnPI), Significant Energy Uses (USE), Net Present Value (NPV)

I. INTRODUCCIÓN

La crisis energética global y el cambio climático han evidenciado la urgente necesidad de transformar los patrones de consumo energético. La Organización de las Naciones Unidas, mediante el Plan de Acción ONU-Energía, propone acelerar la transición hacia sistemas energéticos sostenibles basados en fuentes limpias, con la meta de alcanzar emisiones netas cero al 2050 (United Nations, 2015). En respuesta, la Organización Internacional de Normalización desarrolló la norma ISO 50001:2018, que establece un marco metodológico para implementar Sistemas de Gestión de la Energía (SGE) mediante el ciclo PHVA (Planificar, Hacer, Verificar y Actuar), enfocados en la mejora continua del desempeño energético (International Organization for Standardization [ISO], 2018).

La industria hotelera es uno de los sectores de servicios más intensivos en consumo energético debido al uso permanente de sistemas de climatización, calentamiento de agua, iluminación y refrigeración. Los hoteles de categoría media consumen entre 20 y 30 kWh diarios por habitación, equivalentes a 500-900 kWh mensuales, generando facturas elevadas que afectan directamente la rentabilidad del negocio (Barrera, 2021). Esta situación se agrava por la ausencia de políticas de eficiencia energética, equipos sobredimensionados y falta de monitoreo de indicadores de desempeño (Abdalla & Abdeen, 2022).

Perú ha asumido compromisos internacionales para alcanzar 20% de participación de energías renovables no convencionales al 2030 y neutralidad de carbono al 2050, según el Decreto Supremo N.º 003-2022-MINAM que declara la emergencia climática como asunto de interés nacional (Ministerio del Ambiente [MINAM], 2023). El Ministerio de Energía y Minas (MINEM) promueve la implementación de la norma ISO 50001 como herramienta que permite reducir costos, mejorar la eficiencia energética y contribuir a los objetivos de desarrollo sostenible (MINEM, 2024).

En Jaén, ciudad caracterizada por clima cálido y húmedo, el sector hotelero presenta alta demanda energética. El Hotel Americano, establecimiento de tres estrellas con 32 habitaciones (21 con terma eléctrica, 14 con aire acondicionado y 4 con frigobar), dispone

de áreas complementarias como cafetería, cocina, bar, auditorio, piscina y almacén. Su sistema eléctrico incluye luminarias convencionales y equipos mal dimensionados, ocasionando consumo mensual promedio entre 2,802 y 3,250 kWh, con facturas que superan S/ 2,490 mensuales según ocupación (Mego, 2020). Esta situación evidencia ausencia de gestión energética estructurada, generando uso ineficiente de recursos eléctricos y aumento innecesario de costos operativos.

El presente proyecto propone la implementación del Sistema de Gestión de Energía ISO 50001 mediante el ciclo PHVA como alternativa técnica y económica para optimizar el desempeño energético del Hotel Americano durante 2025-2026. La investigación contempla levantamiento de línea base energética, identificación de focos de consumo, evaluación de 10 eficiencia de equipos eléctricos y formulación de un paquete de medidas de eficiencia energética (PME) que incluirá mejoras en iluminación, climatización y corrección del factor de potencia.

Se realizarán auditorías energéticas, mediciones de carga eléctrica y análisis de facturación para cuantificar impactos de la implementación del SGE sobre consumo, demanda máxima y costo energético. El ciclo PHVA permitirá monitorear y verificar avances, ajustando estrategias hasta alcanzar objetivos de eficiencia establecidos.

Luego se planteó la siguiente pregunta: ¿En qué medida la implementación del Sistema de Gestión de Energía ISO 50001, mediante el ciclo PHVA, optimiza el desempeño energético del Hotel Americano de Jaén durante el periodo 2025-2026?

La gestión energética en la industria hotelera ha impulsado numerosas investigaciones que proponen el Sistema de Gestión Energética ISO 50001 como herramienta eficaz para mejorar el desempeño energético. Su eficacia se fundamenta en la aplicación del ciclo de mejora continua PHVA, conduciendo no solo a gestión energética sostenible sino también a ahorro económico significativo.

Abdalla y Abdeen (2022) desarrollaron un estudio sobre implementación de sistemas de gestión de energía en 25 hoteles de cuatro y cinco estrellas en Dubái durante 18 meses, enfocado en aplicación de norma ISO 50001. Los resultados mostraron reducción

promedio del consumo eléctrico de 21.6%, incremento del factor de potencia de 0.89 a 0.97, y disminución de 12% en costos de mantenimiento de equipos de climatización. Concluyeron que la integración del ciclo PHVA permitió establecer indicadores de desempeño energético claros y sostenibles, favoreciendo mejora continua de sistemas eléctricos.

Alzate y Ospina (2021) realizaron estudio en diez hoteles de tamaño medio en Colombia, aplicando ciclo PHVA para gestión energética. Los resultados indicaron reducción del consumo promedio de energía de 18.3%, disminución de 14% en demanda máxima de potencia, y aumento del indicador de desempeño energético (EnPI) de 0.85 a 1.04. El análisis reveló ahorro económico anual aproximado de USD 25,400, demostrando rentabilidad del modelo ISO 50001 en sector hotelero.

Silva y Romero (2020) evaluaron implementación del estándar ISO 50001 en cadenas hoteleras de América Latina, abarcando casos en México, Chile y Brasil. El estudio comparó tres modelos de gestión energética y demostró que hoteles con sistema formal bajo la norma lograron reducir entre 15% y 28% su consumo energético anual. Comprobaron que la automatización del monitoreo energético y capacitación del personal fueron factores 16 determinantes para mantener niveles de eficiencia a largo plazo.

Díaz y Valdez (2022) analizaron aplicación de norma ISO 50001 en 15 empresas del sector servicios del Perú, principalmente hoteles y clínicas. Mediante diseño descriptivo correlacional, evidenciaron que 80% de empresas redujo consumo energético entre 12% y 25%, mientras 70% mejoró factor de potencia a valores ≥ 0.95 . Registraron reducción promedio de 18 toneladas de CO₂ al año por empresa, demostrando relación entre eficiencia energética y sostenibilidad ambiental.

Cruz y Bobio (2024) realizaron auditorías energéticas en tres hoteles ubicados en Piura, Chiclayo y Trujillo, siguiendo lineamientos de ISO 50001:2018. El estudio reveló que iluminación representaba 35% del consumo total, climatización 40% y refrigeración 15%. Tras aplicar medidas de mejora, lograron reducción global de 22.4% en consumo energético, incremento del factor de potencia de 0.91 a 0.96, y disminución de 9.8% en

costos operativos mensuales. Destacaron que ciclo PHVA permite gestión energética basada en evidencia técnica y datos históricos.

Mego (2020) efectuó diagnóstico energético en tres hoteles de región Cajamarca para evaluar consumo eléctrico y rendimiento de equipos de climatización y alumbrado. Los resultados mostraron consumo promedio de 25.8 kWh/habitación-día y demanda máxima mensual entre 52 y 67 kW. Concluyó que principales causas de sobreconsumo estaban relacionadas con equipos obsoletos y falta de mantenimiento preventivo, proponiendo implementación del SGE ISO 50001 como medida correctiva capaz de reducir 20% el consumo anual con retorno de inversión en 1.8 años.

Sánchez (2023) desarrolló diagnóstico energético en ocho hoteles de ciudad de Jaén para identificar principales factores de consumo. El estudio determinó que consumo promedio de energía era 27.6 kWh/habitación-día, y factor de potencia promedio alcanzaba apenas 0.88, generando pérdidas significativas. El 65% del consumo total correspondía a uso de aire acondicionado y sistemas de iluminación convencional. Recomendó implementar norma ISO 50001 bajo enfoque del ciclo PHVA para optimizar eficiencia eléctrica en hoteles locales.

Barrientos y Paz (2023) realizaron una evaluación sobre la reducción de emisiones de CO₂ en hoteles sostenibles del norte peruano, tras la aplicación de la ISO 50001. Los resultados demostraron una disminución del 19,4 % en las emisiones de gases de efecto invernadero y una reducción del 23 % en el consumo total de electricidad anual. Los autores concluyeron que el uso de tecnologías eficientes y el monitoreo continuo de energía posicionan a los hoteles como actores relevantes en la mitigación del cambio climático.

La justificación se planteó desde el punto de vista: Técnica – científica, económica, social y ambiental

Justificación Técnica – Científica

La implementación del Sistema de Gestión de Energía ISO 50001 mediante el ciclo PHVA proporciona un marco estructurado que permite identificar, controlar y reducir

consumos energéticos ineficientes en el Hotel Americano. La norma posibilita integrar metodologías de ingeniería eléctrica orientadas al diagnóstico energético, análisis de cargas, evaluación de eficiencia de equipos y elaboración de línea base energética confiable. Facilita el diseño de indicadores de desempeño energético (EnPI) para monitorear y verificar resultados de mejora continua, promoviendo innovación tecnológica en gestión energética hotelera (Fernández, 2023). El ciclo PHVA garantiza sistematización del proceso mediante fases específicas: planificación energética, implementación de controles operacionales, verificación de resultados y actuación correctiva.

Justificación Económica

La implementación del SGE ISO 50001 permite cuantificar el impacto financiero del consumo energético mediante indicadores medibles: kWh consumidos, soles facturados y kW de demanda máxima. Su aplicación genera ahorros directos por reducción del consumo eléctrico, optimiza utilización de equipos y prolonga vida útil, disminuyendo costos de mantenimiento. La mejora en eficiencia energética incrementa rentabilidad y competitividad del hotel al liberar recursos destinables a inversiones estratégicas en confort, sostenibilidad y calidad de servicio (Cruzado & Lucero, 2021; MINEM, 2024). El análisis económico mediante VAN y TIR demostrará viabilidad financiera del proyecto.

Justificación Social

La implementación impulsa cultura organizacional de uso responsable y racional de energía entre trabajadores y usuarios del hotel. Este enfoque promueve conciencia ambiental, responsabilidad social corporativa y mejora de calidad de servicio, garantizando condiciones de confort térmico e iluminación adecuadas mediante tecnologías eficientes. El proyecto genera impacto social positivo al vincular sostenibilidad energética con bienestar del personal y satisfacción del cliente (Díaz & Valdez, 2022). La capacitación del personal en gestión energética fortalece competencias técnicas y compromiso institucional.

Justificación Ambiental

La implementación del SGE ISO 50001 permite medir y reducir emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) mediante uso eficiente de energía y sustitución progresiva de tecnologías obsoletas. El sistema de monitoreo continuo facilita seguimiento del consumo y detección de desviaciones, posibilitando aplicación de acciones correctivas y preventivas que minimizan huella de carbono del establecimiento. Este enfoque contribuye directamente a los Objetivos de Desarrollo Sostenible 7 (Energía asequible y no contaminante) y 13 (Acción por el clima), alineándose con la meta nacional de carbono neutralidad al 2050 (MINAM, 2023). La gestión técnica de energía se traduce en beneficios ambientales tangibles, posicionando al Hotel Americano como modelo ecoeficiente comprometido con sostenibilidad regional (Barrientos y Paz, 2023).

1.1. Objetivo general

Implementar el Sistema de Gestión de Energía ISO 50001 mediante el ciclo PHVA para optimizar el desempeño energético del Hotel Americano, Jaén 2025-2026.

1.2. Objetivos específicos

- Diagnosticar el consumo energético actual y establecer una línea base energética, identificando los principales focos de consumo y estableciendo indicadores de desempeño energético (EnPI).
- Diseñar e implementar medidas de eficiencia energética (PME) enfocado en iluminación LED, optimización de sistemas de climatización y corrección del factor de potencia mediante bancos de capacitores.
- Evaluar la reducción del consumo específico (kWh/habitación - día), la disminución de la demanda máxima (kW) y la mejora del factor de potencia tras la aplicación del SGE
- Analizar el impacto económico mediante indicadores financieros y el impacto ambiental mediante cuantificación de emisiones evitadas de CO₂, proponiendo acciones de mejora continua.

II. MATERIAL Y MÉTODOS

2.1. Tipo y Diseño de Investigación

Tipo de investigación

Aplicada, porque se orientó a resolver un problema operativo real (ineficiencia energética) mediante la implementación de un Sistema de Gestión de la Energía ISO 50001 basado en el ciclo PHVA.

Enfoque

Cuantitativo, sustentado en mediciones y registros (kWh, kW, lux, factor de potencia), permitiendo calcular indicadores EnPI y evaluar impactos energéticos, económicos y ambientales.

Nivel

Descriptivo - explicativo, porque describió el consumo y desempeño energético del hotel (línea base e indicadores) y explicó las causas técnicas asociadas a usos significativos de energía (climatización, iluminación, bombas y lavandería).

Diseño

Cuasi - experimental de serie temporal antes–después (pre-test/post-test). Se estableció una condición base (línea base energética) y se formuló un escenario posterior asociado a la aplicación del SGE y el PME, comparando indicadores energéticos normalizados (EnPI), demanda y calidad de potencia.

Unidad de análisis

Sistemas eléctricos y cargas consumidoras del Hotel Americano (habitaciones y áreas comunes), así como sus indicadores de desempeño energético y registros de facturación.

2.2. Población, Muestra y Muestreo

Población

Todos los sistemas eléctricos y equipos consumidores de energía del Hotel Americano, incluyendo iluminación, climatización, refrigeración, bombas, lavandería, tableros y circuitos de distribución.

Muestra

Se seleccionaron los subsistemas de mayor relevancia energética y operativa:

- Habitaciones del hotel (clasificadas por tipo y equipamiento).
- Sistemas de climatización (equipos A/C y ventilación).
- Sistemas de iluminación (habitaciones y áreas comunes).
- Cargas inductivas principales (bombas, A/C, refrigeración, lavadora).
- Tableros de distribución y puntos críticos de medición.

Muestreo

No probabilístico por juicio experto, priorizando equipos y áreas en función de: (i) potencia instalada, (ii) horas de operación, (iii) criticidad del servicio y (iv) potencial de ahorro energético.

Variables del estudio

- Variable independiente: Implementación del Sistema de Gestión de Energía ISO 50001 mediante ciclo PHVA y aplicación del PME.
- Variable dependiente: Desempeño energético del hotel (consumo, EnPI, demanda, factor de potencia, costos y emisiones).

Tabla 1*Operacionalización de variables*

Variable	Definición conceptual	Dimensiones	Indicadores	Unidad
Variable independiente: Implementación del Sistema de Gestión de Energía ISO 50001 mediante ciclo PHVA	Aplicación de un sistema de gestión basado en planificación, ejecución, verificación y mejora continua para optimizar el uso de energía.	Diagnóstico energético	Inventario de cargas, línea base energética	kWh, kW
		Planificación energética	Identificación de usos significativos de energía	USE
		Implementación del PME	Medidas en iluminación	N.º de medidas
		Verificación y mejora	Seguimiento mediante indicadores energéticos	EnPI
Variable dependiente: Desempeño energético del Hotel Americano	Resultado medible del uso de energía en el hotel, evaluado mediante consumo, eficiencia,	Consumo energético	Consumo mensual de energía eléctrica	kWh/mes

ahorro y reducción de impactos ambientales.

Indicador de desempeño energético	EnPI	kWh/HOD
Ahorro energético	Reducción proyectada del consumo	kWh, %
Calidad de energía	Factor de potencia	FP
Evaluación económica	VAN, TIR, periodo de recuperación	S/, %, años
Impacto ambiental	Emisiones evitadas de CO ₂	kg CO ₂ e, t CO ₂ e

Fuente. Elaboración propia

2.3. Instrumentos de recolección de datos

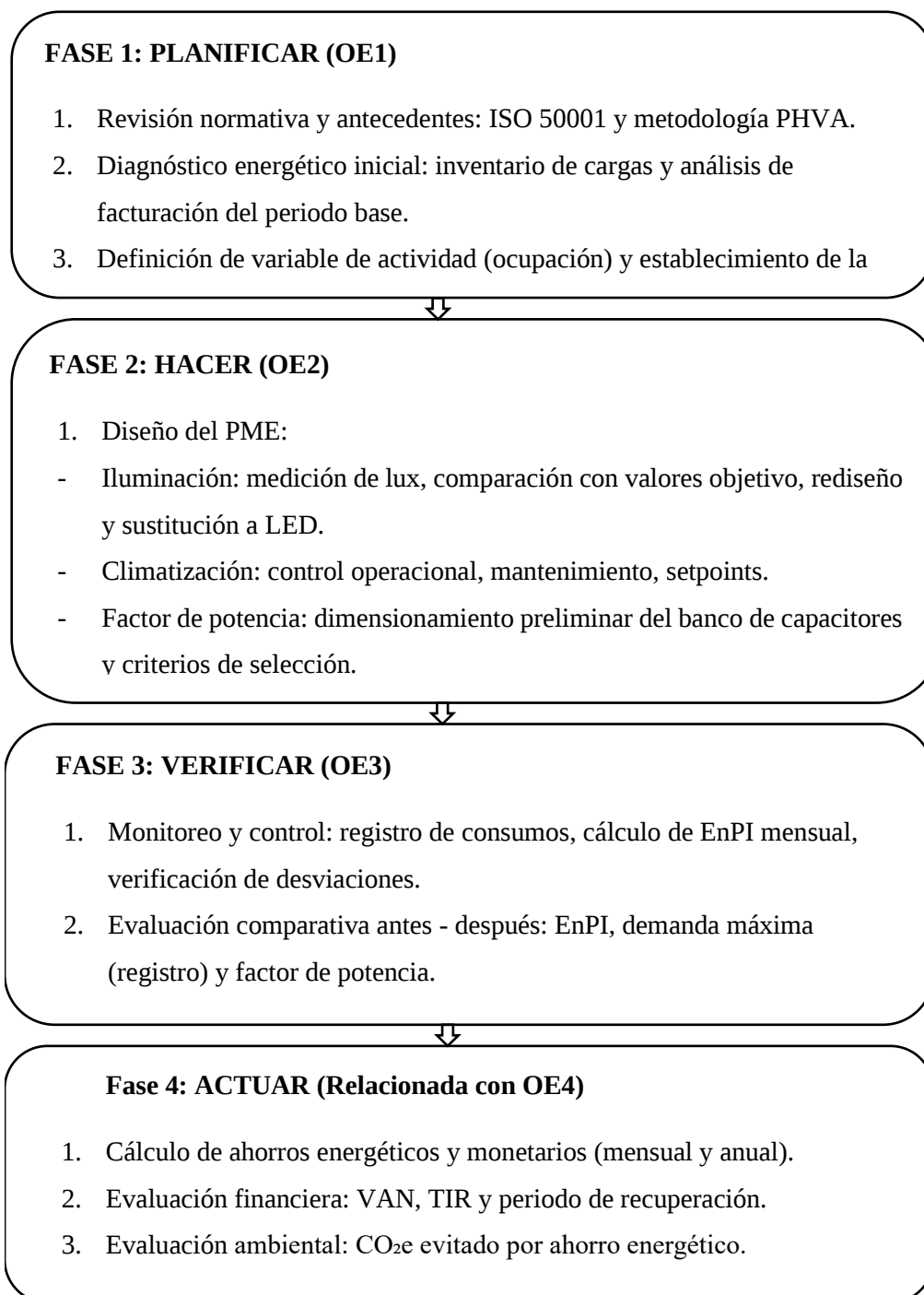
Se emplearon instrumentos y formatos técnicos para asegurar trazabilidad, consistencia y validación de datos:

- Ficha de diagnóstico del sistema eléctrico: Inventario de cargas, potencias nominales, estado y régimen de operación.
- Check list ISO 50001: Verificación documental y operativa del cumplimiento del ciclo PHVA.
- Matriz de evaluación económica: Inversión, ahorros, flujo de caja, VAN, TIR, PR.
- Equipos de medición: Luxómetro
- Software de apoyo: Excel (procesamiento estadístico y financiero).

2.4. Procedimiento de la investigación

Figura 1

Diagrama de bloques del ciclo PHVA (SGE y PME)



Nota. Elaboración propia

III. RESULTADOS

El proyecto fue constituido por cuatro propósitos consecuentes al objetivo principal, que se desarrollan en los siguientes apartados.

3.1 Diagnóstico del consumo energético actual y establecimiento una línea base energética considerando variables de ocupación, temperatura ambiente y tipo de habitación, identificando los principales focos de consumo y estableciendo indicadores de desempeño energético (EnPI).

Se diagnosticó el consumo energético del hotel y se estableció la línea base energética (LBE) del año 2025, considerando como variable relevante la ocupación (HOD), y se definieron indicadores de desempeño energético (EnPI) para el seguimiento del Sistema de Gestión de la Energía.

3.1.1. Datos y supuestos de análisis (Periodo base 2025 -2026)

Se consolidó el consumo mensual $E_m[kWh]$ desde los recibos/registro del Formato 08. Luego se definió la variable de actividad (ocupación) como HOD (Habitación - mes, anexo 11 y 12), con un valor constante según ocupación promedio mensual por tipo de habitación:

Para el 2025:

$$HOD_{mes} = HOD_{simple} + HOD_{matrimonial} + HOD_{suite} \quad (1)$$

$$HOD_{mes} = 181 + 23 + 6 = 210 \text{ hab/mes}$$

El criterio de “día hotelero” (15:00 a 12:00, ~ 21 h) se usó como base operativa para justificar el uso promedio de equipos por habitación

Para el 2026:

$$HOD_{mes} = HOD_{simple} + HOD_{matrimonial} + HOD_{suite}$$

$$HOD_{mes} = 108 + 106 + 12 = 226 \text{ hab/mes}$$

3.1.2. Cálculo del EnPI y estadísticos base (LBE 2025 -2026)

Indicador de desempeño energético (EnPI)

Se calculó el indicador de consumo específico por ocupación:

$$EnPI_m = \frac{E_m}{HOD_{mes}} \left[\frac{kWh}{hab. mes} \right] \quad (2)$$

Donde:

E_m : Consumo mensual facturado [kWh]

HOD_{mes} : Habitaciones – mensual [hab. mes]

Promedios anuales(Línea base)

Se calculó el promedio anual (2025)

$$\bar{E} = \frac{1}{12} \sum_{m=1}^{12} E_m \quad \overline{EnPI} = \frac{1}{12} \sum_{m=1}^{12} EnPI_m \quad (3)$$

Resultados:

$$\bar{E} = 2741.08 kWh/mes$$

$$\overline{EnPI} = 12.13 kWh/hab. mes$$

Se calculó el promedio anual (2026)

$$\bar{E} = \frac{1}{1} \sum_{m=1}^1 E_m \quad \overline{EnPI} = \frac{1}{1} \sum_{m=1}^1 EnPI_m$$

Resultados:

$$\bar{E} = 3550.00 kWh/mes$$

$$\overline{EnPI} = 16.91 kWh/hab. mes$$

Variación porcentual mensual respecto al promedio (estacionalidad)

$$Var\%_{mes} = \frac{E_m - \bar{E}}{\bar{E}} \times 100 \quad (4)$$

Los resultados para el consumo, EnPI y variación, mediante el HOD_{mes} constante aplicado para el 2025 y 2026, se muestran en la tabla siguiente.

Tabla 2

Tabla base 2025 - 2026 : Consumo, EnPI y variación

Mes 2025	kWh	EnPI (kWh/HOD)	Variación (%)
Enero	2640	11.68	-3.69
Febrero	2667	11.8	-2.70
Marzo	2292	10.14	-16.38
Abril	2287	10.12	-16.57
Mayo	2278	10.08	-16.89
Junio	2699	11.94	-1.54
Julio	2802	12.4	2.22
Agosto	2520	11.15	-8.07
Setiembre	3107	13.75	13.35
Octubre	2912	12.88	6.24
Noviembre	3069	13.58	11.96
Diciembre	3620	16.02	32.06
Enero (2026)	3550	16.9	29.51

Nota. Elaboración propia

▪ Identificación de focos principales (diagnóstico)

El HOD permaneció constante en cada año evaluado (según criterio), estableciéndose un valor promedio constante para 2025 (210 *hab/mes*) y para el 2026 (226 *hab/mes*), las variaciones mensuales del consumo se atribuyeron principalmente a:

- Incremento en horas de uso de climatización (temperatura/condiciones ambientales),
- Mayor operación de bombas (piscina/recirculación)
- Incremento de uso en lavandería,
- Mayor tiempo de encendido de iluminación en circulaciones y áreas comunes.

Estos focos se validaron y priorizaron en el Formato 07, mediante estimación de consumos por inventario de equipos y horas de uso

3.1.3. Línea base energética (LBE)

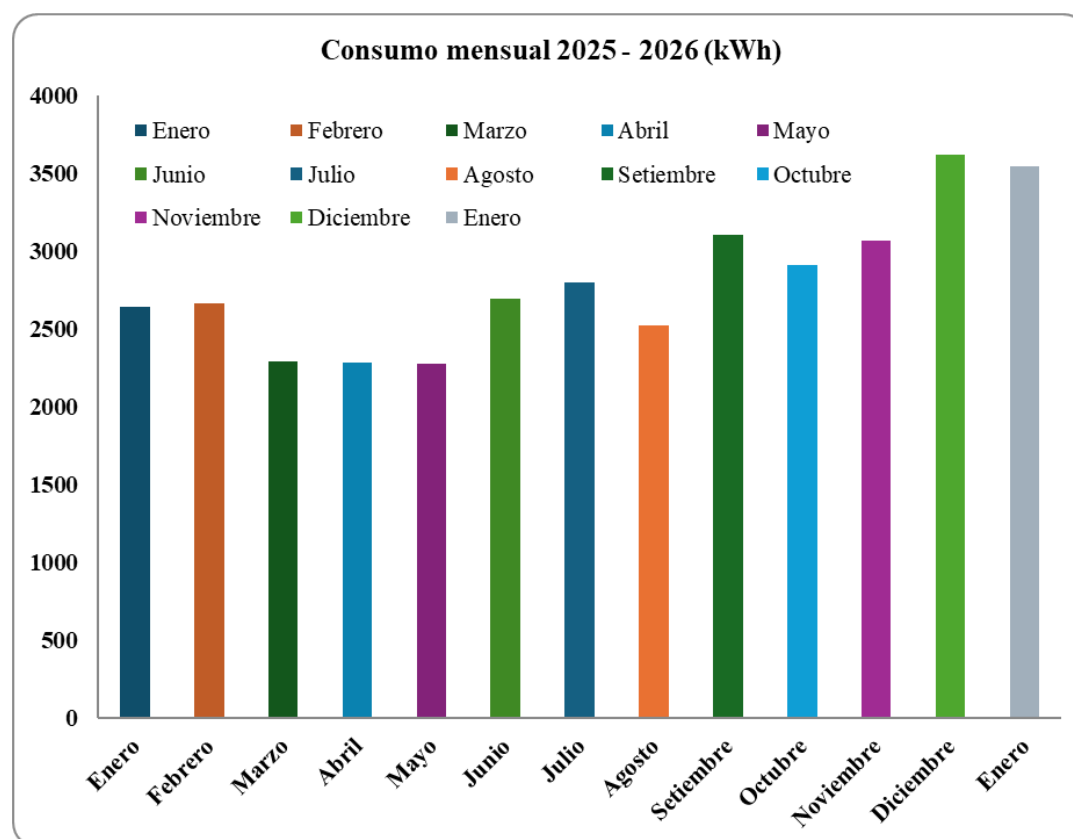
Como línea base operativa se adoptó el comportamiento mensual de 2025 y su promedio $\bar{E}$, quedando la LBE como:

$$E_{LBE,m} \approx \bar{E} = 2741.08 \text{ kWh/mes}$$

La figura 2, muestra la evolución del consumo eléctrico mensual del Hotel Americano para el periodo 2025 y enero 2026, expresado en kWh, evidenciando un comportamiento no estacionario con variaciones bien marcadas. Durante el primer semestre de 2025 se observa una fase de consumo moderado (enero - febrero alrededor de 2.6 - 2.7 MWh) seguida de una depresión del consumo en marzo - mayo, donde se alcanza el mínimo anual en mayo (2278 kWh); posteriormente, el consumo presenta una recuperación en junio - julio (2.7 - 2.8 MWh) y una ligera reducción en agosto (2520 kWh). A partir de setiembre se aprecia un incremento sostenido que se mantiene en el último cuatrimestre (setiembre - diciembre), con valores elevados en setiembre (3107 kWh), noviembre (3069 kWh) y el máximo anual en diciembre (3620 kWh), lo cual sugiere un aumento progresivo de la demanda asociado a mayor carga; finalmente, enero 2026 se mantiene en un nivel alto (por encima de 3.5 MWh según la gráfica), consistente con la tendencia ascendente observada al cierre del año base.

Figura 2

Consumo eléctrico mensual y EnPI (kWh/HOD) del Hotel Americano – Año base 2025 y enero 2026 (Formato F-EN-08)



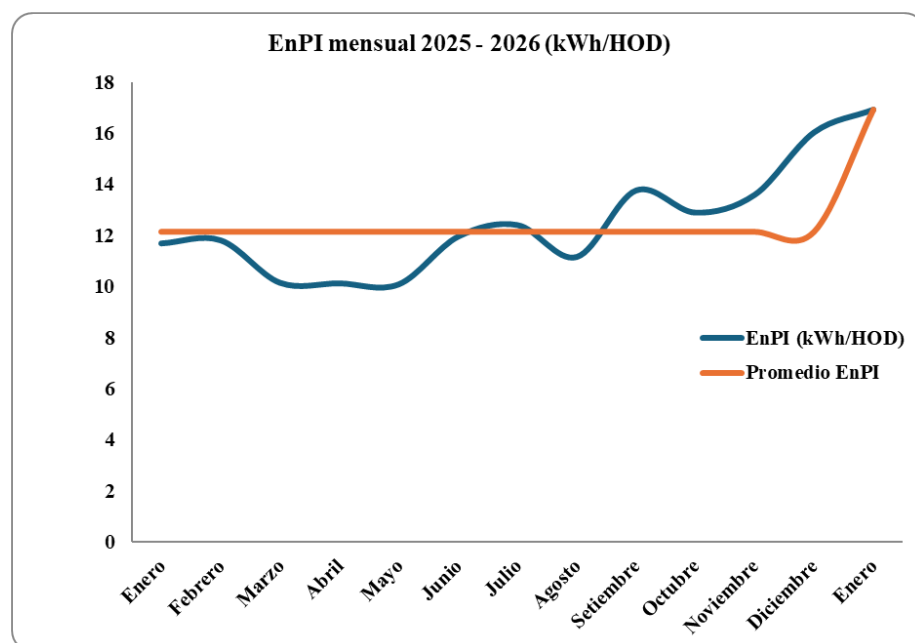
Nota. Elaboración propia

La figura 3 presenta la evolución del indicador de desempeño energético (EnPI) en el periodo 2025 - enero 2026, expresado en kWh/HOD, junto con una línea de referencia correspondiente al promedio del EnPI. La serie evidencia un comportamiento variable durante 2025: En el primer semestre se observa una reducción del EnPI hasta los valores mínimos alrededor de marzo - mayo (10 kWh/HOD), seguida de una recuperación a partir de junio - julio (12 - 12.5 kWh/HOD). Posteriormente, desde setiembre se identifica un incremento sostenido, alcanzando los valores más altos en diciembre y enero, donde el EnPI se ubica aproximadamente entre 16 y 17 kWh/HOD, lo que indica un mayor consumo

específico por unidad de ocupación y sugiere incremento de cargas. La comparación con la línea promedio permite distinguir los meses con desempeño superior (EnPI menor al promedio) y meses con desempeño deteriorado (EnPI mayor al promedio), destacando el último cuatrimestre como el periodo de mayor desviación positiva.

Figura 3

Evolución mensual del EnPI (kWh/HOD) y valor promedio – Hotel Americano, 2025 y enero 2026



Nota. Elaboración propia

3.2 Diseño e implementación de un paquete de medidas de eficiencia energética (PME) enfocado en iluminación LED, optimización de sistemas de climatización y corrección del factor de potencia mediante bancos de capacitores.

En el marco de la implementación del Sistema de Gestión de la Energía (SGE) basado en ISO 50001 y su aplicación mediante el ciclo PHVA, el Objetivo Específico 2 se orientó a diseñar e implementar un Paquete de Medidas de Eficiencia Energética (PME) con enfoque

en tres usos significativos de energía del hotel: Iluminación, climatización (A/C) y calidad de potencia (corrección del factor de potencia).

3.2.1. Consolidación de mediciones (Formato F-EN-05)

Las mediciones de iluminancia se realizaron seleccionando tres puntos representativos por ambiente para estimar la iluminancia media mediante promedio aritmético, manteniendo el criterio de muestreo representativo; el sensor del luxómetro se ubicó en un plano horizontal a 0.80 m sobre el piso en habitaciones y a 1.00 m sobre el piso en espacios interiores de circulación, conforme a procedimientos de medición que recomiendan lecturas representativas a dicha altura en áreas interiores y rutas de tránsito (Labour Department, 2008; Employment and Social Development Canada, Labour Program).

Condiciones reales de medición registradas:

- N° de puntos medidos por ambientes: 3
- N° de ambientes medidos: 20
- Condición: En los 20/20 casos se midió con luminarias encendidas
- Altura de medición: 0.8 m (para habitaciones) ; 1.0 m (Espacios interiores)
- Horario de medición: de 19:00 a 22:10

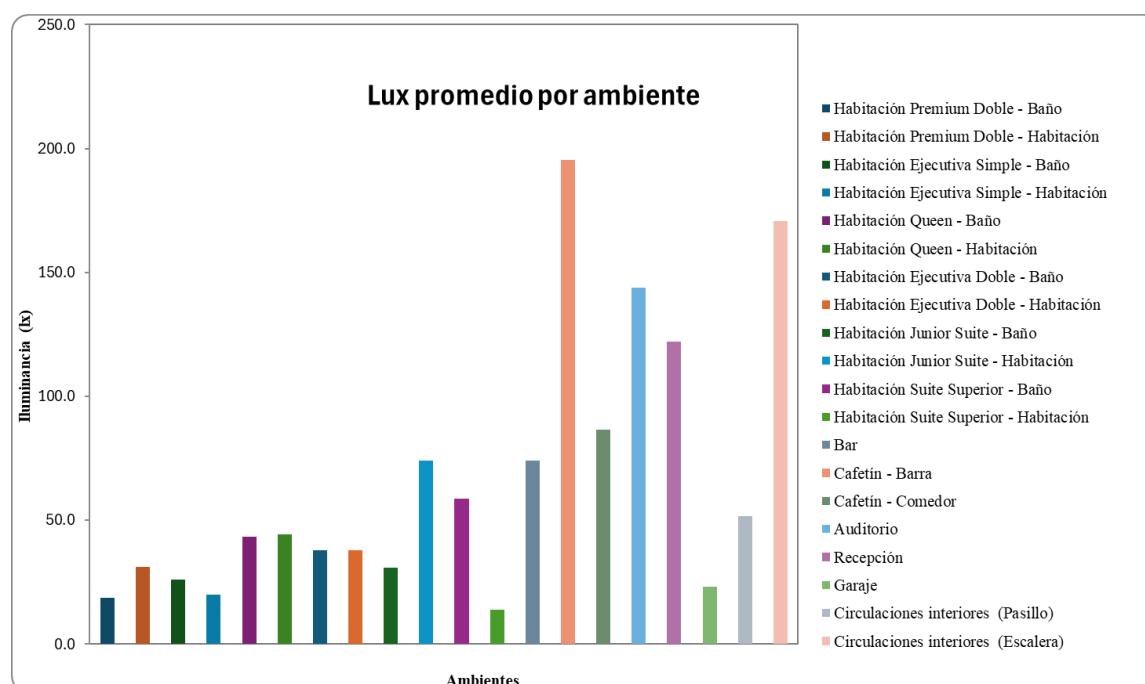
Iluminancia promedio por ambiente:

$$E_{prom} = \frac{E_1 + E_2 + E_3}{3} \quad (5)$$

La imagen 4, corresponde a un gráfico de barras de distribución de iluminancia promedio (lx) por ambiente, donde el eje Y representa la iluminancia (lx) y el eje X los ambientes evaluados; se aprecia una alta variabilidad de niveles de iluminación, con máximos en Cafetín - Barra (195 lx) y Circulaciones interiores - Escalera (170 lx), valores intermedios en Auditorio (145 lx) y Recepción (122 lx), y mínimos críticos en Habitación Suite Superior (14 lx), evidenciando predominio de subiluminación en habitaciones/baños frente a áreas puntuales con iluminación moderada/alta.

Figura 4

Distribución de la iluminancia promedio (E_{prom}) por ambiente (lx)



Nota. Elaboración propia

3.2.2. Definir Lux objetivo por tipo de ambiente

Para justificar técnicamente el “lux recomendado” (línea objetivo) por tipo de área en un hotel, se adoptaron valores de iluminancia mantenida indicados en la norma prEN 12464-1 para zonas de circulación y servicios al público, tomando como referencia: pasillos/circulaciones 100 lx (rango recomendado 100 - 150 lx), escaleras 150 lx (dentro del rango recomendado 100 - 150 lx, seleccionando el extremo superior por seguridad y contraste en bordes de peldaños) y recepción/caja 300 lx (rango recomendado 300 - 500 lx), lo que permite comparar el nivel medido vs. el nivel objetivo y cuantificar brechas de iluminación por ambiente (CEN, 2019).

Cálculo de la brecha de iluminancia

- Brecha (6)

$$\Delta E = E_{obj} - E_{prom}$$

- Cumplimiento (%) (7)

$$\%Cumpl = \frac{E_{prom}}{E_{obj}} \times 100$$

La tabla 2 presentó, para cada ambiente evaluado, áreas con subiluminación (brechas positivas y bajo cumplimiento) y casos de sobreiluminación (brecha negativa), lo que permitió establecer la priorización técnica de las medidas del PME de iluminación.

Tabla 3

Comparación de iluminancia por ambiente: E_{prom} , E_{obj} , brecha y porcentaje de cumplimiento (Hotel Americano, 2025–2026)

Ambiente	Lux_promedio E_{prom} (lx)	Lux_objetivo E_{obj} (lx)	Brecha (lx)	Cumplimiento (%)
Habitación Premium				
Doble - Baño	18.7	150	131.3	12.5
Habitación Premium				
Doble - Habitación	31.3	150	118.7	20.9
Habitación Ejecutiva				
Simple - Baño	26.0	150	124.0	17.3
Habitación Ejecutiva				
Simple - Habitación	20.0	150	130.0	13.3
Habitación Queen -				
Baño	43.3	150	106.7	28.9
Habitación Queen -				
Habitación	44.3	150	105.7	29.5

Habitación Ejecutiva				
Doble - Baño	38.0	150	112.0	25.3
Habitación Ejecutiva				
Doble - Habitación	38.0	150	112.0	25.3
Habitación Junior Suite				
- Baño	31.0	150	119.0	20.7
Habitación Junior Suite				
- Habitación	74.0	150	76.0	49.3
Habitación Suite				
Superior - Baño	58.7	150	91.3	39.1
Habitación Suite				
Superior - Habitación	14.0	150	136.0	9.3
Bar	74.0	200	126.0	37.0
Cafetín - Barra	195.3	200	4.7	97.7
Cafetín - Comedor	86.7	200	113.3	43.4
Auditorio	143.7	200	56.3	71.9
Recepción	122.0	300	178.0	40.7
Garaje	23.3	200	176.7	11.7
Circulaciones interiores				
(Pasillo)	51.7	100	48.3	51.7
Circulaciones interiores				
(Escalera)	170.7	100	-70.7	170.7

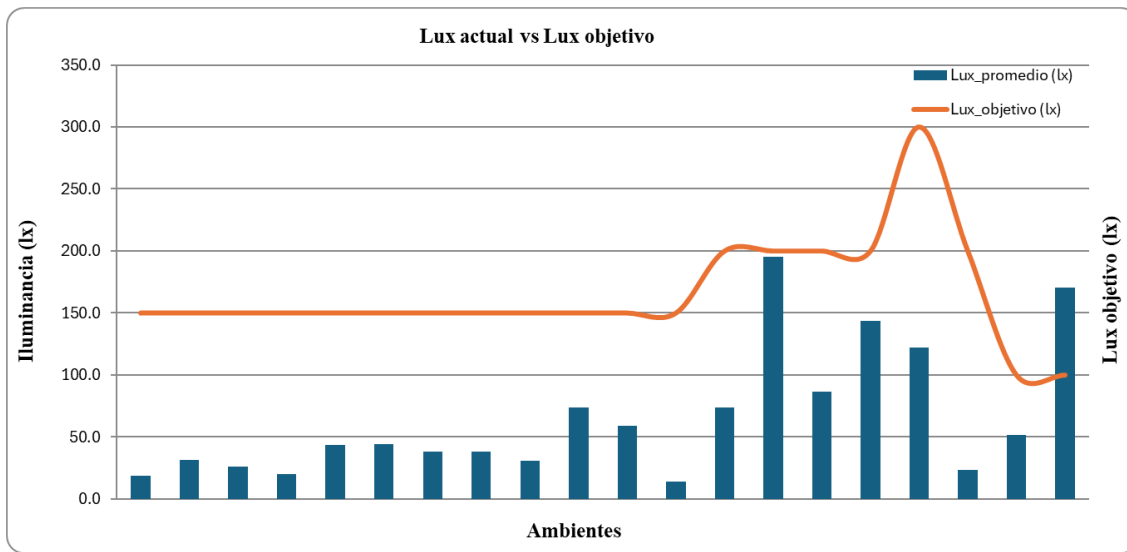
Nota. Elaboración propia

La figura 5, mostró, para cada ambiente evaluado, que en la mayor parte de los casos las barras se ubicaron por debajo de la línea objetivo (predominio de subiluminación y necesidad de intervención mediante recambio a LED, redistribución de luminarias y/o mantenimiento), mientras que en pocos ambientes los valores medidos se aproximaron al objetivo (p. ej., alrededor de 200 lx) y en casos puntuales se superó el objetivo, lo que indicó

sobreiluminación y oportunidad de optimización por reducción de potencia instalada o control operativo sin comprometer el nivel de servicio.

Figura 5

Comparación de iluminancia por ambiente: E_{prom} (lux actual) vs E_{obj} (lux objetivo)
(Hotel Americano, 2025 - 2026)



Nota. Elaboración propia

3.2.3. Diseño de medida PME: Iluminación LED (ahorro kWh)

Consumo mensual base vs LED y ahorro, valores tomados de Formato 04

Potencia total instalada (kW): (8)

$$P_{tot} = \frac{N \cdot W}{1000}$$

Energía mensual (kWh/mes)

$$E = P_{tot} \times h \times d \quad (9)$$

Energía base actual:

$$E_{base} = \left(\frac{N \cdot W_{actual}}{1000} \right) h \times d \quad (10)$$

$$\text{Ahorro económico mensual (S/.)} \quad (11)$$

$$Costo_{mes} = \Delta kWh \times Tarifa$$

Donde:

N: Cantidad de luminarias (unid), Formato 04

W: Potencia por luminaria (W), Formato 04

P_{tot} : Potencia total instalada (kW)

h: Horas de uso (h/día), Formato 04

d: Días de operación (días/mes), Formato 04

E_{base} : Energía mensual base (kWh/mes)

Tarifa: Costo unitario (S/kWh), tomada de FORMATO 08 (0.8075 S/kWh).

$Costo_{mes}$: costo mensual (S/mes).

Tabla 4

Consumo mensual luminarias

Etiqueta	E_{base}	$Costo_{mes}$
Circulaciones interiores – Spot	118.8	95.931
Circulaciones exteriores – Spot	86.4	69.768
Garaje – Spot	64.8	52.326
Bar – Guirnalda solar	43.2	34.884
Cafetería – Spot	24	19.38
Recepción – Dicroico	23.76	19.1862
Bar – Filamento G93	14.4	11.628
Recepción – Colgante	12.15	9.811125
Bar – Colgante	10.8	8.721
Circulaciones interiores – Foco	10.8	8.721
Lavandería (Secado) – Foco	10.08	8.1396
Cafetería – Foco lámpara	9	7.2675

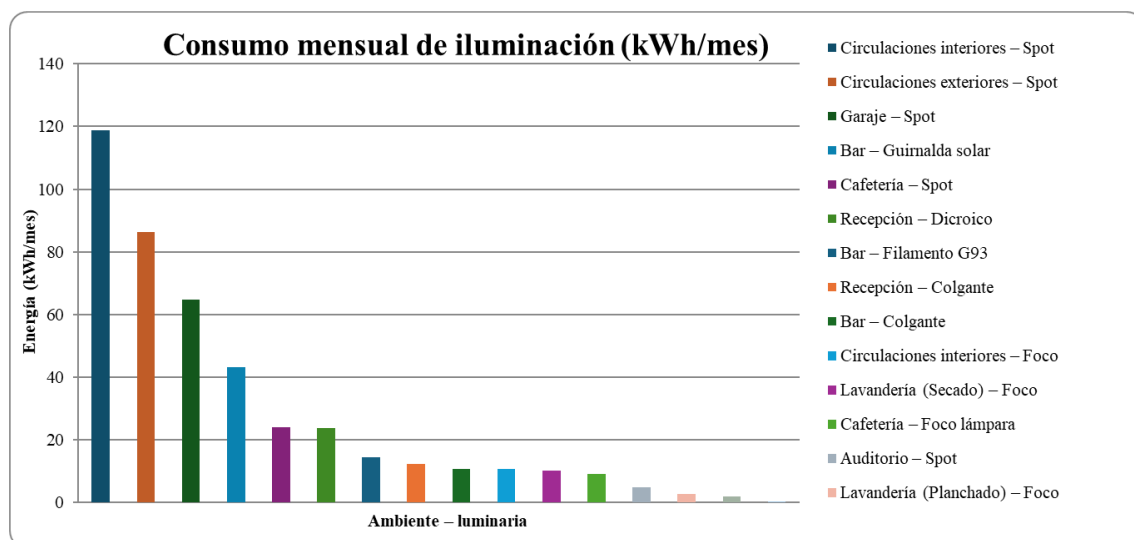
Auditorio – Spot	4.8	3.876
Lavandería (Planchado) – Foco	2.7	2.18025
Circulaciones interiores – Lámpara de emergencia	1.8	1.4535
Recepción – Lámpara de emergencia	0.3	0.24225

Nota. Elaboración propia

La figura 6 mostró el consumo mensual estimado de energía eléctrica en iluminación (kWh/mes) por ambiente - luminaria, calculado a partir de la potencia instalada, cantidad de luminarias y régimen de operación $E = P_{tot} \times h \times d$. Se evidenció una concentración del consumo en circulaciones interiores - spot (119 kWh/mes) y circulaciones exteriores - spot (86 kWh/mes), seguidas por garaje - spot (65 kWh/mes), debido principalmente a mayores horas de uso y mayor cantidad de puntos de luz.

Figura 6

Consumo mensual de iluminación (kWh/mes)



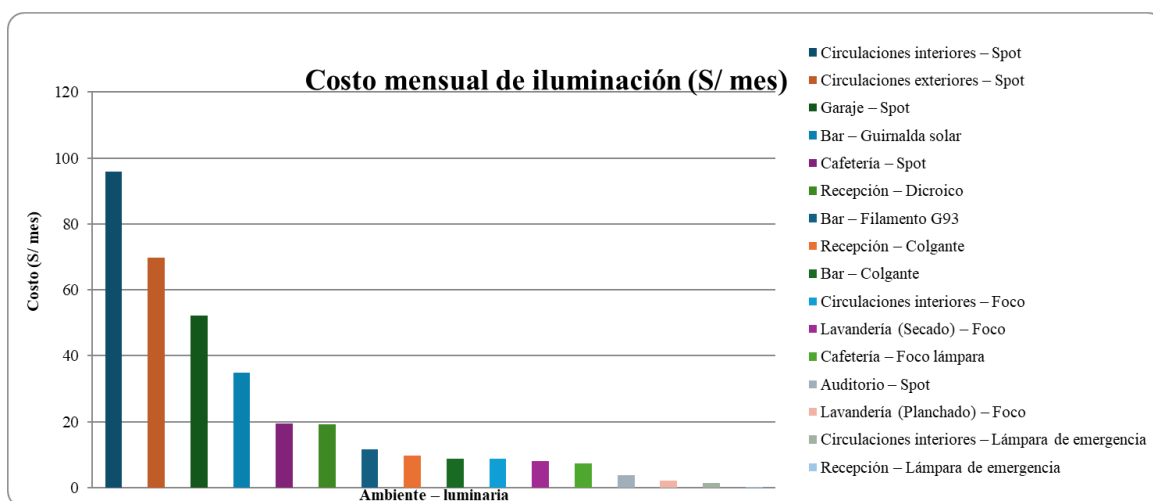
Nota. Elaboración propia

La gráfica de la figura 7, representó el costo mensual de iluminación (S/mes) por ambiente - luminaria, obtenido al convertir el consumo energético estimado en gasto económico mediante $Costo_{mes} = E \times Tarifa$. Se observó que el mayor impacto económico se

concentró en circulaciones interiores - spot (S/ 96/mes) y circulaciones exteriores - spot (S/ 70/mes), seguido por garaje - spot (S/ 52/mes), lo cual se explicó por su mayor tiempo de operación y potencia instalada.

Figura 7

Costo mensual de iluminación (S/mes) por ambiente y tipo de luminaria



Nota. Elaboración propia

■ **Medidas PME: Climatización (A/C): Operación**

Implementación (control operacional)

Se definieron acciones de control operacional (ISO 50001) para reducir funcionamiento innecesario:

- Programación horaria según ocupación
- Mantenimiento (filtros/serpentina) y reducción de infiltraciones

Cálculo de consumo mensual (base): Formato 02 (equipos y cargas)

$$E_{AC} = \left(\frac{P_{AC} \cdot N}{1000} \right) \times h \times d \quad (12)$$

Donde:

P_{AC} : Potencia del equipo A/C (W)

N: Cantidad de equipos

h: Horas

d: Días/mes

E_{AC} : Energía mensual A/C (kWh/mes)

En la siguiente tabla se muestran los resultados

Tabla 5

Distribución del consumo por categoría (kWh/mes)

Categoría	E_{AC} (kWh/mes)
Otros	3025.44
Climatización (A/C)	1512.5
Iluminación	425.49

Nota. Elaboración propia

La Tabla 4 correspondió a una estimación analítica por inventario (potencia nominal, cantidad de equipos y régimen de operación) sin medición eléctrica in situ. Por ello, la suma estimada (4,963.43 kWh/mes) pudo diferir del consumo promedio facturado del periodo base ($\bar{E} = 2741.08 \text{ kWh/mes}$). Esta diferencia se explicó por el uso de potencias nominales, no simultaneidad real, operación cíclica de equipos termostatados (A/C y refrigeración) y variación operativa por ocupación. En consecuencia, la tabla se empleó para identificar y priorizar Usos Significativos de Energía (USE) y no como balance energético exacto.

Se calculó un factor de ajuste para escalar los valores estimados al consumo real promedio del periodo base, manteniendo la proporción de participación por categoría:

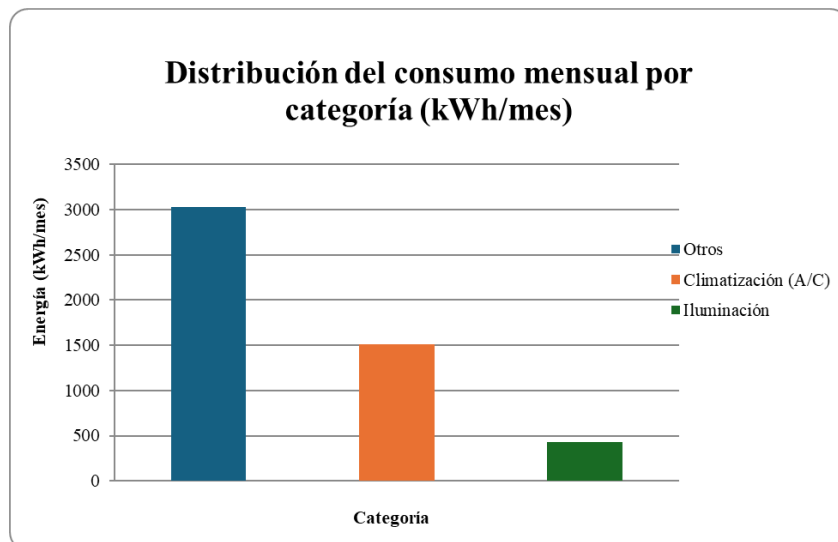
$$k = \frac{\bar{E}_{fact}}{\sum E_{est}} = \frac{2741.08}{4963.43} = 0.5523$$

Con este factor, se obtuvo una distribución ajustada: *Otros* = 1670.81 kWh/mes; *Climatización (A/C)* = 835.29 kWh/mes ; e *Iluminación* = 234.98 kWh/mes , luego el total ajustado fue: $\bar{E} = 2741.08 \text{ kWh/mes}$. Esta calibración se empleó como contraste cuantitativo, mientras que la Tabla 4 se mantuvo como base analítica para priorización de USE.

La figura 8, presentó la distribución del consumo mensual de energía (kWh/mes) agrupada por categorías de carga eléctrica, evidenciando que la mayor participación correspondió a Otros (3025 kWh/mes), seguida por Climatización (A/C) (1513 kWh/mes) y finalmente Iluminación (425 kWh/mes). Este resultado indicó que, aunque el PME de iluminación y A/C genera ahorros directos, la priorización energética global debe enfocarse en las cargas “Otros”, por concentrar la mayor demanda.

Figura 8

Distribución del consumo mensual por categoría (kWh/mes)



Nota. Elaboración propia

3.2.4. Medida PME: Corrección del factor de potencia (banco de capacitores)

Dimensionamiento del banco (método de tangentes)

Se dimensionó el banco de capacitores solo como cálculo de diseño, debido a que no se realizaron mediciones directas del factor de potencia en campo; por ello, el análisis se sustentó en la información del Formato 02 (inventario de cargas) y se consideraron únicamente equipos inductivos por su naturaleza motriz/compresiva: Bomba centrífuga de recirculación, bomba centrífuga de impulsión, lavadora automática, aire acondicionado tipo split y equipos de refrigeración (refrigeradora y congeladora). Para representar un escenario realista de operación se aplicó un factor de simultaneidad $k_s = 0.70$, se adoptó un factor de potencia inicial de diseño $FP_1 = 0.80$ (supuesto típico para motores/compresores) y se definió como meta de corrección un factor de potencia objetivo $FP_2 = 0.98$, sobre el cual se desarrolló el dimensionamiento de la compensación reactiva requerida.

Para cada equipo i del Formato 02 se emplearon las variables: W_i (potencia nominal en W), N_i (cantidad de equipos), k_s (simultaneidad), P_i (potencia activa simultánea en kW), Q_i (potencia reactiva estimada en kVAr), P_{tot} y Q_{tot} (sumatorias), y Q_c (banco requerido).

- Potencia activa simultánea por equipo

$$P_i = \frac{W_i \cdot N_i}{1000} \times k_s \quad (13)$$

- Potencia reactiva estimada por equipo (carga inductiva)

$$Q_i = P_i \times \tan (\arccos (FP_1)) \quad (14)$$

- Potencias totales del conjunto de cargas inductivas

$$P_{tot} = \sum P_i \quad , Q_{tot} = \sum Q_i \quad (15)$$

- Reactiva admisible al FP objetivo

$$Q_{obj} = P_{tot} \times \tan (\arccos (FP_2)) \quad (16)$$

- Compensación requerida del banco de capacitores

$$Q_c = Q_{tot} - Q_{obj} \quad (17)$$

Donde:

FP1: Factor de potencia actual

PF2: Factor de potencia objetivo

φ_1, φ_2 : Ángulos del factor de potencia

Tabla 6

Cálculo para dimensionamiento del banco de capacitores

Equipo (Formato 02)	W_i (W)	N (unid)	k_s	FP1 (sup.)	$\tan\varphi_1$	P_i (kW)	Q_i (kVAr)
Lavadora automática	800	1	0.7	0.8	0.75	0.56	0.42
Bomba centrífuga de recirculación (1500 W)	1500	1	0.7	0.8	0.75	1.05	0.787
Bomba centrífuga de recirculación (750 W)	750	1	0.7	0.8	0.75	0.525	0.394
Bomba centrífuga de impulsión	1040	1	0.7	0.8	0.75	0.728	0.546
A/C split	1250	8	0.7	0.8	0.75	7	5.25
A/C (auditorio)	1250	1	0.7	0.8	0.75	0.875	0.656

Refrigeradora exhibidora vertical	600	3	0.7	0.8	0.75	1.26	0.945
Congeladora horizontal	350	1	0.7	0.8	0.75	0.245	0.184
Refrigerador de habitación	78	12	0.7	0.8	0.75	0.655	0.491
TOTAL						12.898	9.674

Nota. Elaboración propia

Con la sumatoria de las cargas inductivas seleccionadas, se obtuvo una potencia activa simultánea total aproximada de $P_i = 12.89kW$ y una potencia reactiva estimada de $Q_i = 9.67kVAr$. Al fijar un objetivo de $FP_2 = 0.98$, se calculó la reactiva admisible Q_{obj} y, por diferencia, se determinó una potencia de compensación requerida de $Q_c \approx 7.05 kVAr$

Debido a la variación esperada de carga (principalmente por A/C y compresores), se recomendó seleccionar un banco automático por pasos, con capacidad comercial inmediatamente superior al valor calculado y margen operativo para evitar subdimensionamiento. En ese sentido, se propuso un banco automático de 10 kVAr, configurado por etapas (2.5 – 5 - 2.5 kVAr), de modo que la compensación se adapte a la condición de carga y se reduzca el riesgo de sobrecompensación (FP capacitivo) en periodos de baja demanda.

Se dimensionó el banco de capacitores solo como cálculo de diseño, debido a que no se realizaron mediciones directas del factor de potencia en campo; por ello, no obstante, al no contarse con registro medido del FP ni evidencia de penalización por reactiva en la facturación, esta medida se consideró sujeta a verificación; en consecuencia, su implementación se recomendó únicamente después de medir FP, kVAr y armónicos.

3.3 Evaluación de la reducción del consumo específico (kWh/hab.mes), la disminución de la demanda máxima (kW) y la mejora del factor de potencia tras la aplicación del SGE, mediante monitoreo continuo y auditorías energéticas de seguimiento.

Para el desarrollo del objetivo, se definieron los parámetros de normalización y proyección que permitieron evaluar el desempeño energético en términos comparables. La ocupación se expresó como habitación - día (HOD), estableciéndose 226 hab/mes para 2025 y 210 hab/mes para enero 2026, con el fin de calcular el EnPI (kWh/HOD) y eliminar el efecto de variaciones operativas por demanda de servicio. Asimismo, el consumo post implementación se estimó aplicando una tasa de ahorro total del 10% ($\Delta kWh/kWh = 0.1$) sobre el consumo base, generando el escenario post (proyección). Finalmente, el ahorro total proyectado se desagregó por medidas con factores de participación cuya suma fue 1: Iluminación LED (0.35), Climatización A/C (0.45) y Bombas y otros (0.20), permitiendo cuantificar el aporte relativo de cada intervención al ahorro energético anual y sustentar la priorización técnica del paquete de mejoras.

3.3.1. Comparación EnPI base vs EnPI post (proyección)

Con los datos del Formato F-EN-08 (consumo mensual 2025 -2026), se comparó el EnPI base del periodo evaluado (enero - diciembre 2025 y enero 2026) frente al EnPI post proyectado, normalizando el consumo mensual por la ocupación (HOD), con el fin de evaluar la reducción del consumo específico en el Hotel.

$$EnPI_{base,m} = \frac{E_{base,m}}{HOD_m} \quad (18)$$

Debido a que el estudio correspondió a un diseño (sin implementación física), el consumo post se estimó restando el ahorro energético proyectado:

$$E_{pos,m} = E_{base,m} - \Delta kWh_m \quad ; \quad EnPI_{post,m} = \frac{E_{post,m}}{HOD_m} \quad (19)$$

Tabla 7*EnPI base vs EnPI post (mensual, 2025, enero 2026)*

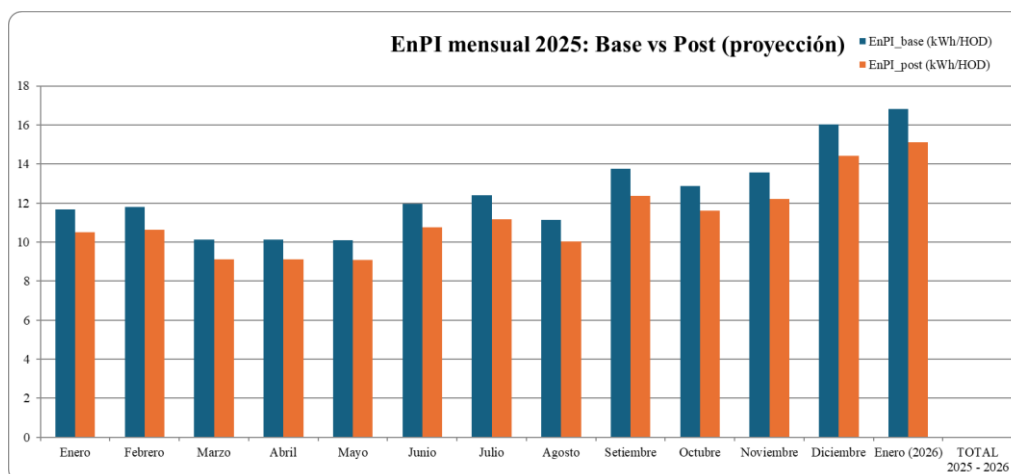
Mes	E_base (kWh)	ΔkWh (proy.)	E_post (kWh)	EnPI_base (kWh/HOD)	EnPI_post (kWh/HOD)
Enero	2640	264	2376	11.68141593	10.51327434
Febrero	2667	266.7	2400.3	11.80088496	10.62079646
Marzo	2292	229.2	2062.8	10.14159292	9.127433628
Abril	2287	228.7	2058.3	10.11946903	9.107522124
Mayo	2278	227.8	2050.2	10.07964602	9.071681416
Junio	2699	269.9	2429.1	11.94247788	10.74823009
Julio	2802	280.2	2521.8	12.39823009	11.15840708
Agosto	2520	252	2268	11.15044248	10.03539823
Setiembre	3107	310.7	2796.3	13.74778761	12.37300885
Octubre	2912	291.2	2620.8	12.88495575	11.59646018
Noviembre	3069	306.9	2762.1	13.57964602	12.22168142
Diciembre	3620	362	3258	16.01769912	14.4159292
Enero (2026)	3530	353	3177	16.80952381	15.12857143
TOTAL 2025 - 2026	36423	3642.3	32780.7		

Nota. Elaboración propia

La gráfica de la figura 9, mostró una disminución consistente del EnPI (kWh/HOD) en el escenario post proyectado respecto al base durante todo el periodo evaluado. En enero 2025, el indicador descendió de 11.68 a 10.51 kWh/HOD, y el mínimo se registró en mayo con 10.08 a 9.07 kWh/HOD. La estacionalidad se mantuvo con incrementos hacia el cierre del año, alcanzando en diciembre 2025 el máximo de 16.02 a 14.42 kWh/HOD, y en enero 2026 valores altos de 16.81 a 15.13 kWh/HOD. En el consolidado 2025 - 2026, el EnPI global se redujo de 12.47 a 11.22 kWh/HOD, evidenciando una mejora del desempeño energético normalizado acorde con el ahorro proyectado.

Figura 9

EnPI mensual 2025: Base vs Post (proyección)



Nota. Elaboración propia

3.3.2. Estimación de la reducción por medidas (proyección)

Se consideró una tasa uniforme de ahorro de 10%, la reducción del EnPI fue 10.0% mensual para todo el periodo evaluado (2025 y enero 2026). Esto evidenció coherencia directa entre el ahorro energético proyectado ΔkWh y la mejora del indicador normalizado. Además, se desagregó el ahorro total proyectado del periodo (3,642.3 kWh) por medida, permitiendo priorizar técnicamente las acciones de mayor impacto.

Tabla 8

Reducción proyectada por medida (ΔkWh del periodo 2025 - ene 2026)

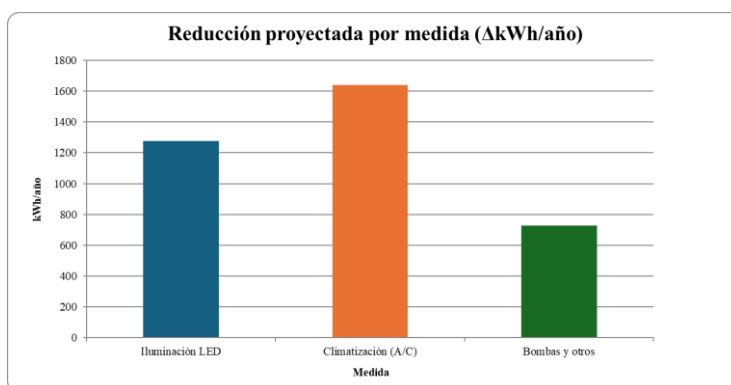
Medida	$\Delta kWh/año$ (proy.)	% del ahorro
Iluminación LED	1274.805	0.35
Climatización (A/C)	1639.035	0.45
Bombas y otros	728.46	0.2

Nota. Elaboración propia

La gráfica de la figura 10, evidenció que la mayor contribución al ahorro energético proyectado correspondió a Climatización (A/C) con 1,639.04 kWh/año, seguida de Iluminación LED con 1,274.81 kWh/año y, en menor magnitud, Bombas y otros con 728.46 kWh/año. Este resultado indicó que las cargas de climatización representaron el principal uso significativo de energía y, por tanto, el mayor potencial de optimización. En términos de priorización técnica del SGE, las medidas sobre A/C y LED concentraron el impacto del ahorro, mientras que bombas/otros aportaron una reducción complementaria.

Figura 10

Reducción proyectada por medida ($\Delta kWh/año$)

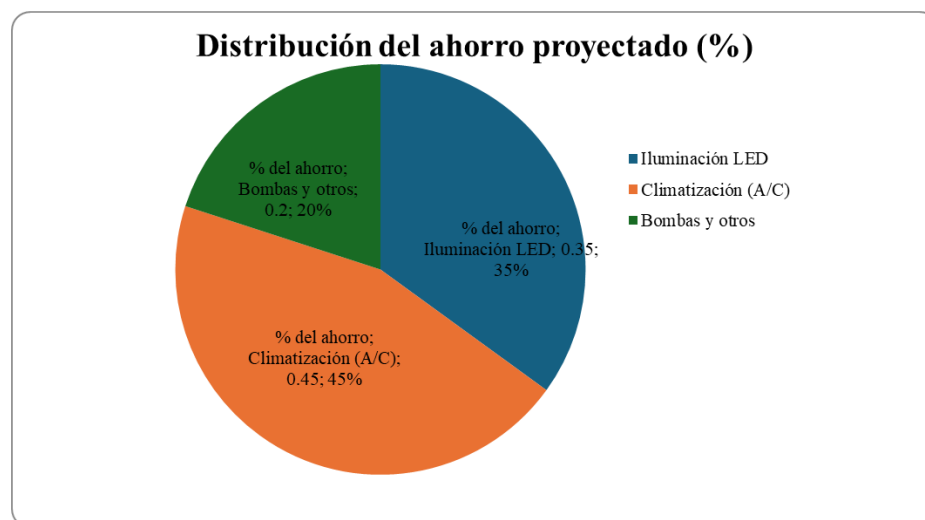


Nota. Elaboración propia

El gráfico circular de la figura 11, mostró la participación porcentual del ahorro energético proyectado por tipo de medida, evidenciando que la Climatización (A/C) concentró la mayor fracción con 45%, seguida por Iluminación LED con 35%, mientras que Bombas y otros aportaron 20%. Esta distribución indicó que el potencial de reducción se ubicó principalmente en los usos significativos de energía asociados a climatización e iluminación, por su mayor demanda y tiempo de operación. En consecuencia, el SGE priorizó medidas sobre A/C y LED para maximizar el impacto del ahorro, quedando bombas/otros como acciones complementarias dentro del paquete de mejora.

Figura 11

Distribución del ahorro proyectado (%)



Nota. Elaboración propia

3.4 Analizar el impacto económico mediante indicadores financieros (ahorro energético mensual, VAN, TIR, periodo de recuperación) y el impacto ambiental mediante cuantificación de emisiones evitadas de CO₂, proponiendo acciones de mejora

3.4.1. Cálculo de ahorro mensual y anual

La Tabla 9 presenta los parámetros de entrada utilizados para la evaluación del impacto económico y ambiental del Paquete de Medidas de Eficiencia (PME)

Tabla 9

Parámetros de entrada

Descripción	Valor
Tarifa eléctrica (S/ por kWh)	0.8075
Tasa de ahorro total (sobre kWh base)	0.1
Factor de emisión (kg CO ₂ e/kWh)	0.452

Inversión total (S/)	15000
Horizonte (años)	5
Tasa de descuento r (anual)	0.1

Nota. Elaboración propia

Se estimó el ahorro a partir del consumo base mensual y una tasa de ahorro proyectada α :

$$\Delta kWh_m = kWh_{base,m} \times \alpha \quad (20)$$

Luego, el ahorro monetario mensual se obtuvo multiplicando el ahorro energético por la tarifa eléctrica:

$$Ahorro_{s/m} = \Delta kWh_m \times Tarifa \quad (21)$$

Finalmente, el ahorro anual se determinó sumando los 12 ahorros mensuales:

$$Ahorro_{anual} = \sum_1^{12} Ahorro_{s/m} \quad (22)$$

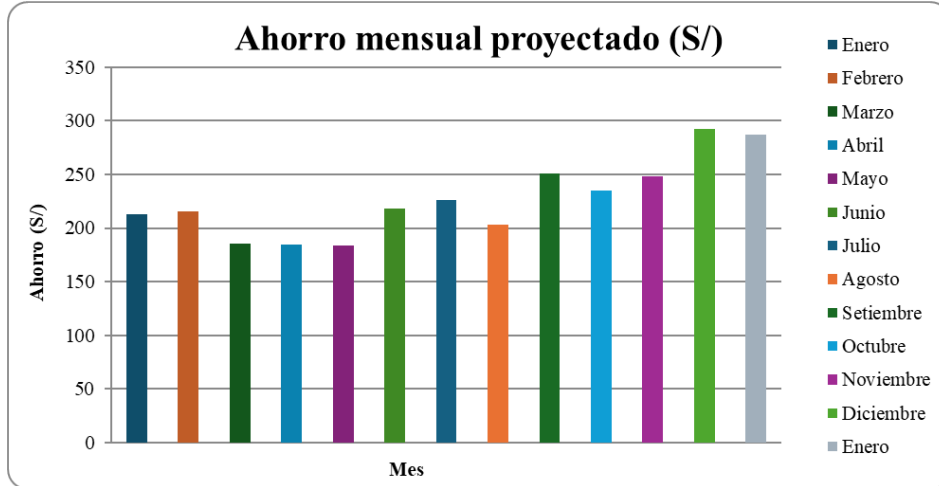
Tabla 10*Impacto económico y ambiental (proyección)*

Año	Mes	kWh_base	ΔkWh (proy.)	Ahorro (S/)	CO2 evitado (kg)	CO2 evitado (t)	Ahorro acumulado (S/)
2025	Enero	2640	264	213.18	119.328	0.119328	213.18
2025	Febr.	2667	266.7	215.36025	120.5484	0.1205484	428.54025
2025	Marzo	2292	229.2	185.079	103.5984	0.1035984	613.61925
2025	Abril	2287	228.7	184.67525	103.3724	0.1033724	798.2945
2025	Mayo	2278	227.8	183.9485	102.9656	0.1029656	982.243
2025	Junio	2699	269.9	217.94425	121.9948	0.1219948	1200.18725
2025	Julio	2802	280.2	226.2615	126.6504	0.1266504	1426.44875
2025	Agosto	2520	252	203.49	113.904	0.113904	1629.93875
2025	Set.	3107	310.7	250.89025	140.4364	0.1404364	1880.829
2025	Oct.	2912	291.2	235.144	131.6224	0.1316224	2115.973
2025	Nov.	3069	306.9	247.82175	138.7188	0.1387188	2363.79475
2025	Dic.	3620	362	292.315	163.624	0.163624	2656.10975
2026	Enero	3550	355	286.6625	160.46	0.16046	2942.77225
Totales		36443	3644.3	2942.77225	1647.2236	1.6472236	

Nota. Elaboración propia

Figura 12

Ahorro mensual proyectado por implementación del PME (S/)



Nota. Elaboración propia

La gráfica muestra el ahorro monetario mensual estimado a partir de $\Delta kWh_m = kWh_{base,m} \times \alpha$. El ahorro varía entre S/ 183.95 (mayo) y S/ 292.32 (diciembre), con un promedio de S/ 221.34/mes. Se observa una tendencia de mayores ahorros hacia el último trimestre, coherente con el incremento del kWh_{base} (p. ej., setiembre S/ 250.89 y noviembre S/ 247.82). El ahorro anual acumulado proyectado alcanza S/ 2,656.11.

3.4.2. Evaluación financiera (VAN, TIR)

Enfoque metodológico (proyección de diseño)

Para un horizonte de N años y tasa de descuento r , se consideró un flujo anual de ahorro constante (proyección por diseño del PME), con una inversión inicial I . El Valor Actual Neto se determinó mediante:

$$VAN = \sum_{t=1}^N \frac{Ahorro_t}{(1+r)^t} - I \quad (23)$$

El periodo de recuperación (Payback o PR) se estimó como:

$$PR = \frac{Inversión}{Ahorro_{anual}} \quad (23)$$

La Tasa Interna de Retorno (TIR) se interpretó como la tasa r que hace $VAN(r) = 0$

Tabla 11

Flujo de caja anual

Año	Flujo (S/)	Acumulado (S/)
0	-10800	-10800
1	2869.28975	-7930.71025
2	2869.28975	-5061.4205
3	2869.28975	-2192.13075
4	2869.28975	677.159
5	2869.28975	3546.44875
VAN (S/)	76.87	
TIR	10.28%	

Nota. Elaboración propia

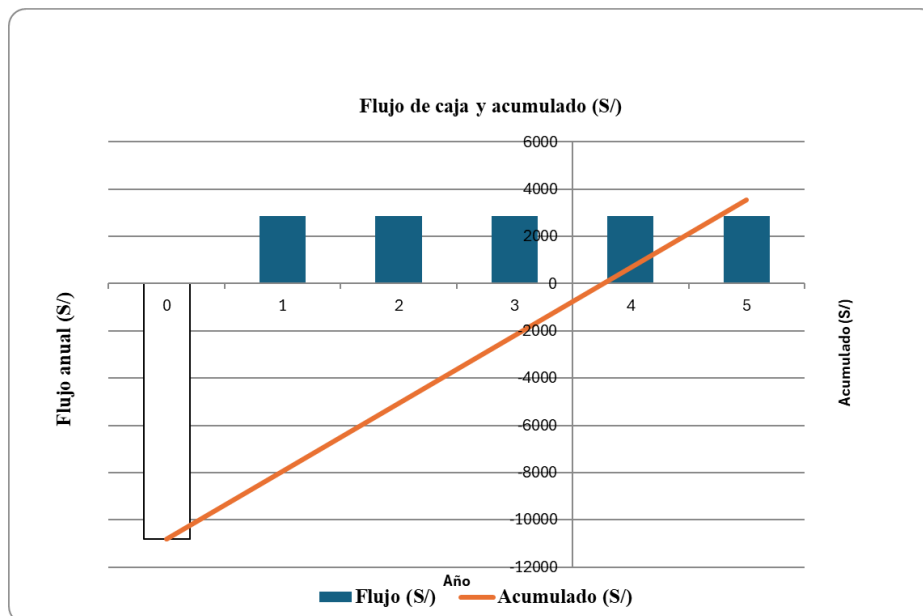
Con base en la evaluación:

- $VAN > 0$ indica que el proyecto/PME es económicamente viable bajo la tasa de descuento adoptada.
- $TIR > r$ sugiere que el rendimiento del PME supera el costo de oportunidad definido.
- PR bajo (menor tiempo de recuperación) refleja mejor desempeño económico del paquete de medidas.

Los indicadores VAN/TIR/PR se interpretaron como viabilidad económica proyectada, debido a que el estudio corresponde a un diseño con ahorros estimados a partir del consumo base y la tasa α .

Figura 13

Flujo de caja anual y flujo acumulado del PME (S/)



Nota. Elaboración propia

La gráfica (Fig. 13) presenta un flujo inicial negativo en el año 0, correspondiente a la inversión total de S/ 10,800, seguido de flujos anuales positivos constantes de aproximadamente S/ 2,869.28 por año para los años 1 al 5. En consecuencia, el flujo acumulado evoluciona de - S/ 10,800 a - S/ 7,930.72 en el año 1, - S/ 5,061.44 en el año 2, - S/ 2,192.16 en el año 3, S/ 677.12 en el año 4 y S/ 3,546.40 en el año 5. Esto indica que la inversión inicial se recupera durante el cuarto año de operación, por lo que el proyecto resulta financieramente viable dentro del horizonte de evaluación de 5 años, evidenciando además una tendencia favorable de generación de beneficios acumulados sostenidos.

3.4.3. Impacto ambiental (CO₂ evitado)

Se cuantificó la reducción de emisiones como producto del ahorro energético y un factor de emisión (FE):

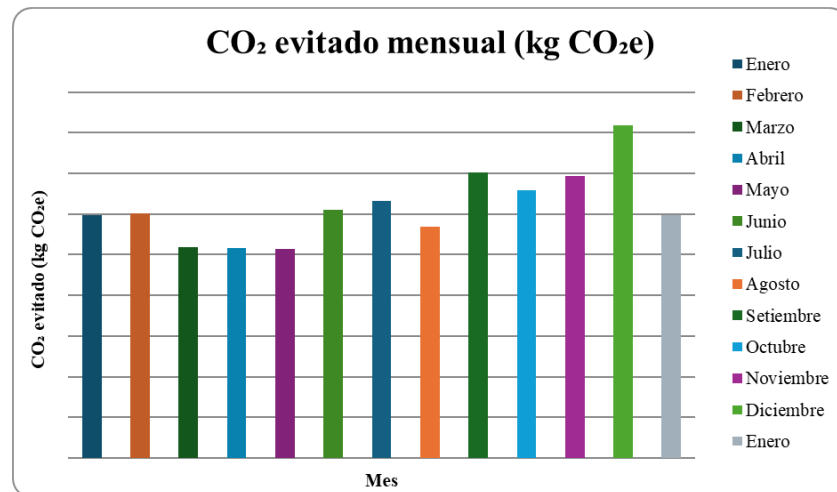
$$CO_{2,evitado} (kg) = \Delta kWh \times FE \quad (24)$$

Luego se convirtió a toneladas:

$$CO_{2,evitado} (t) = \frac{CO_{2,evitado} (kg)}{1000} \quad (25)$$

Figura 14

Emisiones de CO₂e evitadas mensualmente por ahorro energético del PME (kg CO₂e)



Nota. Elaboración propia

La gráfica mostró el CO₂e evitado mensual, empleando FE = 0.452 kg CO₂e/kWh y $\alpha = 0$. aplicado al consumo base. Los resultados fluctuaron entre 102.97 kg CO₂e (mayo) y 163.62 kg CO₂e (diciembre), incrementándose hacia el último trimestre debido al mayor kWh_{base} . Se registraron picos en setiembre (140.44 kg CO₂e) y noviembre (138.72 kg CO₂e). En el acumulado anual, el PME proyectó 1,486.76 kg CO₂e evitados, equivalentes a 1.487 t CO₂e.

IV. DISCUSIÓN

La implementación del SGE ISO 50001 mediante el ciclo PHVA permitió estructurar el control del desempeño energético del Hotel Americano en 2025 y enero 2026. Se estableció una línea base con consumo total 36,443 kWh, estacionalidad marcada (mínimos abril 2,287 kWh y mayo 2,278 kWh; máximos diciembre 3,620 kWh y enero 2026 3,550 kWh) y un EnPI (kWh/HOD) entre 10.08 a 16.90 (promedio 12.50), evidenciando mayores desviaciones en el último trimestre. Con base en ello se priorizaron USE y se diseñó el PME, sustentado en brechas de iluminación (p. ej., 14 lx vs 150 lx en Suite Superior y 18.7 lx vs 150 lx en baño Premium Doble) y en la distribución estimada por categorías (Otros 61.0%, A/C 30.5%), además de una referencia de compensación reactiva ($Q \approx 9.674 \text{ kVAr}$) sujeta a verificación. Bajo una proyección de ahorro del 10%, se estimó $\Delta kWh = 3,644.3 \text{ kWh}$ y mejora del EnPI de 12.49 a 11.24, con mayor aporte de A/C (45%) e iluminación (35%). Finalmente, con tarifa S/ 0.8075/kWh y Factor de Emisión (FE) 0.452 kg CO₂e/kWh, se cuantificó S/ 2,942.77 de ahorro y 1.647 t CO₂e evitadas, resultando viable el PME en el escenario optimizado (inversión S/ 10,800; VAN S/ 76.87; TIR 0.10278; recuperación en año 4).

- El análisis del periodo base enero 2025 a enero 2026 evidenció un consumo total de 36,443 kWh y estacionalidad con mínimos en mayo (2,278 kWh) y abril (2,287 kWh), y máximos en diciembre (3,620 kWh) y enero 2026 (3,550 kWh); además, el EnPI (kWh/HOD) osciló entre 10.08 y 16.90 con promedio 12.50 kWh/HOD, alcanzando variaciones de + 32.06% (diciembre) y + 29.51% (enero 2026) respecto al promedio. Estos resultados sustentaron la necesidad de LBE y EnPI como herramientas de control del desempeño energético, coherente con la evidencia de auditorías energéticas en hoteles que reportan incrementos de consumo asociados a condiciones operativas y ausencia de monitoreo sistemático, recomendando implementar gestión energética estructurada para controlar picos y desviaciones (Mego, 2020).

- La evaluación de iluminancia mostró incumplimientos críticos en ambientes del huésped, como 14 lx vs 150 lx (9.3%) en Suite Superior - Habitación y 18.7 lx vs 150 lx (12.5%) en Premium Doble - Baño, confirmando subiluminación y necesidad de rediseño LED; en contraste, se identificó sobreiluminación puntual (170.7 lx vs 100 lx = 170.7% en escalera), lo que justificó control y optimización. En paralelo, el consumo estimado se concentró en “Otros” 3,025.44 kWh/mes (61.0%) y Climatización 1,512.5 kWh/mes (30.5%), orientando la priorización del PME hacia A/C y cargas auxiliares, además de iluminación; y para calidad de potencia se estimó $Q \approx 9.674 \text{ kVAr}$, proponiéndose un banco de capacitores del orden de 10 kVAr sujeto a verificación. Esta priorización y enfoque por usos significativos fue consistente con auditorías hoteleras que identificaron iluminación y climatización como componentes dominantes del consumo y que, tras aplicar mejoras, lograron reducciones energéticas relevantes y mejora del factor de potencia bajo un enfoque de gestión energética (Cruz & Bobio, 2024).
- Bajo la tasa de ahorro adoptada (10%), el escenario post proyectó una reducción total de $\Delta kWh = 3,644.3 \text{ kWh}$ en el periodo ene-2025 a ene-2026, disminuyendo de 36,443 kWh a 32,798.7 kWh; en desempeño normalizado, el EnPI promedio pasó de 12.49 a 11.24 kWh/HOD (mejora de 1.25 kWh/HOD). El ahorro se concentró en Climatización 45% (1,639.035 kWh/año) e Iluminación 35% (1,274.805 kWh/año), coherente con la priorización de USE; sin embargo, al tratarse de una proyección por diseño, la confirmación requiere monitoreo y verificación. Esta lógica coincide con estudios que reportaron que la aplicación del ciclo PHVA/ISO 50001 permitió reducir consumos y mejorar indicadores, destacando que la sostenibilidad del ahorro depende del seguimiento, verificación y control operacional continuo (Abdalla & Abdeen, 2022).
- El impacto económico y ambiental del PME, con tarifa S/ 0.8075/kWh, tasa de ahorro 10% y factor de emisión 0.452 kg CO₂e/kWh, resultó en un ahorro acumulado de S/ 2,942.77 y una reducción de 1.647 t CO₂e (enero 2025 a enero 2026). En la evaluación financiera (5 años, $r = 10\%$) se aplicó un escenario optimizado con inversión inicial S/ 10,800 y flujo anual S/ 2,869.29, obteniéndose $VAN = S/ 76.87$ y $TIR = 0.10278$, con recuperación en el año 4 (acumulado S/

677.16) y cierre positivo al año 5 (S/ 3,546.45). Este resultado fue coherente con antecedentes que concluyen que la viabilidad económica de proyectos energéticos en hoteles depende fuertemente del dimensionamiento de la inversión y del mantenimiento del ahorro mediante gestión y control, reportando retornos favorables cuando el paquete se optimiza y se sostiene el desempeño energético en el tiempo (Mego, 2020).

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- En el periodo enero 2025 - enero 2026 se estableció la LBE con consumo total 36,443 kWh y se definió el EnPI (kWh/HOD) con rango 10.08 - 16.90 kWh/HOD, evidenciando máximos en diciembre (3,620 kWh) y enero 2026 (3,550 kWh), lo que permite controlar el desempeño e identificar incrementos estacionales del consumo.
- La evaluación luminotécnica mostró incumplimientos severos, como 14 lx vs 150 lx = 9.3% en Suite Superior - Habitación y sobreiluminación en puntos críticos 170.7 lx vs 100 lx = 170.7% en escalera, mientras que el diagnóstico energético justificó el enfoque del PME al concentrarse el consumo en Otros (61.0%) y Climatización (30.5%); además, la corrección de FP se sustentó en una demanda reactiva total estimada de 9.674 kVAr.
- Con la tasa de ahorro adoptada (10%), el escenario post proyectó una reducción de 3,644.3 kWh en el periodo y una mejora del EnPI promedio de 12.49 a 11.24 kWh/HOD, donde el aporte principal del ahorro se asignó a climatización (45%) e iluminación (35%).
- El proyectó estimó un ahorro acumulado de S/ 2,942.77 y 1.647 t CO_{2e} evitadas (enero 2025 – enero 2026), bajo el escenario optimizado con inversión inicial S/ 10,800 y $r = 10\%$, la evaluación financiera resultó viable, obteniéndose $VAN = S/ 76.87$, $TIR = 0.10278$ y recuperación de la inversión durante el cuarto año del horizonte de 5 años.

Recomendaciones

- Implementar submedición y registro operativo por USE (A/C, bombas, agua caliente, iluminación, lavandería) para asociar los picos de diciembre - enero a consumos reales por sistema y actualizar la LBE con mayor trazabilidad.
- Rediseñar iluminación con criterio de niveles objetivo y control (evitando sobreiluminación) e implementar un banco automático cercano a 10 kVAr por etapas, validando previamente FP y condiciones eléctricas con medición en campo.

- Implementar monitoreo continuo y auditorías de seguimiento con registros consistentes (consumo, EnPI, demanda y FP) para verificar el ahorro real y sostener el desempeño, priorizando control operacional en A/C y cargas auxiliares.
- Replantear el PME por etapas (priorizando medidas de mayor impacto sobre A/C y “Otros”) y ejecutar un análisis de sensibilidad (tarifa, inversión, ahorro real) para alcanzar un escenario con $VAN \geq 0$ y $TIR > r$, manteniendo el CO₂ evitado como indicador ambiental del SGE.
- Se recomendó implementar el PME por etapas, iniciando con las medidas de mayor impacto (climatización 45% e iluminación 35%), manteniendo como escenario de ejecución la inversión optimizada de S/ 10,800 y el flujo anual proyectado de S/ 2,869.29.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abdalla, G., & Abdeen, A. (2022). Implementation of energy management systems in Dubai hotels: ISO 50001 framework. *Energy Efficiency Journal*, 15(4), 892-908. <https://doi.org/10.1007/s12053-022-10234-5>
- Alzate, M., & Ospina, R. (2021). Gestión energética en hoteles medianos de Colombia mediante el ciclo PHVA. *Revista Colombiana de Ingeniería*, 12(3), 156-172. <https://doi.org/10.25043/19098367.201>
- Barrera, J. (2021). Propuesta de un plan de eficiencia energética en el hotel Chrisban Hotel Boutique [Tesis de licenciatura, Universidad Antonio Nariño]. Repositorio UAN. <http://repositorio.uan.edu.co/handle/123456789/4523>
- Barrientos, K., & Paz, A. (2023). Los resultados del uso eficiente de energía en el sector hotelero [Tesis de licenciatura, Universidad de Ciencias Aplicadas]. Repositorio Académico UPC. <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/668234>
- Brealey, R. A., Myers, S. C., & Allen, F. (2020). *Principles of Corporate Finance* (13th ed.). McGraw-Hill Education.
- Campos, A., & Ocupa, A. (2021). Auditoría energética en la planta industrial CENFROCAFE, en el distrito Jaén-Cajamarca 2021 [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional de Jaén]. Repositorio UNJ. <https://repositorio.unj.edu.pe/handle/UNJ/345>
- Cruz, O., & Bobio, J. (2024). Auditoría energética del sistema de aire acondicionado para el hotel Luna del Valle de la ciudad de Jaén-Cajamarca [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional de Jaén]. Repositorio UNJ. <https://repositorio.unj.edu.pe/handle/UNJ/512>
- Cruzado, J., & Lucero, J. (2021). Auditoría energética en el centro de salud Magllanal, 35 Jaén-Cajamarca, 2021 [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional de Jaén]. Repositorio UNJ. <http://repositorio.unj.edu.pe/handle/UNJ/298>
- Díaz, L., & Valdez, C. (2022). Adecuada gestión de los impactos ambientales generados por el sector hotelero [Tesis de licenciatura, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas].

<https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/659845>

- Efficiency Valuation Organization. (2016). *International Performance Measurement and Verification Protocol (IPMVP): Core Concepts* (EVO 10000-1:2016). EVO.
- Employment and Social Development Canada, Labour Program. (n.d.). *Measurement of lighting levels in the work place – Canada Occupational Health and Safety Regulations, Part VI – 928-1-IPG-039*. Government of Canada. Recuperado el 18 de febrero de 2026, de <https://www.canada.ca/content/dam/esdc-edsc/documents/programs/laws-regulations/labour/interpretations-policies/039.pdf>
- European Committee for Standardization. (2019). *prEN 12464-1:2019 Light and lighting—Lighting of work places—Part 1: Indoor work places (Draft standard)*. CEN. <https://www.valosto.com/tiedostot/prEN%2012464-1.pdf>
- European Committee for Standardization. (2021). *EN 12464-1:2021 Light and lighting—Lighting of work places—Part 1: Indoor work places*. CEN.
- Fernández, J. (2023). Estudio y análisis de la eficiencia energética del sistema electromecánico de la I.E.S. San Juan de Paríamarca, Querocoto, Chota, Cajamarca [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional de Jaén]. Repositorio UNJ. <https://repositorio.unj.edu.pe/handle/UNJ/467>
- Franco-García, F., González-Cabrera, N., Bravo-Montero, L., & Mendoza-Martínez, C. (2024). Optimización del consumo energético mediante el desplazamiento de cargas: Subestación Santa Clara de Manta-Ecuador. *Revista Científica INGENIAR*, 7(13), 183-201. <https://doi.org/10.46296/ig.v7i13.176>
- GHG Protocol. (2015). *Scope 2 Guidance: An amendment to the GHG Protocol Corporate Standard*. World Resources Institute & World Business Council for Sustainable Development.
- Hernández, R., & Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw-Hill Education.

- International Organization for Standardization & International Commission on Illumination. (2025). *ISO/CIE 8995-1:2025 Lighting of workplaces — Part 1: Indoor*. ISO.
- International Organization for Standardization. (2014). *ISO 50006:2014 Energy management systems—Measuring energy performance using energy baselines (EnB) and energy performance indicators (EnPI)—General principles and guidance*. ISO.
- International Organization for Standardization. (2018). *ISO 50001:2018 Energy management systems—Requirements with guidance for use*. ISO.
- International Organization for Standardization. (2023). *ISO 50006:2023 Energy management systems—Evaluating energy performance using energy performance indicators and energy baselines*. ISO.
- Iturralde, L., Álvarez, A., & Pedroso, M. (2021). Planificación energética según NC ISO 50001 en el Hotel Punta la Cueva, Cienfuegos. *Ingeniería Energética*, 42(1), 45-58. <https://www.researchgate.net/publication/349876543>
- Mego, E. (2020). Gestión energética bajo la norma ISO 50001 para disminuir el consumo de energía eléctrica en una planta procesadora de café, Jaén, 2019 [Tesis de licenciatura, Universidad César Vallejo]. Repositorio UCV. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/47856>
- Ministerio de Energía y Minas. (2024). Plan Nacional de Eficiencia Energética 2024–2030. MINEM. <https://www.gob.pe/institucion/minem/informes-publicaciones/5234567-plan-nacional-de-eficiencia-energetica>
- Ministerio del Ambiente. (2023). Decreto Supremo N.º 003-2022-MINAM: Declara de interés nacional la emergencia climática. MINAM. <https://www.gob.pe/institucion/minam/normas-legales/2786385-003-2022-minam>
- Palomino, C., & Velasco, J. (2019). Evaluación de la eficiencia energética del sistema eléctrico del Hospital General de Jaén [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional de Jaén]. Repositorio UNJ. <https://repositorio.unj.edu.pe/handle/UNJ/234>

- Sánchez, M. (2023). Diagnóstico energético en hoteles de la ciudad de Jaén [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional de Jaén]. Repositorio UNJ. <https://repositorio.unj.edu.pe/handle/UNJ/489>
- Schneider Electric. (2022). *How to calculation of reactive energy based on the power factor correction (FAQ)*. Schneider Electric.
- Silva, C., & Romero, P. (2020). Energy management standards in Latin American hotel chains. *Journal of Sustainable Tourism*, 28(9), 1345-1362. <https://doi.org/10.1080/09669582.2020.1745213>
- United Nations. (2015). Transforming our world: The 2030 Agenda for Sustainable Development. UN. <https://sdgs.un.org/2030agenda>
- Vernimmen, P., Quiry, P., Dallochio, M., Le Fur, Y., & Salvi, A. (2009). *Corporate Finance: Theory and Practice* (Chapter: The Internal Rate of Return). Wiley

AGRADECIMIENTO

Sanderson Vladimir Díaz Díaz

Expreso mi sincero agradecimiento a la Universidad Nacional de Jaén, por la sólida formación académica brindada, así como por los conocimientos y herramientas que han contribuido de manera significativa a mi desarrollo profesional y personal.

Asimismo, agradezco profundamente a mis padres, por su apoyo incondicional, su constante motivación y la confianza depositada en mí durante todo este proceso. Su esfuerzo, paciencia y acompañamiento han sido pilares esenciales para alcanzar esta meta académica. Este logro representa el resultado del esfuerzo personal y del respaldo recibido a lo largo de esta importante etapa de mi formación profesional.

Vilma Tarrillo Vargas

Agradezco principalmente a Dios, por guiar mis pasos, darme fortaleza y permitirme culminar esta importante etapa de mi vida.

A mi padre, a mi familia y a mi novio, por su apoyo incondicional, su comprensión y confianza, que han sido fundamentales para alcanzar este logro. Asimismo, agradezco a todas las personas que, de una u otra manera, contribuyeron y me brindaron su apoyo en la realización de este trabajo.

Agradecimiento a los asesores

Expresamos nuestro especial agradecimiento al Dr. Edwin Carlos Lenin Felix Poicon, asesor de la presente investigación, por su orientación académica, disposición permanente y valioso acompañamiento durante el desarrollo del informe final de tesis. Sus observaciones, recomendaciones y conocimientos contribuyeron significativamente al fortalecimiento del trabajo, permitiendo encaminar adecuadamente cada una de las etapas de la investigación.

Asimismo, expresamos nuestro sincero agradecimiento al Dr. Fabrizio Armando Millán Montalvo, coasesor de la tesis, por su apoyo constante, aportes técnicos y sugerencias oportunas durante el proceso de elaboración del informe final. Su contribución fue fundamental para enriquecer el contenido de la investigación y consolidar el cumplimiento de los objetivos planteados.

DEDICATORIA

Sanderson Vladimir Díaz Díaz

Dedico este trabajo a mi familia, por su apoyo constante, su paciencia infinita y por ser el pilar que sostuvo cada etapa de este camino.

A mis docentes y asesor, por su guía, exigencia y compromiso con la formación académica y humana. A quienes creyeron en mí incluso en los momentos de duda.

Este logro no es solo mío, sino el resultado del acompañamiento, el esfuerzo compartido y la confianza recibida a lo largo de este proceso.

Vilma Tarrillo Vargas

Dedico el presente trabajo, en primer lugar, a mi querida madre, quien, aunque ya no se encuentra físicamente a mi lado, vive siempre en mi corazón. Su amor, sus enseñanzas y los valores que me inculcó han sido la base de mi formación y la fortaleza que me impulsa a seguir adelante ante cada adversidad.

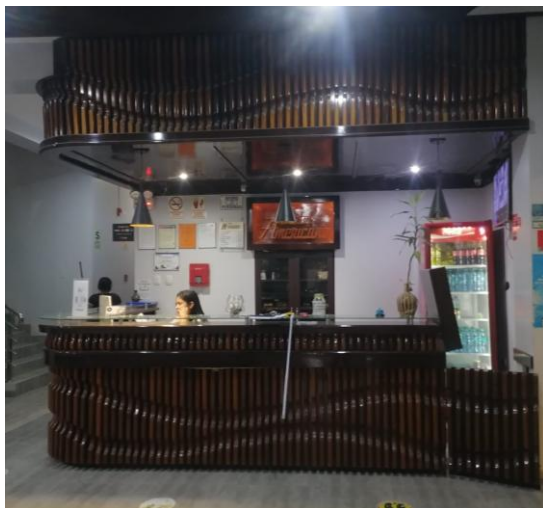
A mi padre, por su apoyo constante, sus consejos y por ser un ejemplo de esfuerzo y perseverancia. Gracias por motivarme siempre a superarme y no rendirme.

A mi novio, por su amor, paciencia y comprensión durante este proceso, por acompañarme en los momentos difíciles y celebrar conmigo cada pequeño avance hacia esta meta.

ANEXOS

Figura 15. *Equipos de la recepción*

Lámparas colgante LED



Sala star focos LED dicroico GU10



Central de alarma contra incendio LINSEG – FX4



Congeladora horizontal



Figura 16. Equipos de la cafetería

Spot LED, focos lámpara y TV Smart



Refrigeradora exhibidora vertical



Máquina de café expreso

Licuada industrial



Horno microondas



Sandwichera eléctrica



Figura 17. Equipos del bar

Lámparas colgantes, focos LED filamento G93, Guirnalda solar



Smart TV



Licuada industrial



Frigobar



Refrigeradora exhibidora vertical

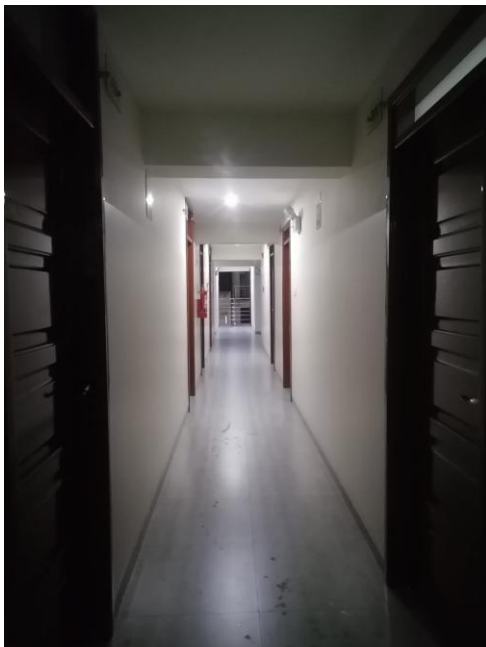


Parlante amplificado

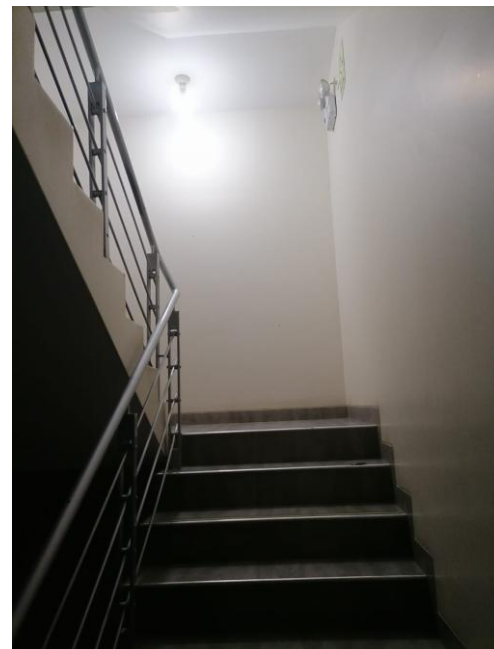


Figura 18. *Equipos de Circulaciones interiores (pasillos y escaleras)*

Pasillo: Spot LED



Escalera: Foco LED sensor de movimiento



Lámpara de emergencia

Cámara de seguridad exteriores



Figura 19. *Equipos de circulación exterior*

Vereda lateral: Spot LED 20W

Frontis: Spot LED 20W



Figura 20. *Equipos de lavandería*

Área de secado

Foco LED

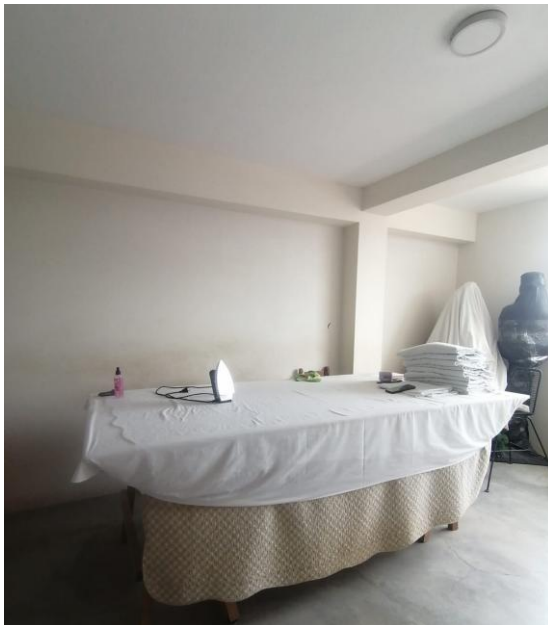


Lavadora automática



Área de planchado

Foco LED



Plancha eléctrica



Acondicionador de aire tipo Split Inverter – Unidad condensadora (unidad exterior)

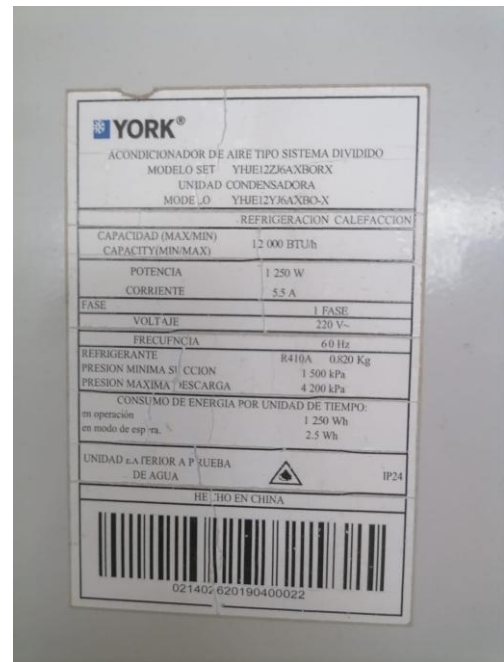


Figura 21. Equipos de piscina (Cuarto de máquinas)

Bombas centrífugas de recirculación/filtración de piscina (motor de inducción monofásico)



Figura 22. Equipos de Sistema de abastecimiento de agua

Bomba centrífuga de impulsión para sistema de agua (bomba de elevación de cisterna a tanque elevado)



Tanques elevados de almacenamiento de agua: 1100 LT (01), 2500LT(02)



El sistema de almacenamiento está compuesto por 01 tanque elevado de 1 100 L y 02 tanques elevados de 2 500 L. Se observó que el bombeo realiza llenado hacia el tanque de 1 100 L y desde este se transfiere/abastece a los tanques de 2 500 L, generando una configuración no óptima para el almacenamiento principal.

Figura 23. *Garaje y auditorio*

Garaje



Auditorio



Figura 24. *Equipos en habitaciones Suits y simples*

Dicroico G10 10W (02 por habitación)



Secadora de cabello



Refrigerador



Ventilador de pie



Figura 25. Estadística de ocupación de habitaciones por mes

Enero 2026



PERÚ Ministerio de Comercio Exterior y Turismo

Calle Uno Oeste N° 650 Urb. Corpac Lima 27
Central Telefónica: 513 6100
www.gob.pe/mincetur

**ESTADÍSTICA MENSUAL DE TURISMO 2026
PARA ESTABLECIMIENTOS DE HOSPEDAJE**

Base Legal
D.L. N° 604
D.S. N° 001-2015-MINCETUR
R.L. N° 037-2024-MINEE (1)

INFORMACIÓN DEL MES DE Enero 2026

LA DISTRIBUCIÓN Y RECEPCIÓN DE ESTE FORMULARIO ES GRATUITA. LOS DATOS SOLICITADOS SE USARÁN ESENCIALMENTE PARA LA ELABORACIÓN DE INFORMACIÓN ESTADÍSTICA QUE PERMITA EVALUAR Y ORIENTAR LAS ACTIVIDADES RELACIONADAS CON EL TURISMO EN EL TERRITORIO NACIONAL.

CAPÍTULO I IDENTIFICACIÓN Y UBICACIÓN DEL ESTABLECIMIENTO

Razón Social de la empresa: Hotel Americano E.I.R.L. RUC:

Nombre Comercial: Hotel Americano Clase: Hotel Categoría: 3 ESTRELLAS (*) Número de Establecimiento:

Dirección: Calle Universidad N° 120 Teléfono fijo: Celular:

Región: Cajamarca Provincia: Jauja Distrito: Jauja

Página web: e-mail para reservas: reservas.americano@gmail.com

CAPÍTULO II CAPACIDAD DE ALOJAMIENTO OFERTADA / UTILIZADA Y TARIFAS DEL MES

TIPO DE HABITACIÓN / DEPARTAMENTO (Leer instrucciones en el reverso)	CAPACIDAD DE ALOJAMIENTO - OFERTA		ALOJAMIENTO UTILIZADO - DEMANDA			TARIFA PROMEDIO POR DÍA HOTELERO SEGÚN TIPO DE HABITACIÓN (PRECIO CON IMPUESTOS) (En Soles S/, sin céntimos)	
	Número de HABITACIONES OFERTADAS (EXCLUYA A LAS EN REPARACIÓN, MANTENIMIENTO)		Número de ARRIBOS DE PERSONAS	Número de HABITACIONES-NOCHES OCUPADAS	Número de PERNOCTACIONES DE PERSONAS	TARIFA PROMEDIO	
	CON BAÑO	SIN BAÑO				CON BAÑO	SIN BAÑO
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Individuales o simples	27		27	181	181	36	
Dobles y matrimoniales	14		14	23	23	3	
Suites (incluye sala)	2		2	6	6	1	
Triplex							
Bungalós (casas pequeñas)							
Otras: <u> </u>							
TOTAL	43		43	210	210	40	

CAPÍTULO III NÚMERO DE ARRIBOS DE HUÉSPEDES POR DÍA DEL MES

Anote, el número total de PERSONAS que LLEGARON o ARRIBARON en el día y se ANOTARON en el libro o fichas de REGISTRO DE HUÉSPEDES.

Día 1° <u>9</u>	Día 2° <u>7</u>	Día 3° <u>8</u>	Día 4° <u>10</u>	Día 5° <u>9</u>	Día 6° <u>5</u>	Día 7° <u>7</u>	Día 8° <u>8</u>
Día 9° <u>8</u>	Día 10° <u>3</u>	Día 11° <u>3</u>	Día 12° <u>2</u>	Día 13° <u>3</u>	Día 14° <u>4</u>	Día 15° <u>9</u>	Día 16° <u>6</u>
Día 17° <u>7</u>	Día 18° <u>5</u>	Día 19° <u>5</u>	Día 20° <u>5</u>	Día 21° <u>5</u>	Día 22° <u>6</u>	Día 23° <u>6</u>	Día 24° <u>5</u>
Día 25° <u>5</u>	Día 26° <u>7</u>	Día 27° <u>8</u>	Día 28° <u>9</u>	Día 29° <u>4</u>	Día 30° <u>5</u>	Día 31° <u>7</u>	TOTAL <u>210</u>

CAPÍTULO IV ARRIBOS Y PERNOCTACIONES SEGÚN LUGAR DE RESIDENCIA DEL HUÉSPED

PAÍS O CONTINENTE	Número de ARRIBOS en el mes (3)	Número de PERNOCTACIONES en el mes (5)
Argentina		
Alemania		
Australia		
Bélgica		
Bolivia		
Brasil		
Canadá		
Colombia		
Corea del Sur		
Costa Rica		
Chile		
China (Rep. Popular)		
Ecuador		
Estados Unidos (EE.UU.)		
España		
Francia		
India		
Israel		
Italia		
Japón		
México		
Países Bajos (Holanda)		
Panamá		
Reino Unido (Inglaterra, B...)		
República Dominicana		
Rusia		
Suiza		
Uruguay		
África (Sudán/Marruecos/Sudáfrica B...)		
Otro país de América		
Otro país de Asia		
Otro país de Europa		
Otro país de Oceanía (Nueva Zelanda B...)		
Total de extranjeros		

REGIÓN	Número de ARRIBOS en el mes (3)	Número de PERNOCTACIONES en el mes (5)
Lima Metropolitana y Callao	28	14
Región Lima (3)	1	
Amazonas	43	4=47
Áncash		
Apurímac		
Arequipa		
Ayacucho		
Cajamarca	56	7
Cusco		
Huancavelica		
Huánuco		
Ica		
Junín		
La Libertad	68	11
Lambayeque		
Loreto		
Madre de Dios		
Moquegua		
Pasco		
Piura	4	3
Puno		
San Martín	6	1
Tacna		
Tumbes	4	
Ucayali		
Total de nacionales	210	40

(1) Publicada en Normas Legales de El Peruano el día Jueves 22 de febrero del 2024.
(2) Levantar los datos de coordenadas geográficas de latitud y longitud tomando como punto de referencia la puerta principal del establecimiento de hospedaje.
(3) Comprende las provincias de Barranca, Cajatambo, Centa, Cañete, Huaral, Huarochiri, Huaura, Oyón y Yauyos.



PERÚ
Ministerio de Comercio Exterior y Turismo

Callé Uno Oeste Nº 650 Urb. Córpor Lima 27
Central Telefónica: 513 6100
www.gob.pe/mincetur

ESTADÍSTICA MENSUAL DE TURISMO 2025
PARA ESTABLECIMIENTOS DE TURISMO DE HOSPEDAJE

Base Legal
D.L. Nº 664
D.S. Nº 001-2015-MINCETUR
R.J. Nº 037-2024-THET/11

INFORMACIÓN DEL MES DE Diciembre 2025

LA DISTRIBUCIÓN Y RECEPCIÓN DE ESTE FORMULARIO ES GRATUITA. LOS DATOS SOLICITADOS SE USARÁN EstrictAMENTE PARA LA ELABORACIÓN DE INFORMACIÓN ESTADÍSTICA QUE PERMITA EVALUAR Y ORIENTAR LAS ACTIVIDADES RELACIONADAS CON EL TURISMO EN EL TERRITORIO NACIONAL.

CAPÍTULO I IDENTIFICACIÓN Y UBICACIÓN DEL ESTABLECIMIENTO

Razón Social de la empresa: <u>Hotel Americano E.I.R.L</u>		RUC: <u>20606373890</u>
Nombre Comercial: <u>Hotel Americano</u>	Clase: <u>Hotel</u>	Categoría: <u>3</u>
Dirección: <u>Calle Universidad Nº 120</u>	Teléfono fijo: _____	
Región: <u>Cajamarca</u>	Provincia: <u>Jaén</u>	Distrito: <u>Jaén</u>
Página web: _____		E-mail para reservas: <u>reservas.americano@gmail</u>

CAPÍTULO II CAPACIDAD DE ALOJAMIENTO OFERTADA / UTILIZADA Y TARIFAS DEL MES

TIPO DE HABITACIÓN / DEPARTAMENTO (Leer instrucciones en el reverso)	CAPACIDAD DE ALOJAMIENTO - OFERTA		ALOJAMIENTO UTILIZADO - DEMANDA			TARIFA PROMEDIO POR DÍA HOTELERO SEGÚN TIPO DE HABITACIÓN (PRECIO CON IMPUESTOS) (En Soles S/, sin céntimos)	
	Número de HABITACIONES OFERTADAS (EXCLUYENDO LAS EN REPARACIÓN, MANTENIMIENTO)		Número de ARRIBOS DE PERSONAS	Número de HABITACIONES - NOCHES OCUPADAS	Número de PERNÓCTACIONES DE PERSONAS	TARIFA PROMEDIO	
	CON BAÑO (1)	SIN BAÑO (2)				CON BAÑO (7)	SIN BAÑO (8)
Individuales o simples	27		27	108	119		
Dobles y matrimoniales	14		14	106	116		
Suites (incluye sala)	2		2	12	14		
Triplex							
Bungalós (casas pequeñas)							
Otras: _____							
TOTAL	43		43	226	249		

CAPÍTULO III NÚMERO DE ARRIBOS DE HUÉSPEDES POR DÍA DEL MES

Anote, el número total de PERSONAS que LLEGARON o ARRIBARON en el día y se ANOTARON en el libro o fichas de REGISTRO DE HUÉSPEDES.

Día 1º: <u>1</u>	Día 2º: <u>8</u>	Día 3º: <u>9</u>	Día 4º: <u>8</u>	Día 5º: <u>9</u>	Día 6º: <u>11</u>	Día 7º: <u>12</u>	Día 8º: <u>9</u>
Día 9º: <u>12</u>	Día 10º: <u>11</u>	Día 11º: <u>7</u>	Día 12º: <u>4</u>	Día 13º: <u>7</u>	Día 14º: <u>8</u>	Día 15º: <u>8</u>	Día 16º: <u>10</u>
Día 17º: <u>3</u>	Día 18º: <u>10</u>	Día 19º: <u>12</u>	Día 20º: <u>5</u>	Día 21º: <u>3</u>	Día 22º: <u>5</u>	Día 23º: <u>4</u>	Día 24º: <u>1</u>
Día 25º: <u>3</u>	Día 26º: <u>8</u>	Día 27º: <u>6</u>	Día 28º: <u>8</u>	Día 29º: <u>5</u>	Día 30º: <u>5</u>	Día 31º: <u>7</u>	TOTAL: 226

CAPÍTULO IV ARRIBOS Y PERNÓCTACIONES SEGÚN LUGAR DE RESIDENCIA DEL HUÉSPEDE

PAÍS O CONTINENTE	Número de ARRIBOS en el mes (1)	Número de PERNÓCTACIONES en el mes (2)
Argentina		
Alemania		
Australia		
Bélgica		
Bolivia		
Brasil		
Canadá		
Colombia		
Corea del Sur		
Costa Rica		
Chile		
China (Rep. Popular)		
Ecuador		
Estados Unidos (EE.UU.)		
España		
Francia		
India		
Israel		
Italia		
Japón		
México		
Países Bajos (Holanda)		
Panamá		
Reino Unido (Inglaterra S...)		
República Dominicana		
Rusia		
Suiza		
Uruguay		
África (Sudán/Marruecos/Sudáfrica S...)		
Otro país de América		
Otro país de Asia		
Otro país de Europa		
Otro país de Oceanía (Nueva Zelanda S...)		
Total de extranjeros		

PERUANOS Y " RESIDENTES EN EL PERÚ "

REGIÓN	Número de ARRIBOS en el mes (3)	Número de PERNÓCTACIONES en el mes (4)
Lima Metropolitana y Callao	52	53
Región Lima (3)	22	28
Amazonas	29	33
Áncash		
Apurímac		
Arequipa		
Ayacucho		
Cajamarca	22	27
Cusco		
Huancavelica		
Huánuco		
Ica		
Junín		
La Libertad	18	21
Lambayeque	29	30
Loreto		
Madre de Dios		
Moquegua		
Pasco		
Piura	28	37
Puno		
San Martín	26	20
Tacna		
Tumbes		
Ucayali		
Total de nacionales	226	249

(1) Publicada en Normas Legales de El Peru

Registro fotográfico de tableros eléctricos por piso

Figura 26. Tableros primer piso

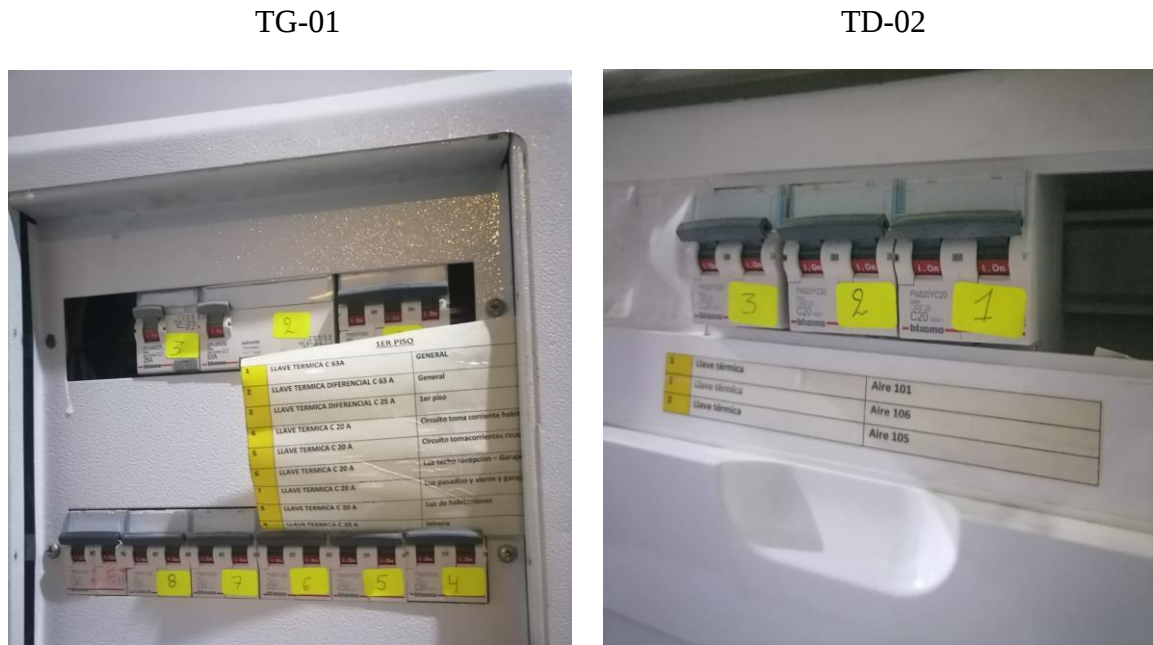


Figura 27. Tableros segundo piso





a) Tableros de control del segundo piso (TD-03, TD-04)



b) Tablero de control del auditorio (TD-05)

Figura 28. *Tableros tercer piso*

TD-06



TD-07



Figura 29. *Tablero cuarto piso*

TD-08



Figura 30. *Tablero del cuarto piso: Bar*

TD-09



Figura 31. *Tablero del quinto piso: Lavandería*

TD-10

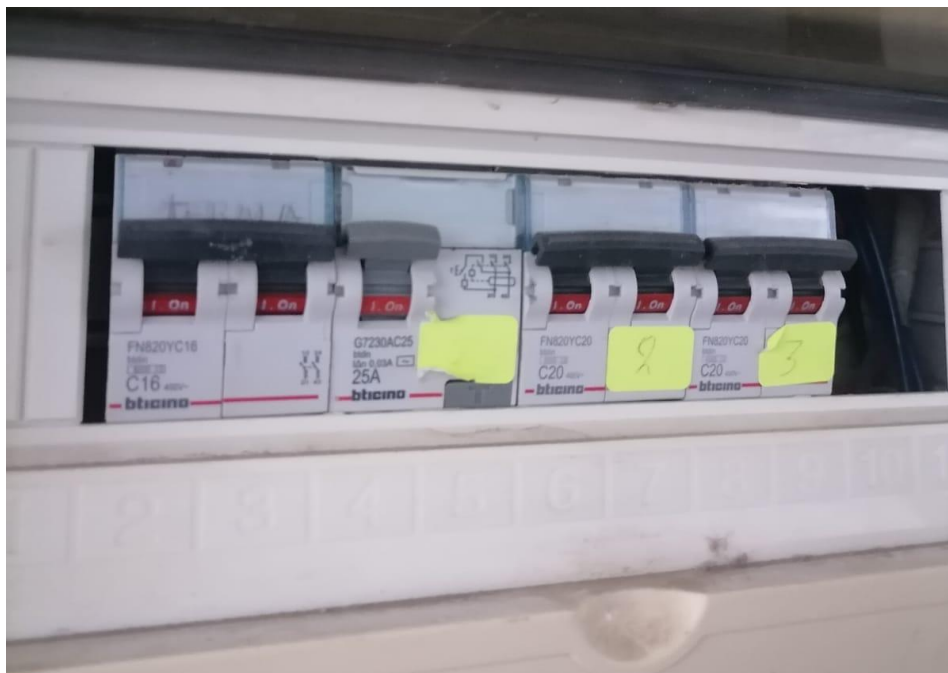


Figura 32. Cuarto piso: Tablero cuarto de máquinas

TD-11

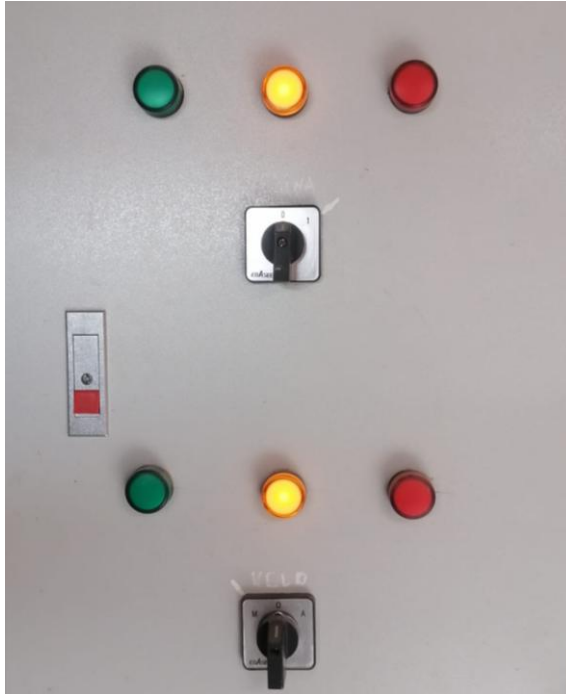


Figura 33. Medidor trifásico



Figura 34. *Luxómetro digital UNIT-T UT383 BT*

Conexión Bluetooth del luxómetro a la aplicación Android: PPFd Meter



Medición de luminosidad mediante el Luxómetro conectado a teléfono Android

Figura 35. Medición de iluminancia, altura de medición mediante cinta métrica



a) Medición en habitación simple, punto 1, altura de 80cm



b) Medición en habitación simple – servicios higiénicos, altura de 80cm



c) Medición espacio interior pasillo, altura de 1m



d) Medición espacio interior escalera, altura de 1m

Figura 36. Habitación tipo: Premium Doble

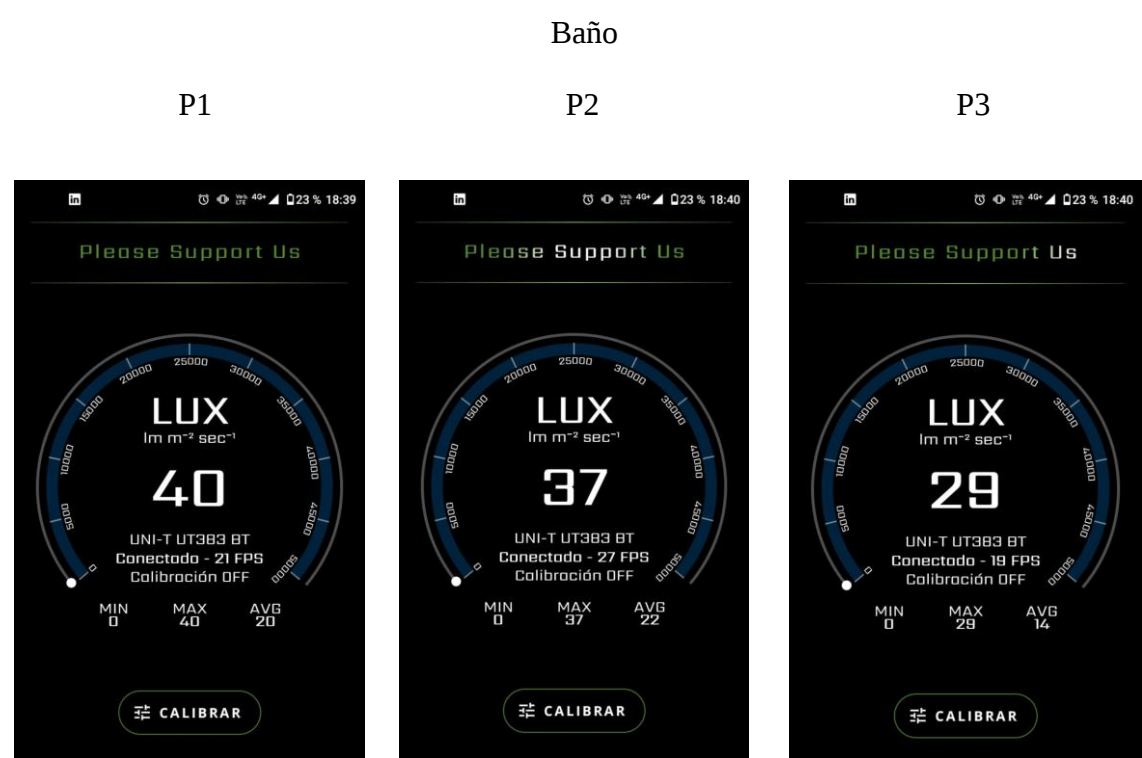
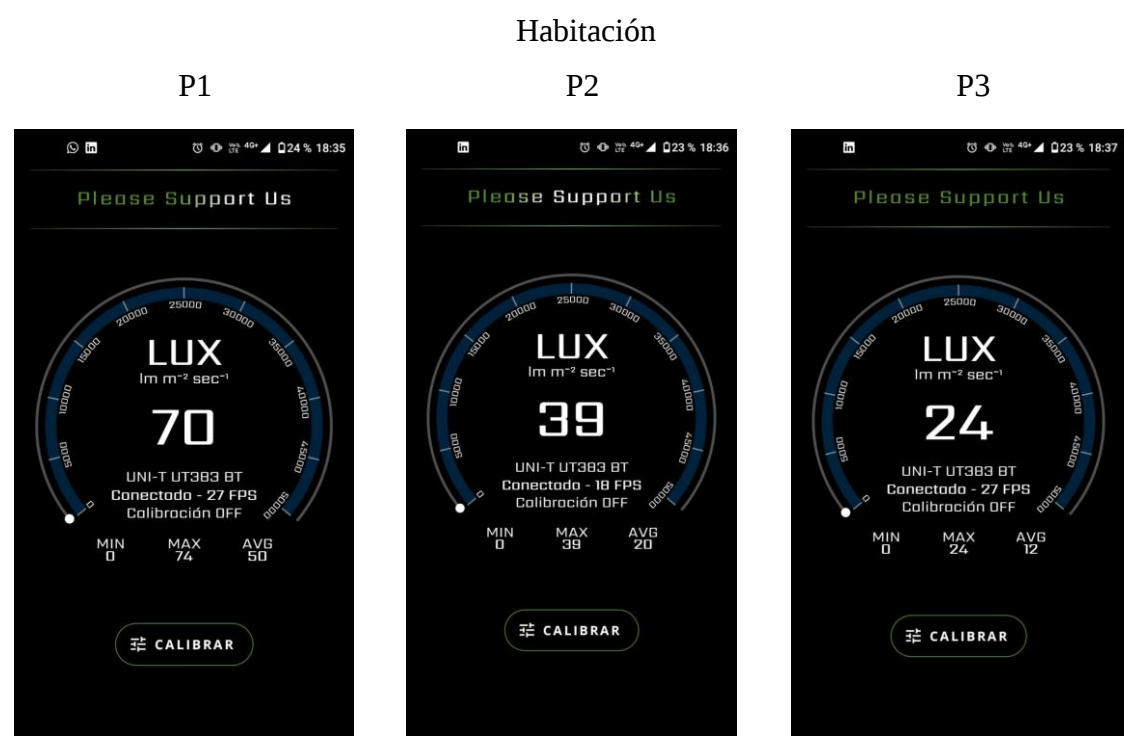


Figura 37. Habitación tipo: Ejecutiva simple

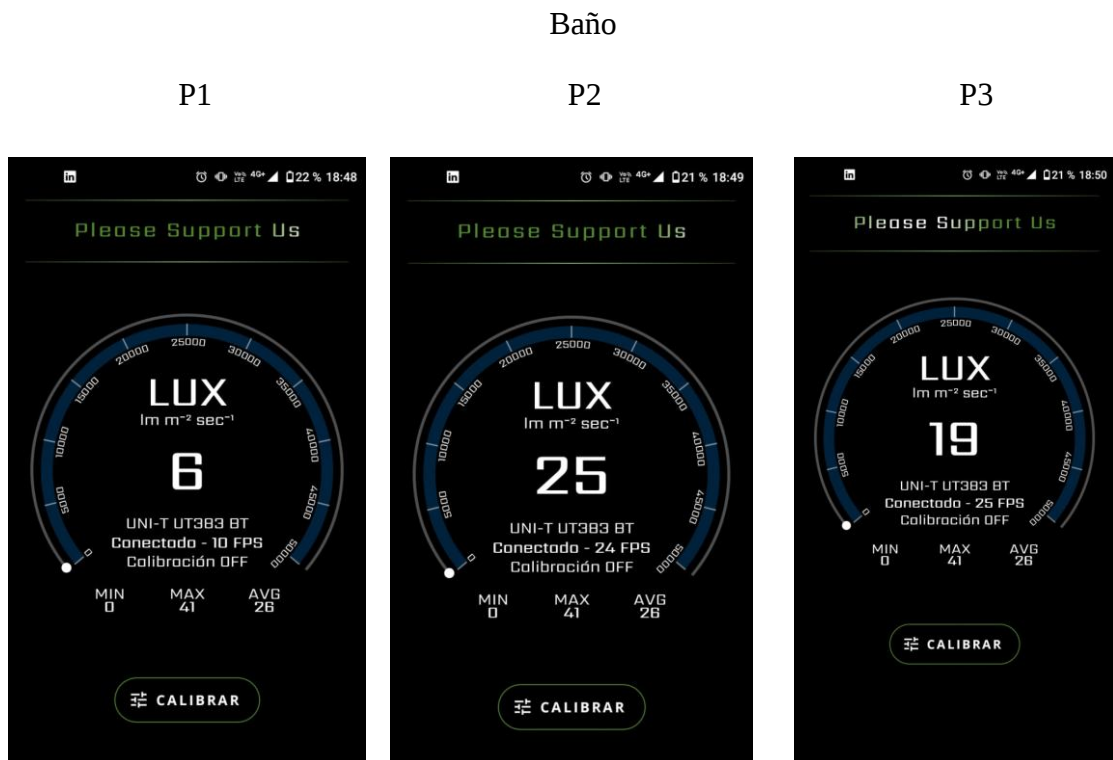
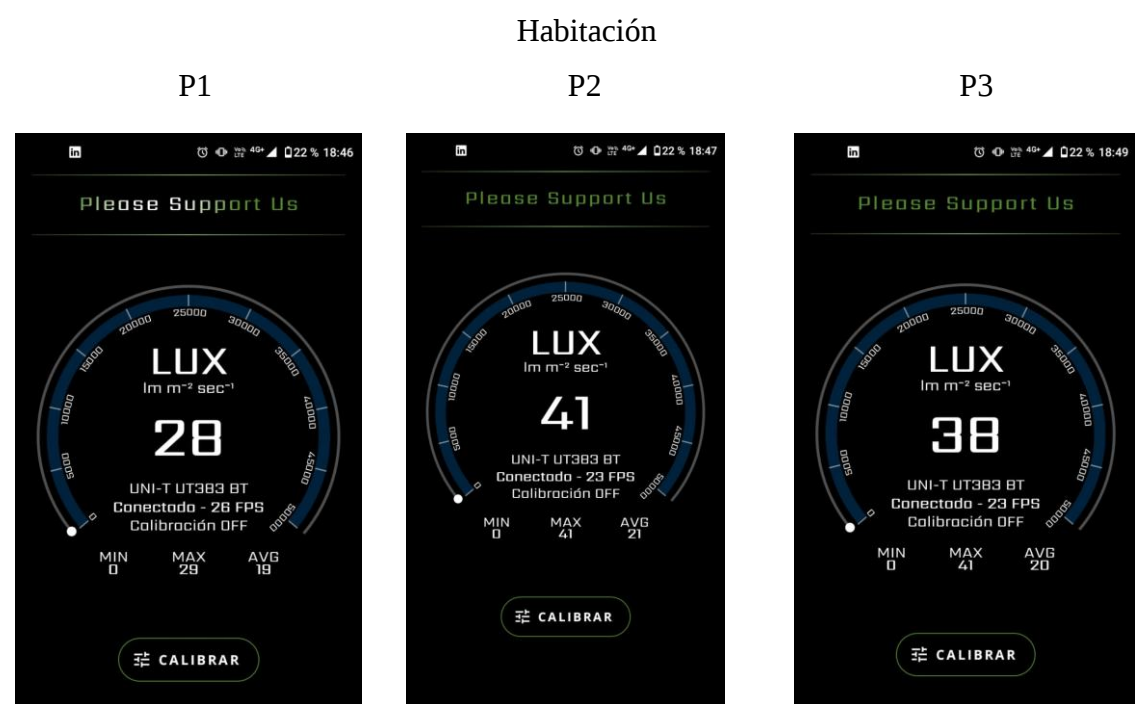


Figura 38. Habitación tipo: Queen

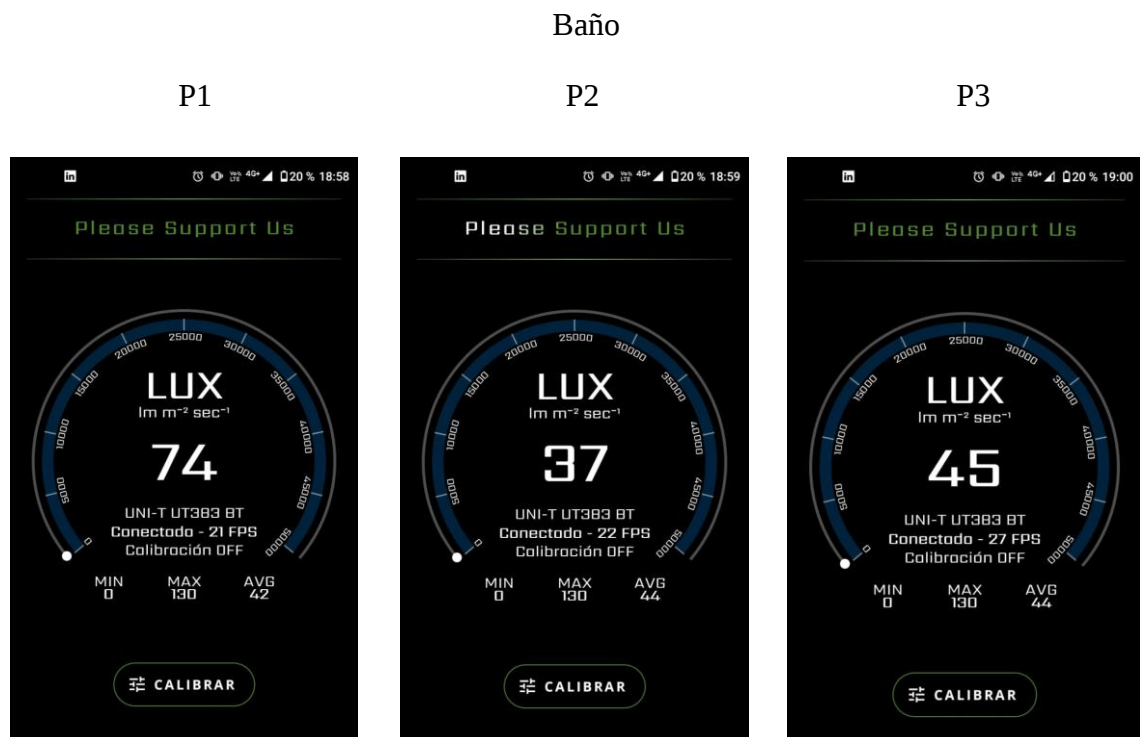
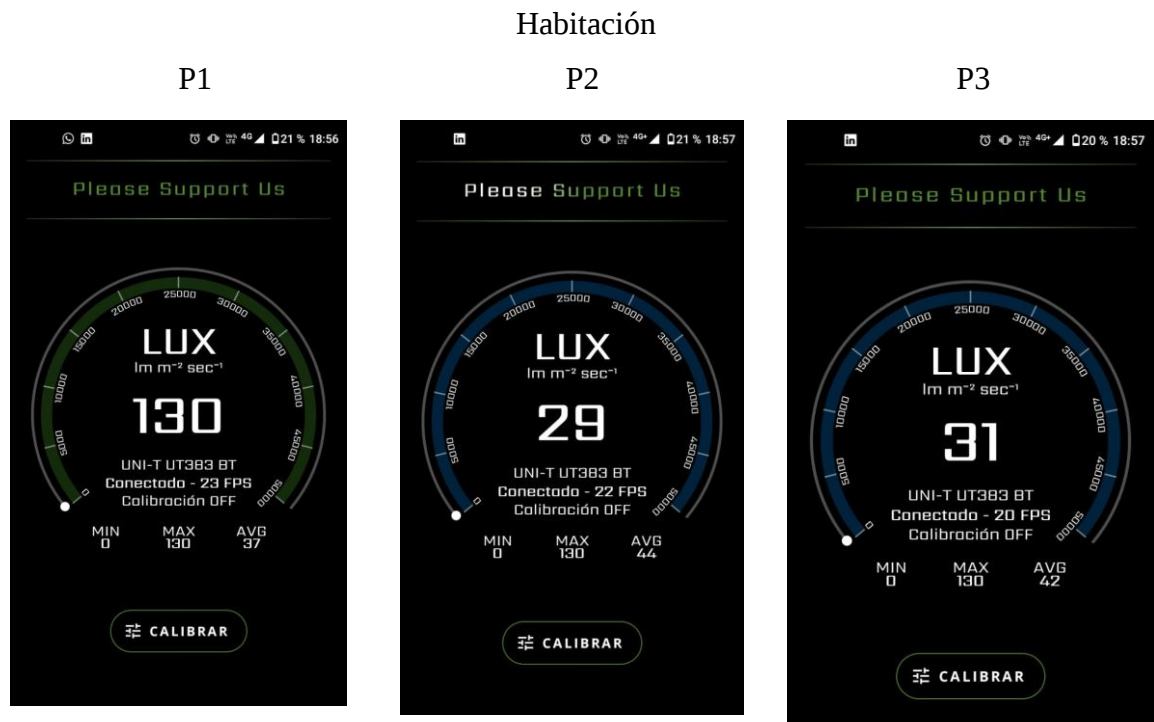


Figura 39. Habitación tipo: Ejecutiva doble

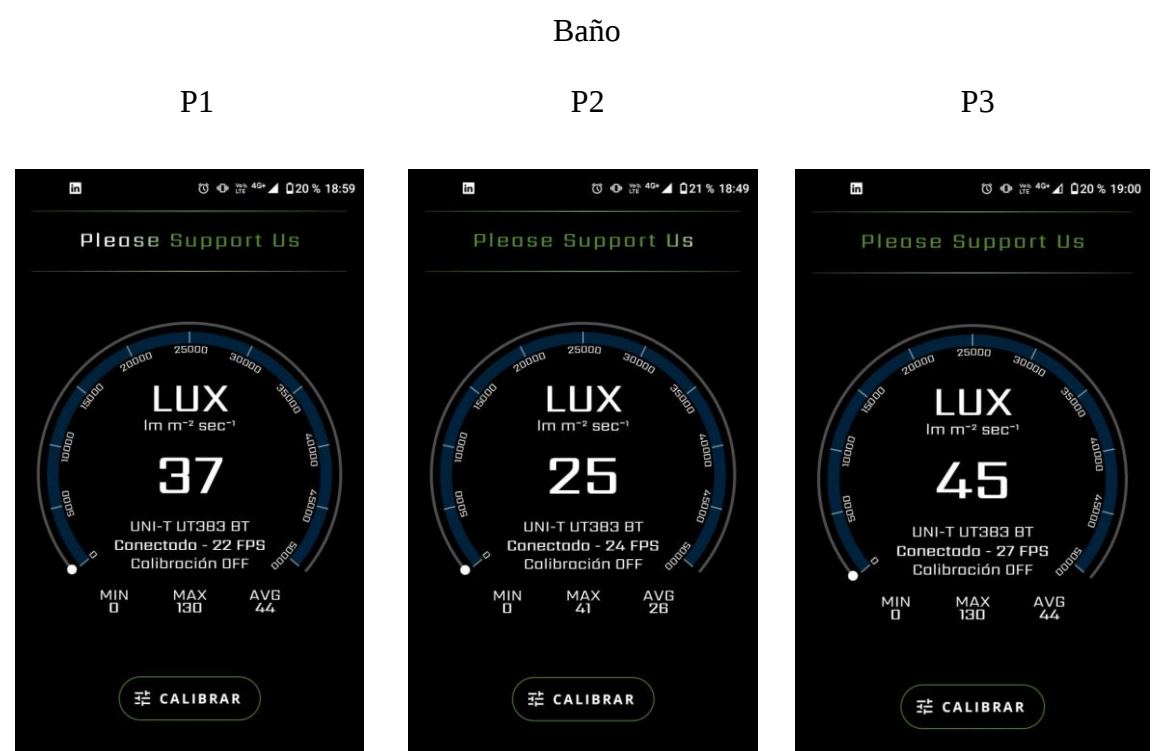
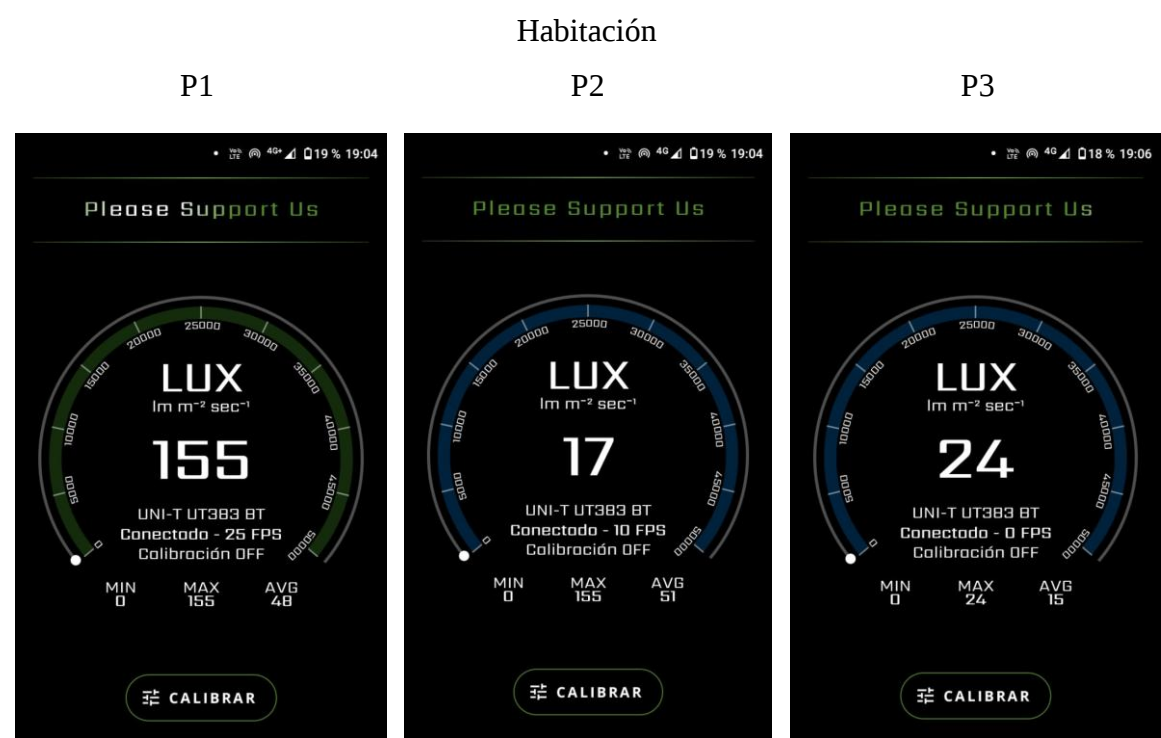


Figura 40. Habitación tipo: Junior suite

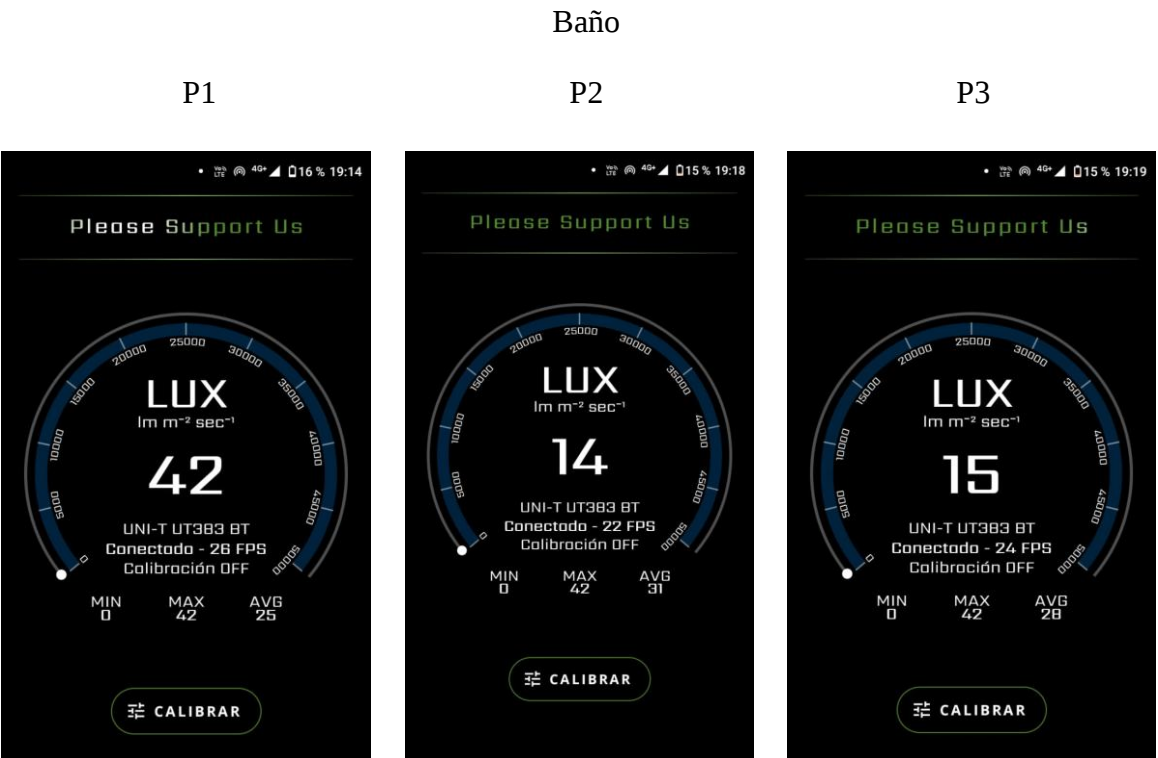
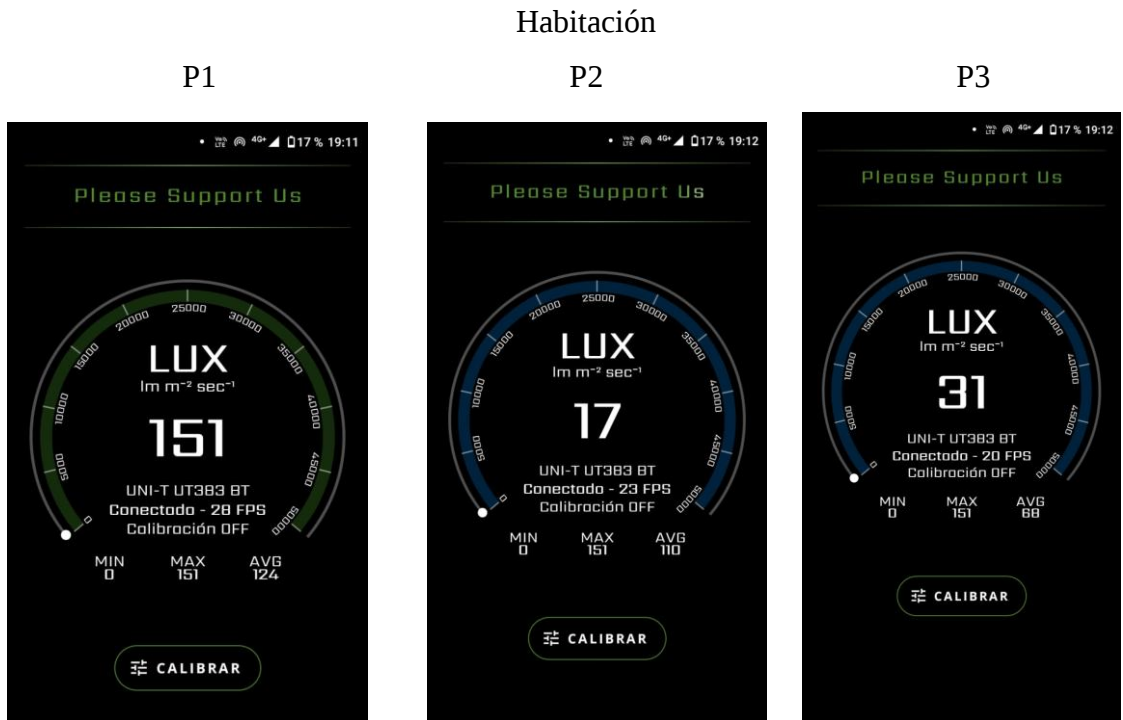


Figura 41. Habitación tipo: Suite superior

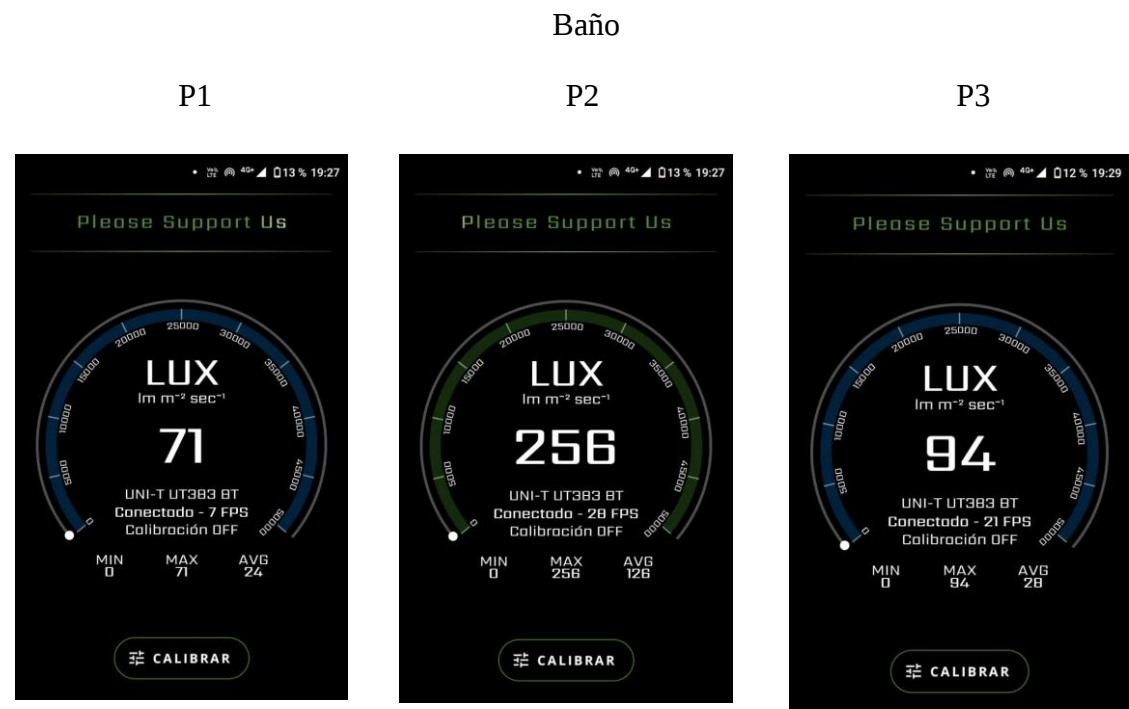
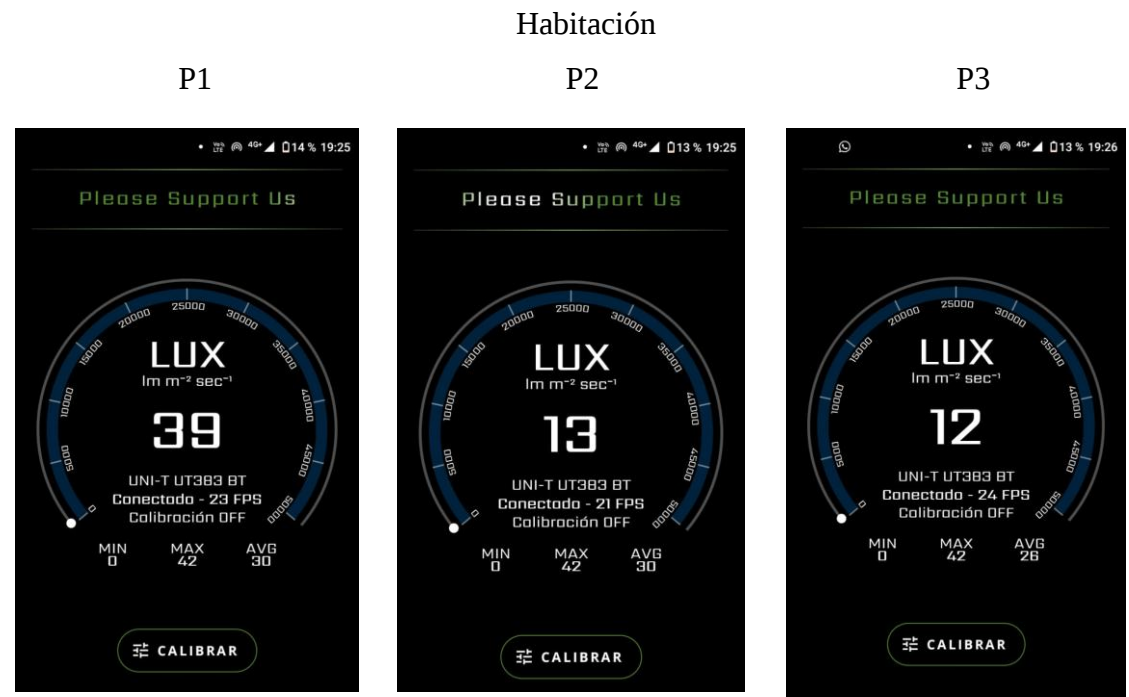


Figura 42. Bar

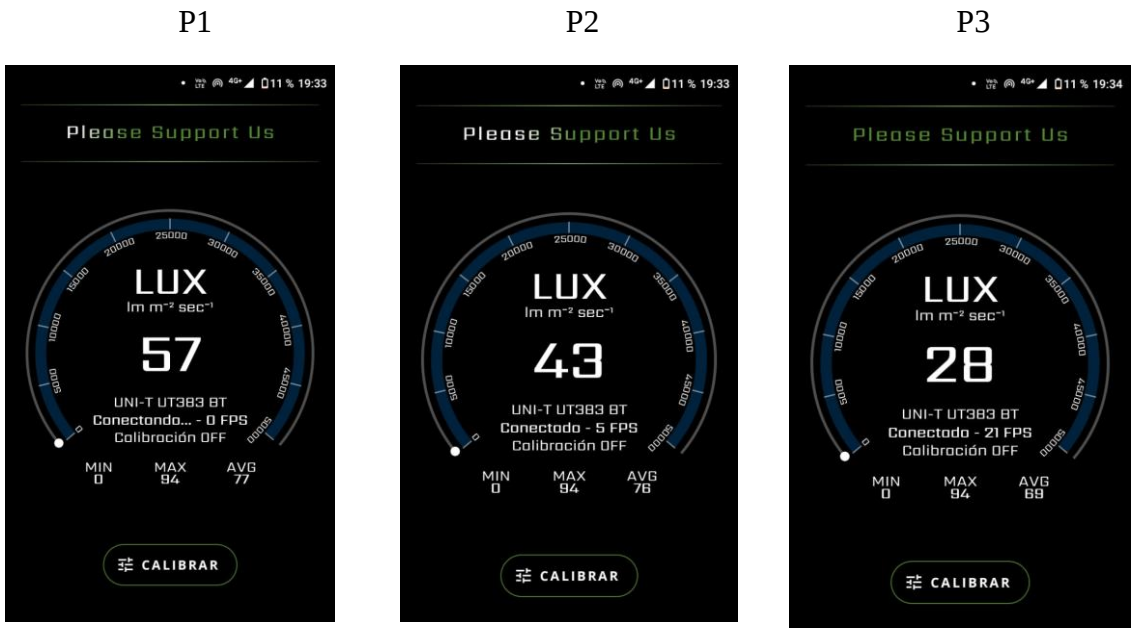


Figura 43. Cafetín



Cafetín comedor

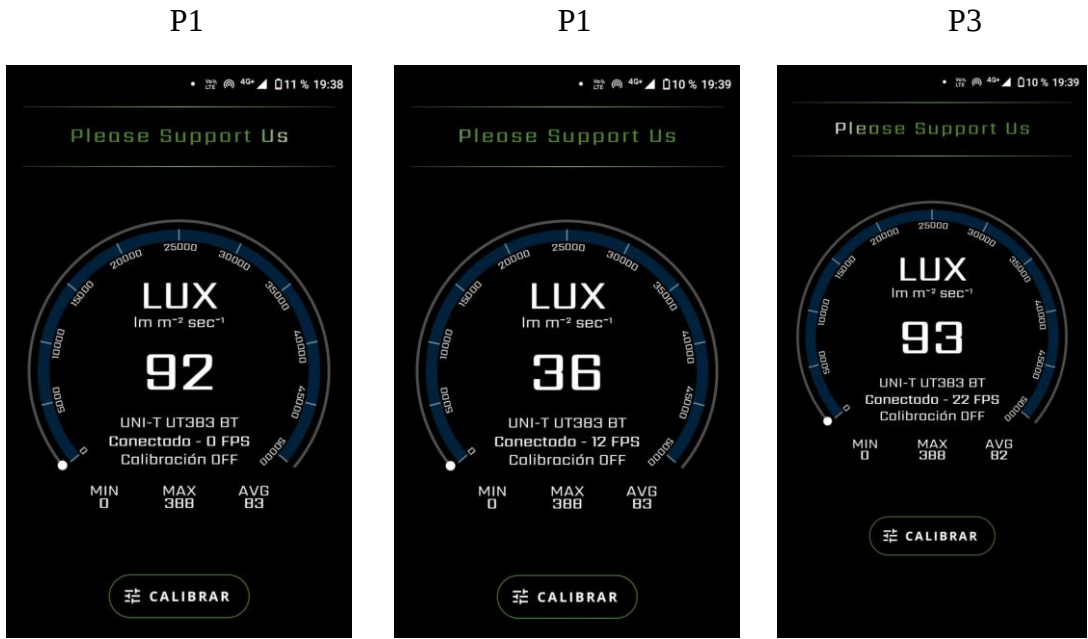


Figura 44. Auditorio

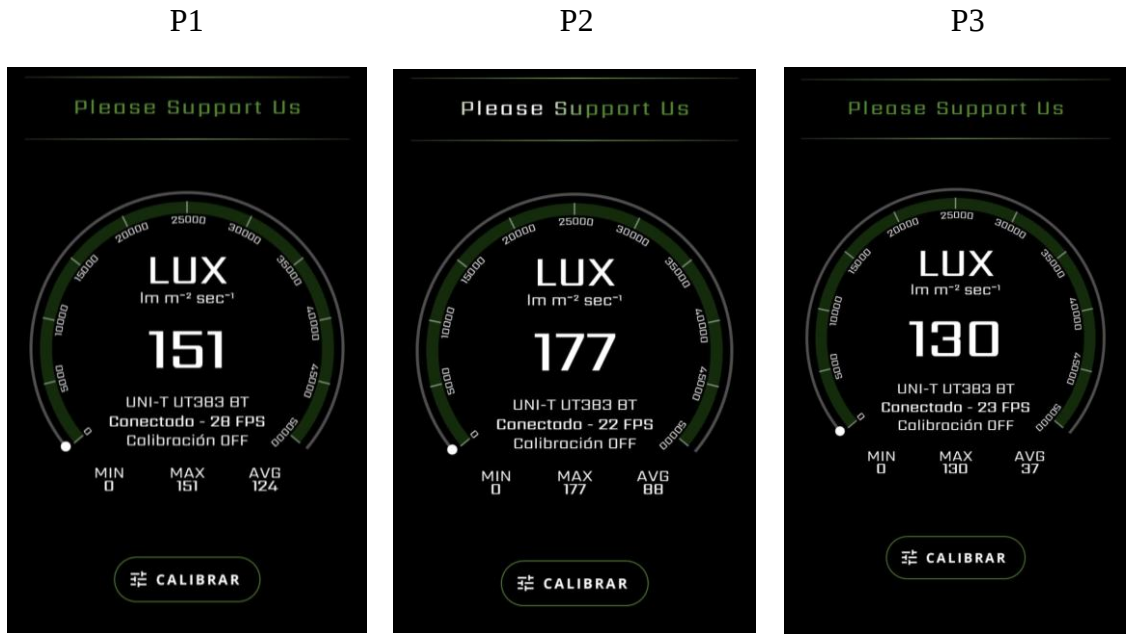


Figura 45. Recepción

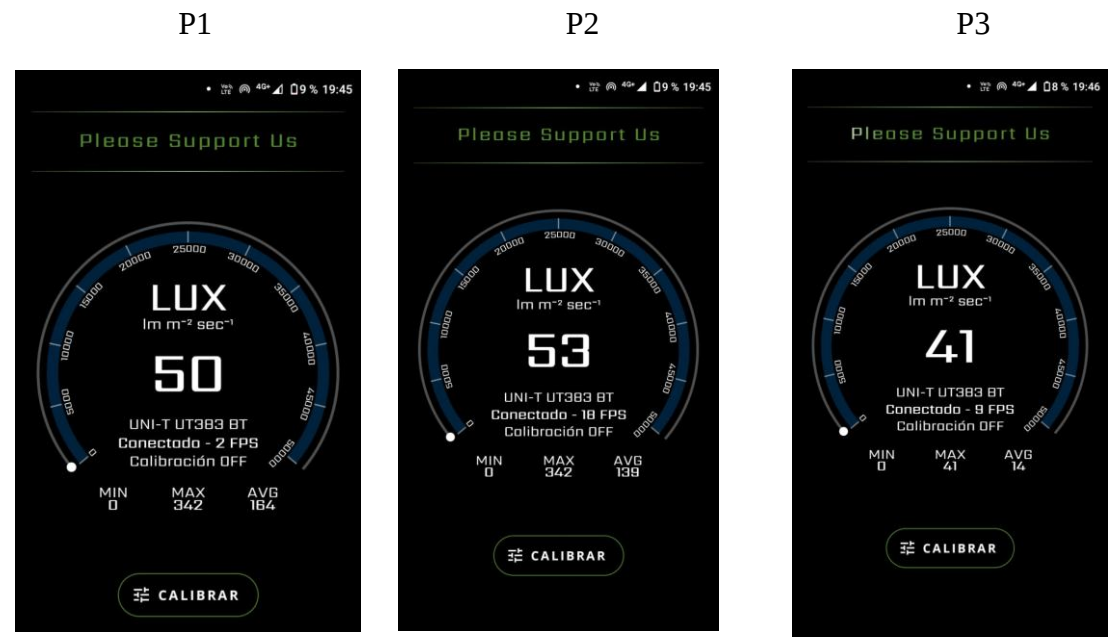
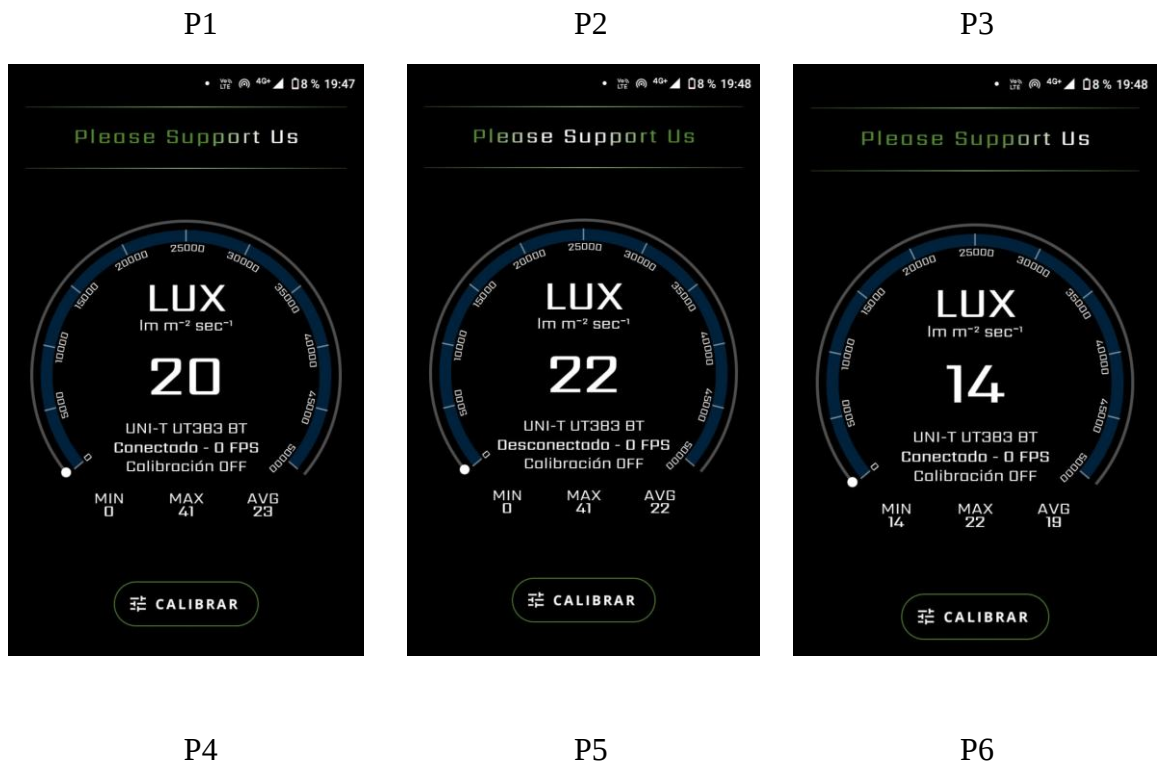


Figura 46. Garaje



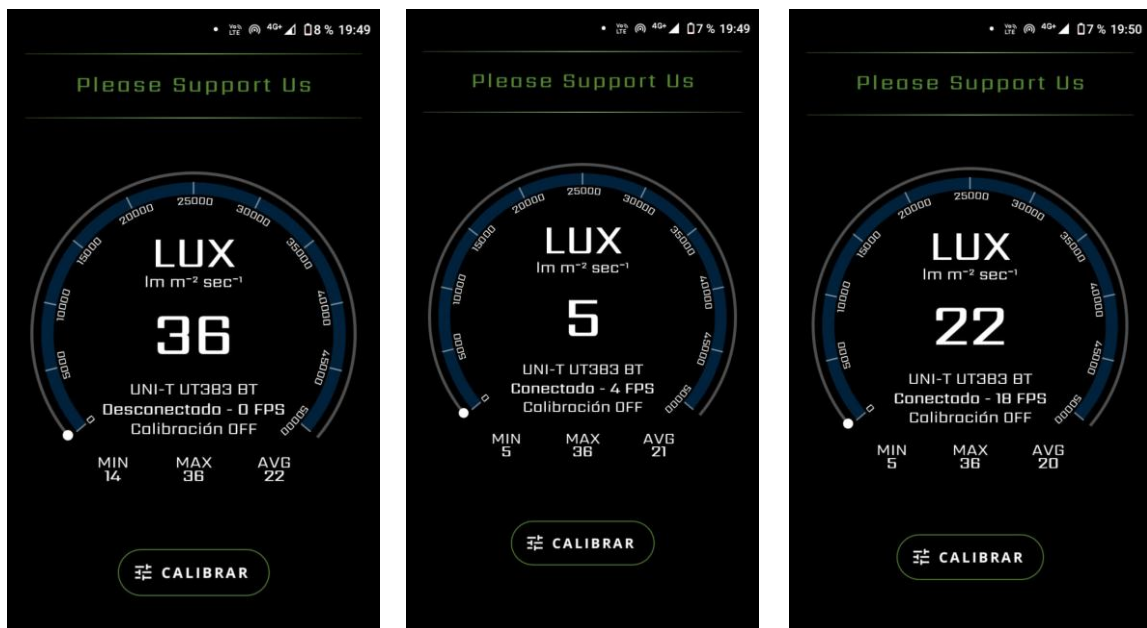
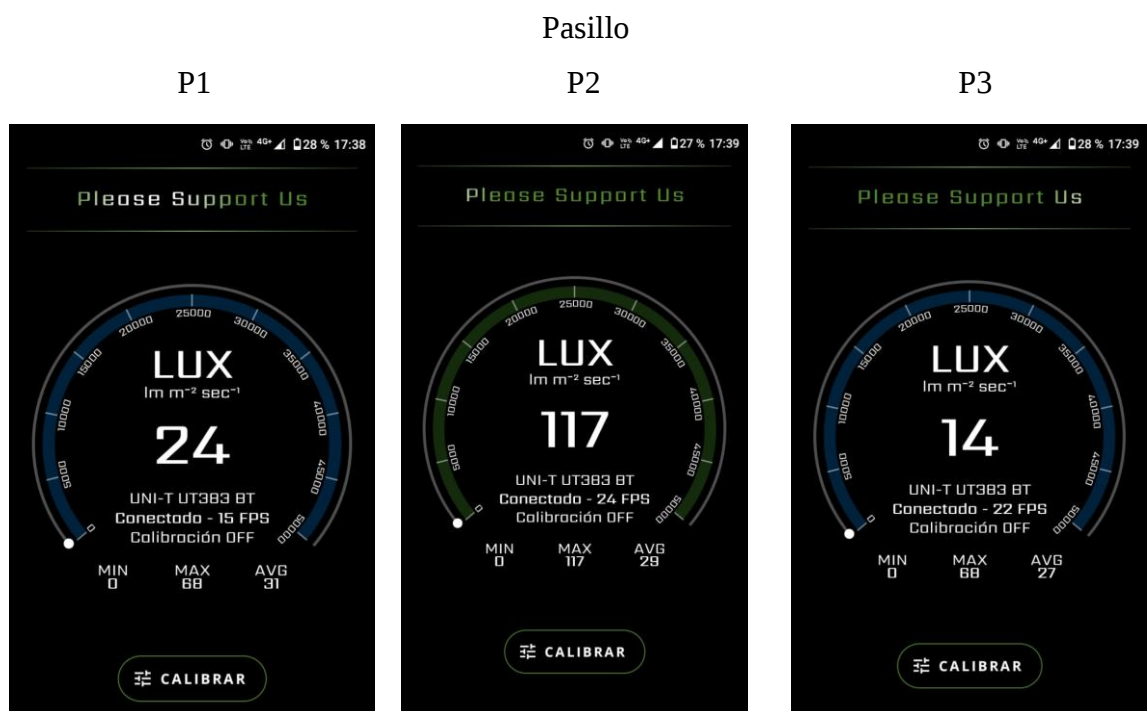


Figura 47. Circulaciones interiores



P1

Escalera
P1

P3



Recibos de energía facturados mensualmente

Figura 48. Consumo de energía de 2025 – 2026

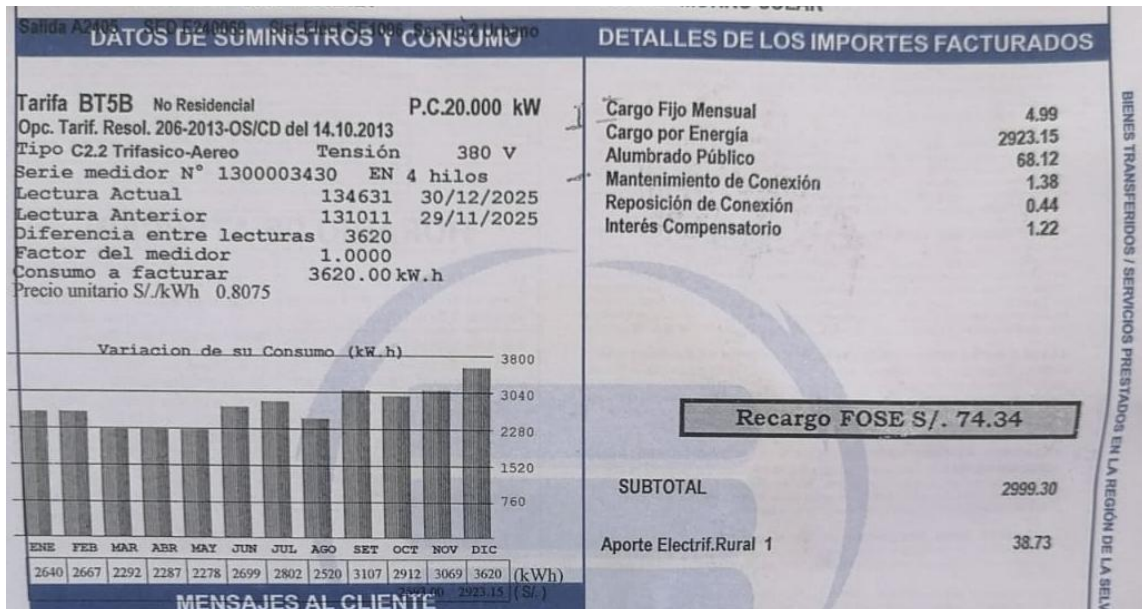


Figura 49. Plano de ubicación del Hotel Americano, Jaén – Cajamarca

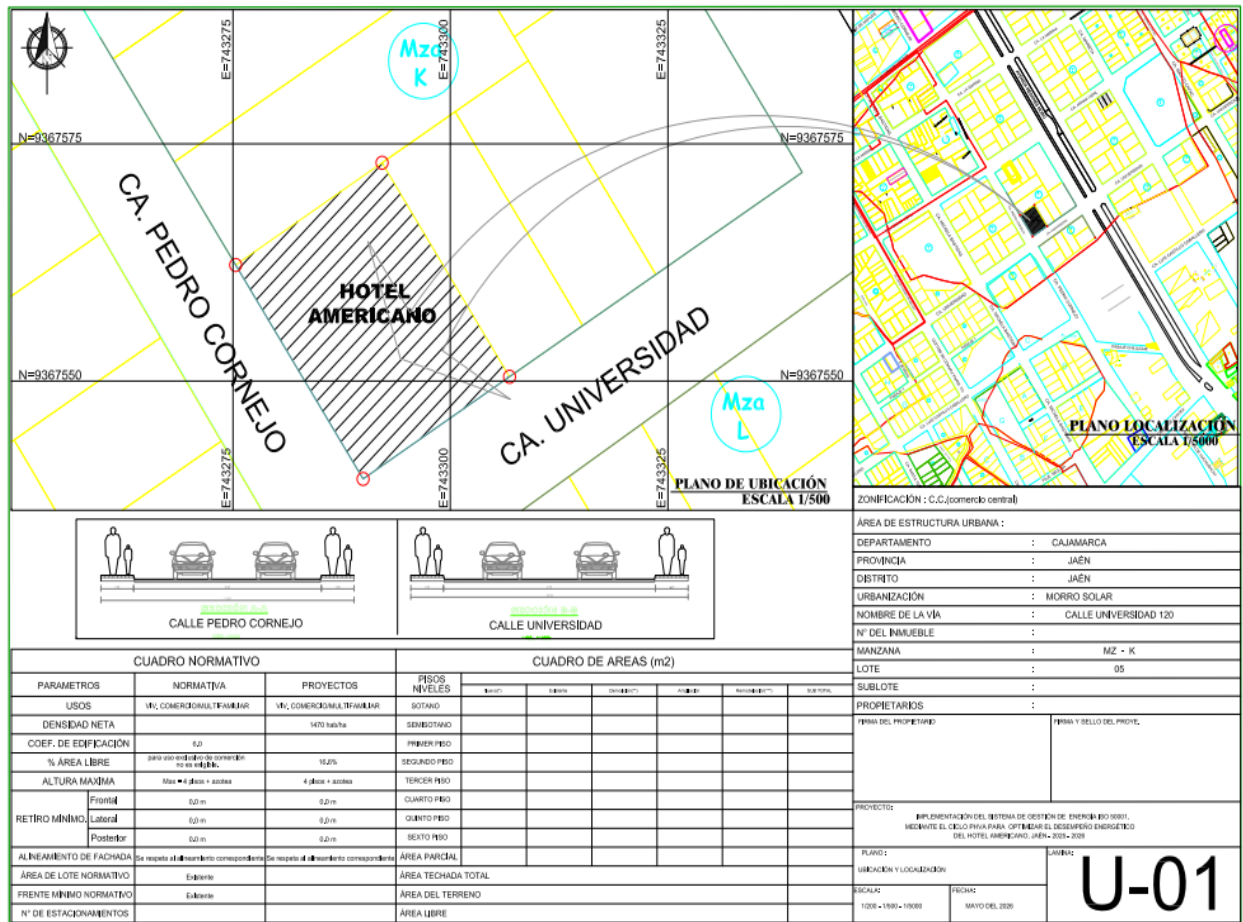


Figura 50. *Formatos ISO50001*

FORMATO F-EN-01 (ISO 50001:2018)

Datos generales de visita tecnica y alcance del SGE

Código	Version	Fecha	Sede/Area	Elaboro	Reviso/Aprobo
F-EN-01					

Item	Dato	Registro
1	Hotel / Razon social	Hotel Americano
2	Direccion	Jr. Universidad N°. 120 Cajamarca - Jaén - Jaén
3	Responsable en sitio (nombre/cargo/telefono)	
4	Fecha y hora de visita	5/01/2026, Hora: 7:00 pm
5	Numero de suministro /Codigo de cliente (segun factura)	35417148
6	Tipo de suministro (BT/MT) (segun factura)	BT5B
7	Medidor (si figura en factura: marca/modelo/serie)	Itechene - Eléctronico TC79, 3Φ, 1300003430
8	Periodo base del estudio	Año 2025-2026 (Enero-Diciembre/Enero)
9	Fuentes de datos	Facturas 2025 + inventario de equipos + luxómetro (iluminación)
10	Observaciones/Restricciones	-

FORMATO F-EN-02 (ISO 50001:2018)

Inventario energético de equipos y cargas (para estimación analítica - sin medición eléctrica in situ)

Código	Version	Fecha	Sede/Area	Elaboro	Reviso/Aprobo
F-EN-02		____/____/20__	_____	_____	_____

N°	Area/Ambiente	Equipo/Description	Potencia (W)	Cantidad	Horas/día	Días/mes	Factor uso (0-1)	Alimentación (V / 1F-3F)	Control operacional (Si/No)	Observaciones / evidencia (Código foto)
1	Recepción	Lámpara colgante	15	3	9	30		1	si	
2	Recepción	Foco LED dicróico	8	11	9	30		1	si	
3	Recepción	Lámpara de emergencia	10	2	0.5	30		1	no	
4	Recepción	TV smart	130	2	3	30		1	si	
5	Recepción	Cámara de seguridad exteriores	9	2	24	30		1	no	
6	Recepción	Refrigeradora exhibidora vertical	600	1	24	30		1	si	
7	Recepción	Congeladora horizontal	350	1	24	30		1	si	
8	Recepción	Central de alarma contra incendio	50	1	24	30		1	no	
9	Garaje	Sopt LED	20	12	9	30		1	si	
10	Garaje	Cámara de seguridad exteriores	9	2	24	30		1	no	
11	Cafetería	Spot LED	8	20	5	30		1	si	
12	Cafetería	Foco lámpara LED	30	2	5	30		1	si	
13	Cafetería	TV smart	130	2	3	30		1	si	
14	Cafetería	Refrigeradora exhibidora vertical	600	1	24	30		1	si	

15	Cafetería	Licuada industrial	1800	1	1.5	30		1	si	
16	Cafetería	Máquina de café expreso	1600	1	1.5	30		1	si	
17	Cafetería	Horno microondas	1200	1	1.5	30		1	si	
18	Cafetería	Sandwichera eléctrica	1500	1	1.5	30		1	si	
19	Bar	Lámpara colgante	20	3	6	30		1	si	
20	Bar	Guirnalda solar	8	30	6	30		1	si	
21	Bar	TV smart	185	1	6	30		1	si	
22	Bar	Refrigeradora exhibidora vertical	600	1	24	30		1	si	
23	Bar	Parlante amplificador	150	1	6			1		
24	Bar	Cámara de seguridad exteriores	9	2	24	30		1	no	
25	Bar	Licuada industrial	1800	1	1.5	30		1	si	
26	Bar	Frigobar	120	1	6	30		1	si	
27	Bar	Foco LED filamento G93	20	4	6	30		1	si	
28	Lavandería	Lavadora automática	800	1	12	30		1	si	
29	Lavandería	Plancha eléctrica	1400	1	6	30		1	si	
30	Lavandería	Foco LED	28	2	6	30		1	si	
31	Lavandería(Planchado)	Foco LED	15	1	6	30		1	si	
32	Lavandería	Acondicionador de aire tipo split	1250	8	5	30		1	si	
33	Circulaciones interiores	Spot LED	15	22	12	30		1	si	
34	Circulaciones interiores	Foco LED con sensor de movimiento	15	4	6			1	si	
35	Circulaciones interiores	Lámpara de emergencia	10	2	0.5	30		1	no	
36	Circulaciones interiores	Cámara de seguridad exteriores	9	2	24	30		1	no	
37	Circulaciones exteriores	Spot LED	20	12	12	30		1	si	

38	Piscina (Cuarto de máquinas)	Bomba centrífuga de recirculación	1500	1	1	8		1	si	
39	Piscina (Cuarto de máquinas)	Bomba centrífuga de recirculación	750	1	1	8		1	si	
40	Sistema de abastecimiento de agua	Bomba centrífuga de impulsión	1040	1	12	30		1	si	
41	Auditorio	Spot LED	20	24	5	2		1	si	
42	Auditorio	Aire acondicionado	1250	1	5	2		1	si	
43	Hab. Individual simple	Downlight LED	24	27	6	30		1	si	
44	Hab. Individual simple	Spot LED	10	54	6	30		1	si	
45	Hab. Individual simple	Foco LED dicroico GU10	8	27	6	30		1	si	
46	Hab. Doble matrimonial	Downlight LED	24	14	6	23		1	si	
47	Hab. Doble matrimonial	Spot LED	10	28	6	23		1	si	
48	Hab. Doble matrimonial	Foco LED dicroico GU10	8	14	6	23		1	si	
49	Hab. Suites	Downlight LED	24	2	6	6		1	si	
50	Hab. Suites	Spot LED	10	4	6	6		1	si	
51	Hab. Suites	Foco LED dicroico GU10	8	4	6	6		1	si	
52	Hab. Suites	Secadora de cabello	1700	2	6	6		1	si	
53	Hab. Suites	Refrigerador	78	2	6	6		1	si	
54	Hab. matrimonial	Refrigerador	78	10		30		1	si	
55	Hab. Individual / Doble	Ventilador de pie	120	34		30		1	si	

FORMATO F-EN-03 (ISO 50001:2018)

Registro de tableros y circuitos (Para ubicar cargas críticas)

Código	Version	Fecha	Sede/Area	Elaboro	Reviso/Aprobo
F-EN-02		____/____/20__	_____	_____	_____

N°	Ubicación de tablero	Código/	Tipo (TG/Sub)	Tensión (V)	Fases (1/3)	Interruptor principal (A)	Circuito/Breaker (A)	Descripción de carga/área alimentada	Observaciones
1	Primer piso		TG	220	1	63	20	Primer piso, tomacorrientes, iluminación	Sin código
2	Primer piso		Sub	220	1		20	Aire acondicionado	Sin código
3	Segundo piso		Sub	220	1	40	20	Tomacorrientes, iluminación	Sin código
4	Segundo piso		Sub	220	1	40	20	Aire acondicionado, cafetin	Sin código
5	Segundo piso (Auditorio)		Sub	220	1	32	20,16		Sin código, sin rótulo
6	Tercer piso		Sub	220	1	32	20,16		Sin código, sin rótulo
7	Tercer piso		Sub	220	1	40	20	Aire acondicionado	Sin código, sin rótulo
8	Cuarto piso		Sub	220	1	32	20	Tomacorrientes, iluminación	Sin código
9	Cuarto piso		Sub	220	1	32	20, 16	Aire acondicionado	Sin código, sin rótulo
10	Quinto piso (Lavandería)		Sub	220	1	16	20,16		Sin código, sin rótulo
11	Cuarto piso (Piscina)		Sub	220	1	20	20,16	Bombas centrífugas	Sin código, sin rótulo

FORMATO F-EN-04 (ISO 50001:2018)

Inventario de luminarias (base para diseño de retrofit LED)

Código	Version	Fecha	Sede/Area	Elaboro	Reviso/Aprobo
F-EN-02		____/____/20__	_____	_____	_____

N°	Ambiente	Tipo luminaria	Tecnología (LED/fluor/incand)	Potencia (W)	Cantidad	Horas/día	Días/mes	Control (sensor/interruptor)	Observaciones
1	Recepción	Colgante	LED	15	3	9	30	Interruptor	Luz cálida
2	Recepción	Dicroico	LED	8	11	9	30	Interruptor	Luz fría
3	Recepción	Lámpara de emergencia	LED	10	2	0.5	30	Interruptor	Luz fría
4	Garaje	Spot	LED	20	12	9	30	Interruptor	Luz fría
5	Cafetería	Spot	LED	8	20	5	30	Interruptor	Luz cálida
6	Cafetería	Foco lámpara	LED	30	2	5	30	Interruptor	Luz fría
7	Bar	Colgante	LED	20	3	6	30	Interruptor	Luz cálida
8	Bar	Guirnalda solar	LED	8	30	6	30	Interruptor	Luz cálida
9	Bar	Filamento G93	LED	20	4	6	30	Interruptor	Luz cálida
10	Lavandería (Secado)	Foco	LED	28	2	6	30	Interruptor	Luz fría
11	Lavandería (Planchado)	Foco	LED	15	1	6	30	Interruptor	Luz fría
12	Circulaciones interiores	Spot	LED	15	22	12	30	Interruptor	Luz fría
13	Circulaciones interiores	Foco	LED	15	4	6	30	Sensor	Luz fría
14	Circulaciones interiores	Lámpara de emergencia	LED	10	12	0.5	30	Interruptor	Luz fría
15	Circulaciones exteriores	Spot	LED	20	12	12	30	Interruptor	Luz fría

16	Auditorio	Spot	LED	20	24	5	2	Interruptor	Luz fría
17	Hab. Individual / Simple	Downlight redondo	LED	24	27		30	Interruptor	Luz fría
18	Hab. Individual / Simple	Spot	LED	10	54		30	Interruptor	Luz fría
19	Hab. Individual / Simple	Dicroico GU10	LED	8	27		30	Interruptor	Luz fría
20	Hab. Doble Matrimonial	Downlight redondo	LED	24	14		30	Interruptor	Luz fría
21	Hab. Doble Matrimonial	Spot	LED	10	28		30	Interruptor	Luz fría
22	Hab. Doble Matrimonial	Dicroico GU10	LED	8	14		30	Interruptor	Luz fría
23	Hah. Suites	Downlight redondo	LED	24	2		30	Interruptor	Luz cálida
24	Hah. Suites	Spot	LED	10	4		30	Interruptor	Luz cálida
25	Hah. Suites	Dicroico GU10	LED	10	4		30	Interruptor	Luz fría

FORMATO F-EN-05 (ISO 50001:2018)

Registro de mediciones con luxómetro (condiciones actuales)

Código	Version	Fecha	Sede/Area	Elaboro	Reviso/Aprobo
F-EN-02		____/____/20__	_____	_____	_____

N°	Ambiente	Punto/ Referencia	Altura medicion (m)	Lux	Hora	Condición (luz natural / luminarias encendidas)	Observaciones	
1	Habitación Premium Doble - Baño	Promedio (3 puntos)	0.8	18.7	19:00	Luminarias encendidas; medición puntual con luxómetro + app	Anexo 23	
2	Habitación Premium Doble - Habitación	Promedio (3 puntos)	0.8	31.3	19:10	Luminarias encendidas; medición puntual con luxómetro + app	Anexo 23	
3	Habitación Ejecutiva Simple - Baño	Promedio (3 puntos)	0.8	26	19:20	Luminarias encendidas; medición puntual con luxómetro + app	Anexo 24	
4	Habitación Ejecutiva Simple - Habitación	Promedio (3 puntos)	0.8	20	19:30	Luminarias encendidas; medición puntual con luxómetro + app	Anexo 24	
5	Habitación Queen - Baño	Promedio (3 puntos)	0.8	43.3	19:40	Luminarias encendidas; medición puntual con luxómetro + app	Anexo 25	
6	Habitación Queen - Habitación	Promedio (3 puntos)	0.8	44.3	19:50	Luminarias encendidas; medición puntual con luxómetro + app	Anexo 25	
7	Habitación Ejecutiva Doble - Baño	Promedio (3 puntos)	0.8	38	20:00	Luminarias encendidas; medición puntual con luxómetro + app	Anexo 26	
8	Habitación Ejecutiva Doble - Habitación	Promedio (3 puntos)	0.8	38	20:10	Luminarias encendidas; medición puntual con luxómetro + app	Anexo 26	
9	Habitación Junior Suite - Baño	Promedio (3 puntos)	0.8	31	20:20	Luminarias encendidas; medición puntual con luxómetro + app	Anexo 27	
10	Habitación Junior Suite - Habitación	Promedio (3 puntos)	0.8	74	20:30	Luminarias encendidas; medición puntual con luxómetro + app	Anexo 27	

11	Habitación Suite Superior - Baño	Promedio (3 puntos)	0.8	58.7	20:40	Luminarias encendidas; medición puntual con luxómetro + app	Anexo 28	
12	Habitación Suite Superior - Habitación	Promedio (3 puntos)	0.8	14	20:50	Luminarias encendidas; medición puntual con luxómetro + app	Anexo 28	
13	Bar	Promedio (3 puntos)	0.8	74	21:00	Luminarias encendidas; medición puntual con luxómetro + app	Anexo 29	
14	Cafetín - Barra	Promedio (3 puntos)	0.8	195.3	21:10	Luminarias encendidas; medición puntual con luxómetro + app	Anexo 30	
15	Cafetín - Comedor	Promedio (3 puntos)	0.8	86.7	21:20	Luminarias encendidas; medición puntual con luxómetro + app	Anexo 30	
16	Auditorio	Promedio (3 puntos)	0.8	143.7	21:30	Luminarias encendidas; medición puntual con luxómetro + app	Anexo 31	
17	Recepción	Promedio (3 puntos)	0.8	122	21:40	Luminarias encendidas; medición puntual con luxómetro + app	Anexo 32	
18	Garaje	Promedio (6 puntos)	0.8	23.3	21:50	Luminarias encendidas; medición puntual con luxómetro + app. Nota: se midieron 6 puntos; aquí se consigna promedio de P1–P3.	Anexo 33	
19	Circulaciones interiores (Pasillo)	Promedio (3 puntos)	1	51.7	22:00	Luminarias encendidas; medición puntual con luxómetro + app	Anexo 34	
20	Circulaciones interiores (Escalera)	Promedio (3 puntos)	1	170.7	22:10	Luminarias encendidas; medición puntual con luxómetro + app	Anexo 34	

FORMATO F-EN-07 (ISO 50001:2018)

Identificación de Usos Significativos de energía (USE/SEU) - basado en inventario y criterio técnico (sin medición)

Código	Version	Fecha	Sede/Area	Elaboro	Reviso/Aprobo
F-EN-02		____/____/20__	_____	_____	_____

N°	Uso de energía / Sistema	Area	Equipos involucrados	Consumo estimado (kWh/mes)	% del total (mes ref.)	Criterio de significancia (energía/criticidad)	Variables relevantes (ocupación/horario/temp)	Oportunidades preliminares
1	Otros (cargas auxiliares)	Áreas comunes + servicios	Bombas (recirculación/impulsión), lavandería (lavadora), refrigeración (refrigeradora/congeladora), frigobares, otras cargas	3025.44	60.96%	Mayor contribución al consumo (principal USE). Equipos operan por horarios/servicio; impacto directo en kWh total	Ocupación (HOD), horarios de operación, temperatura (afecta tiempos), rutinas de lavandería	Control operacional por horarios, mantenimiento, reducción de operación innecesaria, estandarización de encendidos/apagados
2	Climatización (A/C)	Habitaciones + auditorio	A/C split (8 unid) + A/C auditorio (1 unid)	1512.5	30.47%	Segundo mayor aporte. Crítico para confort; alta sensibilidad a temperatura y ocupación	Ocupación (HOD), temperatura ambiente, setpoints, horarios de uso	Programación por ocupación, mantenimiento (filtros/serpentines), setpoint eficiente, reducción de infiltraciones
3	Iluminación	Habitaciones + áreas comunes	Spots, focos, dicroicos, emergencia, colgantes, guirnaldas	425.49	8.57%	Aunque menor aporte energético, es crítico por cumplimiento de lux (seguridad/servicio): p.ej., 14 lx vs 150 lx; 18.7 lx vs 150 lx; caso de sobreiluminación 170.7 lx vs 100 lx	Horarios nocturnos (19:00–22:10 medición), horas de uso, ocupación	Rediseño, redistribución de luminarias, control/optimización para evitar sobreiluminación en escalera

FORMATO F-EN-08 (ISO 50001:2018)

Línea Base energética (Periodo base: 2025 -2026) y EnPI (Fuente: facturas mensuales 2025 -2026)

Código	Version	Fecha	Sede/Area	Elaboro	Reviso/Aprobo
F-EN-02		____/____/20__	_____	_____	_____

Mes/Año 2025	kWh (factura)	S/ total	Tarifa (S/kWh)	HOD	EnPI (kWh/HOD)	Promedio kWh	Promedio EnPI
enero	2640	2131.8	0.8075	226	11.68141593	2741.083333	12.1286873
febrero	2667	2153.6025	0.8075	226	11.80088496	2741.083333	12.1286873
marzo	2292	1850.79	0.8075	226	10.14159292	2741.083333	12.1286873
abril	2287	1846.7525	0.8075	226	10.11946903	2741.083333	12.1286873
mayo	2278	1839.485	0.8075	226	10.07964602	2741.083333	12.1286873
junio	2699	2179.4425	0.8075	226	11.94247788	2741.083333	12.1286873
julio	2802	2262.615	0.8075	226	12.39823009	2741.083333	12.1286873
agosto	2520	2034.9	0.8075	226	11.15044248	2741.083333	12.1286873
setiembre	3107	2508.9025	0.8075	226	13.74778761	2741.083333	12.1286873
octubre	2912	2351.44	0.8075	226	12.88495575	2741.083333	12.1286873
noviembre	3069	2478.2175	0.8075	226	13.57964602	2741.083333	12.1286873
diciembre	3620	2923.15	0.8075	226	16.01769912	2741.083333	12.1286873
Enero (2026)	3550	2866.625	0.8075	210	16.9047619	3550.000000	16.9047619

FORMATO F-EN-09 (ISO 50001:2018)

Registro de oportunidades y plan de acción (Diseño)

Código	Version	Fecha	Sede/Area	Elaboro	Reviso/Aprobo
F-EN-02		____/____/20__	_____	_____	_____

N°	Oportunidad / Medida	USE/Area	Descripción técnica (resumen)	Ahorro est. (kWh/año)	Ahorro est. (S/ año)	CAPEX (S/)	Payback (años)	Plazo	EnPI asociado
1	PME integral (paquete)	Iluminación + A/C + Otros	Implementación del paquete de medidas (LED + control A/C + optimización cargas auxiliares) bajo SGE ISO 50001	3644.3 (proy.)	2942.77 (proy.)	15000	> 5	0 - 6 meses	EnPI (kWh/HOD)
2	Recambio/rediseño LED	Iluminación	Sustitución a LED + redistribución para cerrar brechas (p.ej., 14→150 lx; 18.7→150 lx) y corregir sobreiluminación (170.7→100 lx)	1274.805	≈ 1029.41	Incluido en inversión total	N/D (no desagregado)	1 - 2 meses	EnPI (kWh/HOD)
3	Control operacional A/C	Climatización	Programación por ocupación, setpoints eficientes, mantenimiento de filtros/serpentes y reducción de infiltraciones	1639.035	≈ 1323.52	Incluido en inversión total	N/D (no desagregado)	1 mes	EnPI (kWh/HOD)
4	Optimización bombas y otros	Otros	Ajuste de horarios, mantenimiento, reducción de uso innecesario (bombas/lavandería/refrigeración/otros)	728.46	≈ 588.23	Incluido en inversión total	N/D (no desagregado)	1 - 3 meses	EnPI (kWh/HOD)
5	Banco de capacitores ~10 kVAr (diseño)	Calidad de potencia	Compensación reactiva estimada Q = 9.674 kVAr; recomendación: banco automático por etapas (p.ej., 2.5–5–2.5 kVAr)	(No cuantificado en kWh en el informe)	(No cuantificado)	Por cotizar	N/D	1 - 2 meses	EnPI (kWh/HOD) / FP (seguimiento)