



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA

Implementación de una auditoría eléctrica para reducir el consumo de energía eléctrica en el Hospital Nacional Almanzor Aguinaga Asenjo

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Mecánico Electricista

AUTORES:

Solis Castillo, Rodrigo Alejandro (orcid.org/0000-0001-9123-1418)

Vigil Muro, Edward Francisco (orcid.org/0000-0002-3522-1386)

ASESOR:

Dr. Jimenez Zuloeta, Wilson Alejandro (orcid.org/0000-0001-7030-6345)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Generación, Transmisión y Distribución

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

CHICLAYO — PERÚ

2024

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a mi abuelo, quien ha sido como un padre para mí y un héroe que me ha inspirado a lo largo de mi vida. Su sabiduría, fortaleza y amor incondicional me han guiado en cada paso de este camino. Gracias, Antonio, por ser mi mayor ejemplo y por creer en mí siempre. Esta victoria es también tuya.

A mi familia, gracias por su apoyo constante.

Vigil Muro, Edward Francisco

Dedico esta investigación a mi madre que me ha formado con buenos hábitos, sentimientos y valores lo cual me ha ayudado a seguir adelante en los momentos difíciles y a continuar hasta finalizar la vida universitaria. Me enseña a encarar las adversidades de la vida y ser muy perseverante. Este proyecto también es tu logro.

Solis Castillo, Rodrigo Alejandro

AGRADECIMIENTO

Queremos expresar nuestro profundo agradecimiento a Dios por guiarnos y darnos la fortaleza para seguir adelante. A todos nuestros profesores de la Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica, quienes nos inculcaron valores y conocimientos fundamentales para nuestra formación como futuros ingenieros. También agradezco a la Universidad César Vallejo por proporcionarnos las herramientas necesarias para complementar nuestra educación. Asimismo, un agradecimiento sincero para nuestro docente Wilson Alejandro Jiménez Zuloeta ya que nos brindó las asesorías para mejorar cada etapa de nuestra investigación.

Los autores



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR

Yo, JIMENEZ ZULOETA WILSON ALEJANDRO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHICLAYO, asesor de Tesis titulada: "Implementación de una auditoria eléctrica para reducir el consumo de energía eléctrica en el Hospital Nacional Almanzor Aguinaga Asenjo", cuyos autores son VIGIL MURO EDWARD FRANCISCO, SOLIS CASTILLO RODRIGO ALEJANDRO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 18.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

CHICLAYO, 20 de Julio del 2024

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
WILSON ALEJANDRO JIMENEZ ZULOETA DNI: 16698212 ORCID: 0000-0001-7030-6345	Firmado electrónicamente por: WIJIMENEZZU el 20- 07-2024 18:18:35

Código documento Trilce: TRI - 0825648



FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA

DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DE LOS AUTORES

Nosotros, VIGIL MURO EDWARD FRANCISCO, SOLIS CASTILLO RODRIGO ALEJANDRO estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHICLAYO, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Implementación de una auditoria eléctrica para reducir el consumo de energía eléctrica en el Hospital Nacional Almanzor Aguinaga Asenjo", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. Hemos mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Nombres y Apellidos	Firma
RODRIGO ALEJANDRO SOLIS CASTILLO DNI: 76948998 ORCID: 0000-0001-9123-1418	Firmado electrónicamente por: RSOLISCA30 el 20-072024 00:15:40
EDWARD FRANCISCO VIGIL MURO DNI: 72335729 ORCID: 0000-0002-3522-1386	Firmado electrónicamente por: VIGILMU el 20-07-2024 00:21:51

Código documento Trilce: TRI - 0825649

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA.....	i
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR	iv
DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DE LOS AUTORES.....	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	vi
ÍNDICE DE TABLAS.....	vii
ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS	viii
RESUMEN	xi
ABSTRACT	xii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	3
III. METODOLOGÍA.....	8
3.1. Tipo y diseño de investigación	8
3.2. Variables y operacionalización	8
3.3. Población, Muestra y Muestreo	10
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	16
3.5. Procedimientos.....	17
3.6. Método de Análisis de Datos.....	18
3.7. Aspectos éticos	18
IV. RESULTADOS.....	19
V. DISCUSIÓN	60
IV. CONCLUSIONES	61
VII. RECOMENDACIONES	62
REFERENCIAS	63
ANEXOS.....	68

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Estado situacional de grupos electrógenos en el H.N.A.A.A.....	26
Tabla 2: Consumo eléctrico promedio 2023 – 2024.....	27
Tabla 3: Equipamiento y Sistemas Hospitalarios - Biomédicos	28
Tabla 4: Equipamiento y Sistemas Hospitalarios – Electromecánicos.....	30
Tabla 5: Comparativo actual – propuesta de equipos de iluminación.....	37
Tabla 6: Resumen de Ahorro de E. Eléctrica.....	39
Tabla 7: Programas de Gestión Energética Hospitalaria	42
Tabla 8: PLAN DE ESTRATEGIA N° 01	43
Tabla 9: PLAN DE ESTRATEGIA N° 02	44
Tabla 10: PLAN DE ESTRATEGIA N° 03	44
Tabla 11: PLAN DE ESTRATEGIA N° 04.....	45
Tabla 12: PLAN DE ESTRATEGIA N° 05	45
Tabla 13: PLAN DE ESTRATEGIA N° 06	46
Tabla 14: Cronograma de Estrategias	47
Tabla 15: Seguimiento y Monitoreo	49
Tabla 16: Uso eficiente y racional de la E. Eléctrica	52
Tabla 17: Optimización del consumo de E. Eléctrica	53
Tabla 18: Administración hospitalaria del consumo de energía eléctrica.....	54
Tabla 19: Resumen financiero de la inversión (2024-2028).....	54
Tabla 20: Parámetros para evaluación económica	56
Tabla 21: Ahorro monetario (S/.) en un periodo de 4 años	56
Tabla 22: Depreciación anual de los activos (S/.).....	57
Tabla 23: Flujo del análisis económico	57
Tabla 24: Resumen de la E. Económica.....	59

ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS

Figura 1: Ubicación del H.N.A.A.A.....	35
Figura 2: Ficha Técnica de Transformador.....	39
Gráfico 1: Consumo eléctrico promedio 2023-2024.....	28

ÍNDICE DE SIMBOLOGÍA

IE:	índice energético.
KJ:	Kilo-joule.
Kg:	Kilogramo.
FP:	Factor de potencia.
Fc:	Factor de carga del transformador.
Fu:	Factor de utilización del transformador.
h:	Horas
.	.
d:	Numero de días.
A:	Amperio.
V:	Voltio.
m ³ :	Metro cubico.
MJ:	Mega-joule.
KV:	Kilovoltio.
Vcc:	Voltaje en corriente continua.
RPM:	Revoluciones por minuto.
HP:	Horse power (Caballos de fuerza).
PLC:	Control lógico programable.
Dmax:	Demanda máxima.
Dmed:	Demanda media.
Dmin:	Demanda mínima.

S:	Potencia aparente.
P:	Potencia activa.
Q:	Potencia reactiva.
I:	Intensidad de corriente eléctrica.
IP:	Coeficiente de protección del polvo y la humedad.
Lbs:	Libras.
Min:	Minutos.
Lm:	Lúmenes.
mg:	Mercurio en luminarias.
Mm:	Milímetros.
°C:	Grados centígrados.
T:	Tiempo de retorno de la inversión.
Kcal:	Kilo calorías.
\$:	Dinero (dólares).
IE:	Instalaciones eléctricas.
CNE:	Código Nacional de electricidad.

RESUMEN

La aplicación de la eficiencia energética en un hospital debe ser utilizado al igual que en las industrias de forma adecuada, optimizando su forma de uso y buscando la manera de reducir su consumo para así evitar un consumo elevado de energía eléctrica.

Este proyecto de tesis tiene como finalidad determinar los índices de consumo del equipamiento estratégico y no estratégico, para conocer cuál de ellos es el principal portador que se consume en el “Hospital Nacional Almanzor Aguinaga Asenjo” de la ciudad de Chiclayo región de Lambayeque, y elaborar un plan de mejoras que permitan disminuir su consumo y mejorar su forma de utilización basada en la eficiencia energética, evaluando también la calidad de energía eléctrica para asegurar el normal desempeño de las actividades que aquí se realizar y mejorar la atención a los asegurados y el área usuaria.

El presente trabajo de tesis define las oportunidades de ahorro evaluando también la calidad de energía eléctrica, para cumplir con la regulación del Código Nacional de Electricidad y además se plantean algunas alternativas de solución a los problemas energéticos existentes.

Palabras clave: auditoría, energía eléctrica, voltaje

ABSTRACT

The application of energy efficiency un a hospital must be used appropriately, as in industries, optimizing its use and looking for ways to reduce its consumption in order to avoid high consumption of electrical energy.

The purpose of this thesis Project is to determine the consumption rates of strategic and non strategic equipment, to know which of them is the main carrier consumed in the “Almanzor Aguinaga Asenjo National Hospital” in the city of Chiclayo, Lambayeque región, and develop an improvement plan that will reduce its consumption and improve its use based on energy efficiency, also evaluating the quality of electrical energy to ensure the normal performance of the activities carried out here and improve the attention to the insured and the user area.

This thesis defines savings opportunities by also evaluating the quality of electrical energy, to comply with the regulation of the National Electricity Code and also proposes some alternative solutions to existing energy problems.

Keywords: audit, electric energy, voltage

I. INTRODUCCIÓN

En la presente investigación se realizará en el Hospital Nacional Almanzor Aguinaga Asenjo, siendo el establecimiento de Salud de mayor categoría y prestigio en la Región Lambayeque; inaugurado como Policlínico el 02 de enero de 1943, elevándose como categoría de Hospital Regional el 03 de setiembre de 1974 y posteriormente declarado Hospital Central del Norte Del Seguro Social del Perú en 1977. Ubicada actualmente en la ciudad de Chiclayo, Lambayeque con dirección legal: Plaza de la Seguridad Social S/N.

El Hospital Nacional Almanzor Aguinaga Asenjo, como institución de salud pública, tiene un alto consumo de energía eléctrica debido a la complejidad de sus equipos y la necesidad de mantener un funcionamiento continuo. Este consumo energético representa un costo significativo para el hospital, además de generar un impacto ambiental considerable.

En ese sentido, se propone la Implementación de una Auditoria Eléctrica como herramienta para identificar oportunidades de ahorro de energía en las instalaciones del Hospital. La auditoría permitirá obtener un diagnóstico detallado del consumo energético actual, identificar las áreas de mayor consumo y proponer medidas concretas para reducirlo.

Para realizar dicha investigación, se desarrollará como primera etapa la evaluación de situación actual de energía eléctrica de los equipos del Hospital Nacional Almanzor Aguinaga Asenjo basado en la información manifestada por el área de mantenimiento de dicha institución.

Se elaborará un plan de acción que incluya las medidas de ahorro justificadas, junto con su costo de implementación, los ahorros de energía esperados y el tiempo de retorno de inversión, para lo cual se establecerá un cronograma para la implementación del plan de acción y asignaran responsabilidades para la implementación y seguimiento.

El Hospital Nacional Almanzor Aguinaga Asenjo enfrenta una grave crisis energética que pone en riesgo la continuidad de sus operaciones y la calidad de la atención de los pacientes. El consumo eléctrico en hora punta de 650 Kw supera la capacidad del grupo electrógeno general de contingencia de 600 Kw, con 32 años de antigüedad y el transformador de potencia es de 800 KVA, que tiene 25 años aproximadamente. Por tal motivo esta Auditoría energética es una medida necesaria en la reducción del consumo eléctrico actual y permitirá el buen funcionamiento de los equipos de contingencia actuales.

La situación planteada genera las siguientes interrogantes: ¿Cómo se puede reducir el consumo de energía eléctrica en el Hospital Nacional Almanzor Aguinaga Asenjo?

Esta problemática lleva a formular la hipótesis de que la “Implementación de una Auditoría Eléctrica podría reducir efectivamente este consumo. El objetivo general del estudio es “implementar una Auditoría Eléctrica que contribuya a la reducción del consumo de energía eléctrica en el Hospital Nacional Almanzor Aguinaga Asenjo”. A su vez, se proponen los siguientes objetivos específicos: “Realizar un análisis energético actual del hospital”, “Proponer medidas para mejorar la eficiencia energética”, y “Realizar un estudio costo-beneficio de las propuestas a implementar”. Este estudio es crucial no solo para justificar la reducción del consumo energético eléctrico, sino también para contribuir al medio ambiente y al aspecto económico del H.N.A.A.A.

II. MARCO TEÓRICO

Torres (2017) en su tesis “Evaluación técnica económica para reducir el índice de consumo energético en el hospital regional Docente “Las Mercedes”, en esta investigación se dio un enfoque general con respecto al ahorro y uso adecuado en dicho hospital, lo cual analizó los lugares de mayor consumo.

Ante esto su población que tomaron en cuenta fue el Hospital “Las Mercedes” dividida en sus diferentes áreas. Y nos dieron como resultados que el Consumo energético actualmente en el Hospital es de 11.37 Kw-h/paciente. Asimismo, que los sistemas que consumen bastante energía son: Biomédicos con 10067 Kwh, Iluminación (20394 Kwh), Ofimática (8190 Kwh) y Electromecánicos con 9360 Kwh.

Vásquez (2022) en su tesis “Auditoría Energética para Optimizar la utilización de la energía eléctrica, en la piladora de arroz "El Lirio S.A.C" – La Victoria – Chiclayo presenta como objetivo mejorar el consumo eléctrico dentro del Molino “El Linio S.A.C” y por lo cual se realizó un análisis correspondiente para realizar su comparación entre la problemática actual y la desarrollada.

Asimismo, de evaluar su factibilidad técnica económica por medio de una auditoria energética y el costo de implementar su propuesta. Tuvo como población sus equipos de trabajo y motores eléctricos. Asimismo, con el resultado de dicha Auditoria se demostró la viabilidad técnica económico y se pudo establecer los elementos que conlleven en el progreso del consumo energético.

Gómez & Morales (2019) en su tesis “Auditoria Eléctrica en industria de productos alimenticios Inprolac S.A.” nos comenta que: Su objetivo es buscar opciones y alternativas que ayuden a optimizar la utilización de la energía disponible y se optimicen sus recursos con el fin de ayudar a la empresa ubicando sus oportunidades específicas de ahorro. Resultando así que con la implementación de estas nuevas tecnologías que les permita disminuir el consumo de electricidad.

Llueen (2019) en su tesis “Auditoria Energética para reducir el consumo eléctrico de la estación de bombeo N° 1 de la empresa Epsel S.A. – Chiclayo” En la cual plantea el objetivo general de Implementar un mantenimiento correspondiente a la estación de bombeo ya que sufre muchas pérdidas, y tienen usualmente deterioros de sus artefactos eléctricos.

Ante esto se verificó si la empresa se encontraba con la tarifa conveniente ya que era de MT3 y tenían otro problema producido por motores eléctricos que viene ser costos. Y con sus resultados obtendrán un ahorro económico y permitirá un gran alcance de cobertura eléctrica para la empresa.

Llauce (2019) en su trabajo de investigación “Disminución del consumo energético aplicando una Auditoria Energética en la Piladora de arroz San Pedro E.I.R.L. - Túcume”, tiene como objetivo general de reconocer los factores del consumo excesivo de electricidad en la fabricación de productos balanceados y asimismo la reducción del consumo eléctrico, con lo cual su resultado fue plasmar acciones y estrategias con plazo de ejecución y sus recursos principales.

Mamani (2022) en su tesis “Reducción del consumo eléctrico mediante la aplicación de una auditoria de las instalaciones eléctricas del mercado Túpac Amaru - Juliaca” tuvo como objetivo efectuar una propuesta de mejoras con una finalidad de reducir energía eléctrica y obtener una mayor rentabilidad, con un sistema que sea relativamente más eficiente. Además, como resultado dedujeron en que el incremento del consumo eléctrico es debido a que no tienen focos ahorrativos y sus instrumentos no benefician al Mercado, recomendando así utilizar los componentes eléctricos adecuados y que no consuman demasiada energía eléctrica.

Monteza (2020) en su tesis “IMPLEMENTAR UN PLAN DE AUDITORIA Y EFICIENCIA ENERGETICA DEL HOSPITAL REGIONAL LAMBAYEQUE, BASADO EN LA NORMA ISO 50001 PARA REDUCIR LOS CONSUMOS ENERGETICOS” tiene como objetivo general optimizar el consumo eléctrico general, además de ser eficaz en sus consumos precisos para que sea adecuada función del hospital.

Para que así genere un ahorro de electricidad y así tengan un bajo costo de consumo eléctrico. Como resultado gracias a la norma ISO 50001 beneficiará al hospital en la reducción de energía eléctrica y asimismo modificando sus equipos para que se encuentre una gestión normalmente establecida.

Carbajal (2019) en su tesis “Auditoria energética eléctrica para una reducción en su consumo energético y su uso eficiente en la fábrica Molinera Sudamérica S.A.C”, tiene planteado como objetivo general realizar mejoras eléctricas a la fábrica que conlleve a no afectar a los colaboradores de la empresa. Por lo cual nos dieron como resultado que hay un alto consumo de energía debido al estado de las luminarias y tipos de cámaras que se usan, con finalidad de mejorar dicha fabrica e implementar maquinas ahorrativas y eficientes.

Jiménez (2022) en su tesis “AUDITORIA ENERGÉTICA EN EL CENTRO DE FAENO DE LA EMPRESA AVICOLA “RICO POLLO S.R.L DEL DEPARTAMENTO DE TARJA” tuvo como objetivo general establecer un sistema de medición para implementar y reducir el consumo de electricidad en el que se agregará arrancadores en el área de almacenaje del centro de Faeno para que evite los picos de corriente al momento de arrancar sus motores y como resultado se sugirió administrar un sistema fotovoltaico que ayudará a suministrarse en las distintas áreas que se encuentra en dicha fabrica y asimismo reducir costos.

De la Cruz Ramos (2022) en su tesis “Auditoría eléctrica para mejorar la calidad de servicio de la fábrica pesquera ubicada en Chimbote”, tuvo como finalidad general optimizar la eficacia del servicio para que produzca un ahorro económico y energético, además va incrementando su calidad de atención de dicho sistema que sea eficiente.

Ya que como problema son sus máquinas que tienen distintas fallas y esto hace que se consuma alta demanda de energía y no haya mucha producción con lo que conlleva a pérdidas. Ante esto les resultó factible realizar dicha auditoria que sería beneficioso para la fábrica ya que brindaría una mejor calidad de servicio y disminuir su consumo eléctrico permitiendo también la reducción de costos.

Díaz (2018) en su tesis “Auditoría energética para disminuir el consumo de energía eléctrica en la Planta Procesadora El Lirio S.A.C. – Victoria – Chiclayo – Lambayeque”. Tenía como objetivo general sustituir los motores ineficientes de la empresa por otros completamente eficientes (PREMIUN) para que reduzca el gasto energético que era de 19138 Kwh/año. Su población de dicha tesis fue los motores de la Planta procesadora El Lirio.

Como resultado se mostró una variación de tensión que se encuentra normalmente adecuada en un 45 % por el cual se encuentra dentro del rango estipulado por la norma de calidad que es de ± 5 %; la variación de la frecuencia estimada está en tolerancia a la frecuencia nominal, la cual se encuentra dentro de los estándares estipuladas.

Sisquen (2019) en su tesis “Disminución del consumo energético aplicando un auditoria energética en la piladora de arroz San Pedro E.I.R.L.- Túcume” tuvo como objetivo general disminuir el uso de energía empleando una optimización al procedimiento de energía en las piladoras de arroz ya que es el área con más utilización y corresponde a 13809 Kwh. Además, como resultado de la Piladora “San Pedro” que el área con alto consumo es de 138.09 Kwh. Asimismo, se optó motores que cumplan con los estándares y que sean eficaces para reducir la energía eléctrica que equivale a 14 820 Kwh.

Farías & Marreros (2020) en su tesis “Plan de eficiencia energética en sistema de distribución trifásico en base a auditoria eléctrica para reducir facturación eléctrica en Planta Industrial JJK S.A.C Trujillo” tuvo como objetivo general planificar un método de eficiencia para disminuir sus costos de electricidad mensuales. Debido a la variedad de máquinas industriales que consumen alta energía, evalúan cambiar por transformadores y motores eficaces y ahorrativos que sean de gran rendimiento. Después de esto como resultado se tuvo que aumentar la eficiencia energética del SEP JJK SAC en un 2 % que conllevaría a un 3.91 %. Para realizar estas mejoras se hizo un análisis que debería invertir 64.840 soles para que obtenga un beneficio de 72.820,83 soles anuales y que el proyecto sería viable para dicha empresa.

Hernández (2022) en su tesis “Auditoria Energética de las instalaciones industriales de la empresa ALUVID GLASS CIA LTDA para la reducción de consumo eléctrico” tiene como objetivo general realizar una reducción con respecto al costo del consumo eléctrico. Además, sus sistemas sean eficientes y ahorrativos para que beneficie a la empresa y haya una reducción considerable de la energía eléctrica. Ya que dicha empresa sufre usualmente de elevados costos operativos, asimismo con la utilización correcta de buenas maquinas industriales conllevará al aprovechamiento de energía eléctrica y se disminuirá las facturas y costos operativos.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

3.1.1. Tipo de investigación

Se estableció como aplicada, ya quiere dar conocimiento un problema específico. Por lo cual esta investigación ayudará a permitir solucionar problemas reales.

3.1.2. Diseño de investigación

En este proyecto es un **diseño no experimental**, ya que constituye principalmente en la observación que se da de un contexto natural con lo que conlleva a poder analizarlo.

3.2. Variables y operacionalización

Se presenta las variables estudiadas, las cuales son Auditoría Eléctrica que viene ser Dependiente Cualitativa y Consumo de Energía Eléctrica que viene a ser Independiente Cualitativa.

- Variable Dependiente:
Consumo de Energía Eléctrica
- Variable Independiente:
Auditoría Eléctrica

Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de Medición	Instrumentos
Independiente (Auditoría Eléctrica)	(Figuroa, 2015), se refiere a la Auditoría Eléctrica como un análisis general, y afectan de manera inmediata o indirecta al consumo de electricidad.	Gracias a la Auditoría energética nos permite disminuir los altos estándares de la utilización de energía y asimismo mantiene la calidad de energía.	<ul style="list-style-type: none"> - Inventario de equipos y cargas eléctricas. - Características y niveles de iluminación. - Consumo anual de electricidad. 	<p><i>Kw. h/m^l</i></p> <p>Costo de inversión</p> <p>Kw.h/mes</p>	Nominal y de razón.	<p>Cuadros estadísticos.</p> <p>Guías de estudios documentales.</p>
Dependiente (Consumo de Energía Eléctrica)	(Aguilar, 2012) Surge debido a la energía utilizada y gracias por un sistema que adjunta la energía totalmente utilizable.	Disminuir el uso de la energía con el fin de reservar y utilizar la energía adecuada y razonable.	Intensidad de corriente, Voltaje, tiempo de operación, factor de potencia.	<p>Equipos de iluminación.</p> <p>Equipos Biomédicos,</p> <p>Motores eléctricos.</p>	<p>Intervalo</p> <p>Razón</p>	<p>Formatos de medición.</p> <p>Cartillas de Inventario</p>

3.3. Población, Muestra y Muestreo

3.3.1. Población

Por ello, la población de H.N.A.A. se mencionará a continuación:

1. Equipamiento electromecánico:
 - Ascensores para montacargas, monta camilla y pasajeros.
 - Redes eléctricas considerando, circuitos de iluminación, tomacorrientes, circuitos especiales e independientes.
 - Equipos de aire acondicionado, refrigeradoras, congeladoras, extracción e inyección de aire y equipos de climatización.
 - Equipos eléctricos estratégicos: electrobombas, transformadores de potencia, grupos electrógenos, tableros generales.
 - Equipos mecánicos: mesas quirúrgicas, camas multipropósito para cuidados intensivos, mesa de partos electrónicas.
 - Equipos biomédicos de alta, media y baja criticidad: Resonador magnético, tomógrafo, ecógrafo, mamógrafo.
 - Equipamiento del área de lavandería: Calandria, lavadoras industriales, centrifugadoras industriales, secadoras industriales y planchadoras industriales.

- **Criterios de inclusión:** Equipamiento estratégico y complementario electromecánico, térmico y biomédico de alta y mediana criticidad del H.N.A.A.A.

Para lo cual se realizará de la siguiente manera:

a) Criticidad:

- **Alta criticidad:** Equipamiento vital para la atención de asegurados del hospital y desarrollo profesional del area usuaria del personal altamente calificado. Una parada imprevista pone en peligro la vida de los internados.
- **Mediana criticidad:** Equipamiento fundamental para el funcionamiento del hospital y la atención de pacientes, pero su falla no amenaza la vida de los pacientes de manera directa.

b) Tipo de equipamiento:

- **Electromecánico:** Equipamiento de funcionamiento mecánico, eléctrico y complementario al area de refrigeración ventilación mecánica.
- **Térmico:** Equipamiento comprende intercambiadores de calor como recurso natural el vapor y de manera complementaria el funcionamiento de equipos eléctricos.
- **Biomédico:** Equipamiento electrónico utilizado para el diagnóstico, tratamiento o monitoreo de los asegurados en dicho hospital.

c) Impacto en la calidad de atención:

- **Equipamiento genuino para la atención:** Equipamiento que permite brindar una

atención de alta precisión, confort y eficaz a los pacientes.

- **Equipamiento básico para de la atención:**
Equipamiento utilizado habitualmente para la recolección de toma de datos de los pacientes con tecnología básica.

d) Seguridad del paciente:

- **Equipamiento seguro para el paciente:**
Equipamiento con altos estándares de protección establecidas en las normativas hospitalarias teniendo como objetivo la seguridad del paciente.
 - **Equipamiento inseguro para el paciente:**
Equipamiento hechizo, fabricado por personal técnico sin tomar en cuenta estándares de protección priorizando realizar una tarea sin tomar en cuenta el confort y seguridad del paciente.
- **Criterios de exclusión:** Equipamiento estratégico de baja criticidad y equipamiento no estratégico electromecánico, térmico y biomédico del Hospital Nacional Almanzor Aguinaga Asenjo.

a) Equipamiento estratégico de baja criticidad:

Equipamiento estratégico que se considere baja criticidad, no tiene impacto significativo en la atención de pacientes o en los procesos del hospital.

b) Equipamiento no estratégico:

Equipamiento básico, no representa un riesgo para el funcionamiento del hospital o la atención de pacientes.

c) Equipamiento obsoleto:

Equipamiento obsoleto, que ha cumplido con su vida útil, sus componentes ya no son fabricados en la actualidad.

Teniendo como resultado, problemas de funcionamiento y complejos para reparar y cumplir con las normas de seguridad actuales.

d) Equipamiento en mal estado:

Equipamiento operativo por reparar presentando problemas para sus condiciones óptimas de funcionamiento y requiere mantenimiento correctivo especializado.

Esto se debe a que el equipamiento en mal estado puede representar un riesgo para la seguridad de los colaboradores y los pacientes del hospital.

3.3.2. Muestra

Se encuentra constituida por el equipamiento estratégico, no estratégico y complementario de alta, mediana y baja criticidad del Hospital Nacional Almanzor Aguinaga Asenjo. Esto significa que se incluirá todo tipo de equipamiento, independientemente de su criticidad o función, siempre que sea utilizado en el hospital.

Categorización del equipamiento:

- **Tipo de equipamiento:** Electromecánico, térmico y biomédico.
- **Criticidad:** Alta, mediana y baja.
- **Estrategia:** Estratégico y no estratégico.
- **Función:** Complementario.

3.3.3. Muestreo

Utilizaremos la técnica no probabilística, por conveniencia, para adquirir la unidad de análisis que nos brinde conseguir datos exactos para cumplir los resultados del proyecto de investigación, garantizando la representatividad de todos los tipos de equipamiento presentes en el hospital.

Se tendrá en cuenta el tamaño del hospital y la cantidad de equipamiento disponible para determinar el número total de unidades que se incluirán en la muestra.

3.3.4. Unidad de análisis

Esta auditoría energética del H.N.A.A.A. se centrará en el **consumo de E. Eléctrica**. Esta elección estratégica responde a la necesidad de comprender y evaluar en profundidad el patrón actual de consumo energético del hospital, identificando áreas de alto consumo y posibles ineficiencias energéticas.

Abocarse en el consumo de energía eléctrica permite:

- **Análisis situacional actual del consumo energético:** Este factor es la primordial fuente de energía utilizada por un nosocomio, permitiendo tener una idea general del consumo energético general de la entidad pública.

- **Identificar áreas de alto consumo:** Al analizar el uso de electricidad por edificio, sistema, unidad o actividad, se pueden identificar las áreas que concentran el mayor consumo energético. Priorizando las medidas de eficiencia energética en las áreas que mayor impacto tendrán en la disminución del consumo total.
- **Detectar pérdidas de E. Eléctrica:** Realizar una propuesta con los nuevos estándares de eficiencia energética, identificar las pérdidas de energía eléctrica. Esto permite implementar medidas correctivas para optimizar la eficiencia energética del nosocomio.
- **Implementar medidas de eficiencia energética:** Establecida la información obtenida del análisis del consumo de energía eléctrica, se pueden diseñar e implementar medidas de eficiencia energética específicas para las áreas y equipos que lo requieran.
Estas medidas pueden incluir la sustitución de equipos obsoletos, la implementación al recurso humano de la gestión del consumo energético.

Beneficios de abocarse en el consumo de E. Eléctrica:

- **Optimización del consumo de energía:** Al implementar medidas de eficiencia energética, se puede optimizar significativamente el uso de energía eléctrica del hospital.
Esto se traduce en un ahorro económico importante para la entidad.

- **Disminución de las emisiones de CO₂:**
Minorar el uso de electricidad también ayuda a disminuir las emisiones de carbono, lo cual tiene beneficios positivos para el medio ambiente.
- **Mejora de la confiabilidad energética:** Al maximizar la utilización de energía eléctrica, se reduce el riesgo de caídas de tensión y otros problemas relacionados con la red eléctrica.
Esto mejora la confiabilidad energética del hospital y garantiza la permanencia de los servicios médicos y la atención de los asegurados.
- **Sensibilización sobre el uso de la energía:**
Los resultados de la implementación de parámetros de eficiencia energética y la auditoría energética pueden contribuir a sensibilizar al personal del hospital con respecto al utilización de electricidad.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La elección de métodos e instrumentos en la auditoría energética del H.N.A.A.A. dependerá de los objetivos específicos de la auditoría, la disponibilidad de recursos y las características del hospital.

Sin embargo, detallaremos a continuación las técnicas e instrumentos que serán utilizados:

Cuadro 1: *Recolección de Datos de Técnicas e Instrumentos*

TÉCNICAS	INSTRUMENTOS	DESCRIPCIÓN
Revisión del documento	Facturas de energía, planos del hospital, manuales de equipos, registros de mantenimiento.	Busca recopilar datos sobre el consumo pasado de energía, la disposición geográfica de los equipos y sus especificaciones técnicas.
Inspección Visual	Recorrido por el hospital, identificación de equipos, evaluación del estado de los equipos, observación de las prácticas de consumo energético.	Permite observar directamente el estado de los equipos, las instalaciones y las prácticas de consumo energético.
Mediciones	Pinza amperimétrica, analizadores de energía, cámaras termográficas.	Facilita la monitorización del consumo energético en tiempo real, la identificación de posibles ineficiencias y la detección de puntos de pérdida de calor.
Encuestas	Encuestas al personal, encuestas a pacientes	Recolecta datos acerca de los patrones de consumo de energía entre el personal y los pacientes, su familiaridad con prácticas de eficiencia energética, y su percepción sobre la importancia del ahorro energético.
Modelos de Simulación	Modelos de simulación energética.	Permite estimar el consumo potencia de energía del hospital en diferentes escenarios.

Fuente: Elaboración Propia

3.5. Procedimientos

Para efectuar esta investigación se determinará cuánto es el consumo de electricidad en el H.N.A.A.A, luego de esto se planteará soluciones que conlleve a la disminución de energía eléctrica que beneficiará al hospital, asimismo sugiriendo grandes cambios en sus instalaciones eléctricas, equipamiento estratégico que sean más eficientes y tenga un bajo consumo de energía eléctrica.

Así también, se detalla a continuación los pasos a seguir:

- a) Evaluación de la situación actual: Realizar una evaluación detallada del consumo actual de electricidad en el hospital, identificando áreas de alto rendimiento y posibles pérdidas energéticas por obsolescencia tecnológica.

- b) **Análisis de Datos:** Recopilar y analizar registros tradicionales de consumo eléctrico para comprender estándares de uso y posibles áreas de mejora.
- c) **Reconocimiento de Alternativas de Eficiencia:** Identificar oportunidades para optimar la eficiencia eléctrica, como la renovación de equipamiento, la implementación de innovaciones más eficientes y la optimización de sistemas de iluminación.
- d) **Implementación de Medidas de Eficiencia:** Llevar a cabo las acciones identificadas, como el montaje de equipos de control de energía, el progreso de la gestión de sistemas y la promoción de prácticas de ahorro energético entre el personal.
- e) **Monitoreo y Seguimiento:** Establecer un continuo sistema de control para medir el impacto de los parámetros implementados, regularlas según se necesite y garantizar el consumo correcto de electricidad del nosocomio.

3.6. Método de Análisis de Datos

El método que ayudó en el estudio fue el método descriptivo el cual va de una realidad general a una realidad particular, empezando por la recopilación de datos, organización, análisis de frecuencia, cálculos de factores de tendencia central, cálculo de parámetros de dispersión y elaboración de representaciones gráficas.

3.7. Aspectos éticos

Este proyecto consideró las actitudes éticas beneficiosas, se recopiló dicha información de tesis, artículos de investigación, libros y revistas los cuales se encuentran mencionados en el marco teórico, se desarrolló con objetividad y respeto evitando causar algún riesgo a los participantes manteniendo la confidencialidad de sus identidades. Asimismo, esto brindará una guía para los estudiantes nuevos y público general.

IV. RESULTADOS

4.1. Realizar un análisis energético eléctrico actual en el Hospital Nacional Almanzor Aguinaga Asenjo

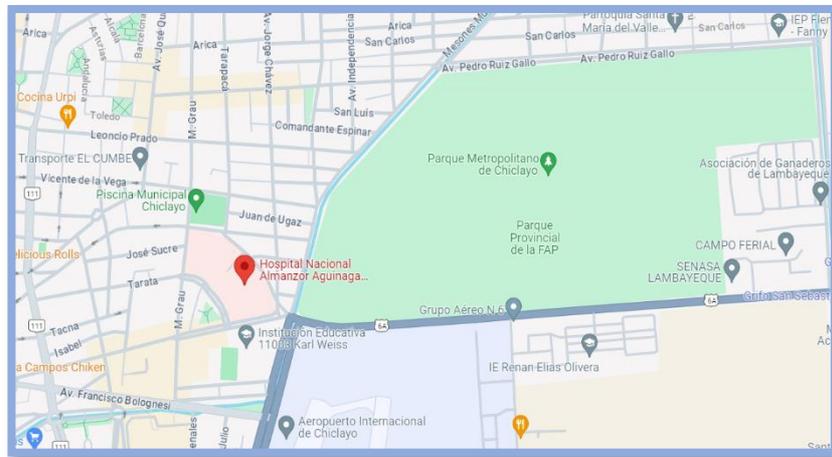
4.1.1. Datos Generales de la Entidad Pública – Privada

Nombre: Hospital Nacional Almanzor Aguinaga Asenjo

Dirección: Plaza de la seguridad S/N

Ubicación:

Figura 1: *Ubicación del H.N.A.A.A*



Fuente: Google Maps

4.1.2. Análisis energético de la Situación Actual

Realizamos una recopilación de antecedentes sobre el consumo histórico de energía del hospital para identificar opciones de conservación de energía, en el equipamiento hospitalario, así como de los sistemas eléctricos.

A. Generalidades

El H.N.A.A.A. es un centro hospitalario de alta complejidad ubicado en la Región Lambayeque, con una categoría correspondiente al nivel III-1. Abarcando gran parte de la Zona norte del país teniendo como prioridad Lambayeque.

- Departamento: Lambayeque
- Provincia: Chiclayo
- Distrito: Chiclayo
- Ubicación: Plaza de la Seguridad S/N
- Área de Influencia: Jurisdicción de la Red Prestacional Lambayeque del Seguro Social de Salud.

B. Servicios Prestacionales

El H.N.A.A.A representa uno de los más importantes hospitales de la Región y de la Zona Norte del país, por lo cual actualmente cuenta con un total de 127 servicios registrados en el Sistema de Mantenimiento de Activos (SISMAC) y que son descritos a continuación:

Cuadro 2: Servicios prestacionales del H.N.A.A.A.

SERVICIOS PRESTACIONALES - H.N.A.A.A.								
ITEM	SERVICIO PRESTACIONAL	CODIGO	ITEM	SERVICIO PRESTACIONAL	CODIGO	ITEM	SERVICIO PRESTACIONAL	CODIGO
1	ADMINISTRACIÓN	1001010702	48	HEMATOLOGÍA	1001150300	95	S. ENF. - CENTRO QX Y C. ESTERILIZACIÓN	1001013312
2	ADMINISTRACIÓN DE PERSONAL 1	1001011608	49	HEMODIÁLISIS	1001090200	96	S. ENFERMERÍA - CONSULTA EXTERNA	1001013369
3	ADMISIÓN Y CITAS	1001011808	50	HEMOTERAPIA Y BANCO DE SANGRE	1001120000	97	S. ENFERMERÍA - HEMODIÁLISIS	1001013383
4	ANGIOGRAFÍA	1001080503	51	HOSP. TRAUMATOLOGÍA Y ORTOPEDIA	1001241200	98	S. ENFERMERÍA - UCI Y UCIN	1001013390
5	ASESORÍA JURÍDICA	1001010100	52	HOSPITALIZACIÓN - CARDIOLOGÍA	1001244000	99	S. FARMACIA	1001013184
6	BIOQUÍMICA	1001151200	53	HOSPITALIZACIÓN - CIRUGÍA GENERAL	1001240100	100	S. GASTROENTEROLOGÍA	1001013192
7	C. EXT - MEDIC. FÍSICA. Y REHABILITACION	1001223400	54	HOSPITALIZACIÓN - GASTROENTEROLOGÍA	1001245100	101	S. GERIATRÍA	1001013194
8	C. EXT OBSTETRICIA - CONTROL/CONSEJERIA	1001221603	55	HOSPITALIZACIÓN - GERIATRÍA	1001245200	102	S. GINECOLOGÍA	1001013196
9	CENTRAL DE ESTERILIZACIÓN	1001020100	56	HOSPITALIZACIÓN - GINECOLOGÍA	1001241500	103	S. HEMOTERAPIA Y BANCO DE SANGRE	10010131A3
10	CENTRO OBSTÉTRICO	1001070000	57	HOSPITALIZACIÓN - MEDICINA INTERNA	1001241900	104	S. MEDICINA FÍSICA Y REHABILITACIÓN	10010131C2
11	CENTRO QUIRÚRGICO Y ANESTESIOLOGÍA	1001040000	58	HOSPITALIZACIÓN - NEUMOLOGÍA	1001245700	105	S. MEDICINA INTERNA	10010131C5
12	CITOLOGÍA	1001030300	59	HOSPITALIZACIÓN - NEUROCIROLOGÍA	1001240900	106	S. NEFROLOGÍA	10010131E3
13	CONSULTA EXTERNA - CARDIOLOGÍA	1001222500	60	HOSPITALIZACIÓN - NEUROLOGÍA	1001245800	107	S. NEONATOLOGÍA	10010131E4
14	CONSULTA EXTERNA - CIR. CABEZA Y CUELLO	1001229200	61	HOSPITALIZACIÓN - OBSTETRICIA	1001241600	108	S. NEUMOLOGÍA	10010131E6
15	CONSULTA EXTERNA - CIRUGÍA GENERAL	1001220100	62	HOSPITALIZACIÓN - PEDIATRÍA	1001242300	109	S. NEUROCIROLOGÍA	10010131E9
16	CONSULTA EXTERNA - CIRUGÍA PEDIÁTRICA	1001220500	63	HOSPITALIZACIÓN - PSIQUIATRÍA	1001242200	110	S. NEUROLOGÍA	10010131F1
17	CONSULTA EXTERNA - DERMATOLOGÍA	1001222600	64	HOSPITALIZACIÓN - TRANSPLANTE DE RIÑÓN	1001240502	111	S. NUTRICIÓN	10010131F6
18	CONSULTA EXTERNA - ENDOCRINOLOGÍA	1001222700	65	HOSPITALIZACIÓN - UROLOGÍA	1001241300	112	S. OBSTETRICIA MÉDICA	10010131G4
19	CONSULTA EXTERNA - GASTROENTEROLOGÍA	1001222800	66	HOSPITALIZACIÓN ONCOLOGÍA	1001242100	113	S. ODONTOLOGÍA	10010131G6
20	CONSULTA EXTERNA - GINECO OBSTETRICIA	1001229600	67	INGENIERÍA HOSPITALARIA Y SERVICIOS	1001021600	114	S. OFTALMOLOGÍA	10010131G7
21	CONSULTA EXTERNA - GINECOLOGÍA	1001221500	68	LABORATORIO EMERGENCIA	1001150600	115	S. ONCOLOGÍA MÉDICA	10010131H3
22	CONSULTA EXTERNA - HEMATOLOGÍA	1001223100	69	LAVANDERÍA, ROPERÍA Y COSTURA	1001020300	116	S. ORTOPEDIA Y TRAUMATOLOGÍA	10010131H4
23	CONSULTA EXTERNA - MEDICINA INTERNA	1001223500	70	LOGÍSTICA - ALMACÉN HOSPITALARIO	1001011505	117	S. OTORRINOLARINGOLOGÍA	10010131H7
24	CONSULTA EXTERNA - NEFROLOGÍA	1001223700	71	MAMOGRAFIA	1001080300	118	S. PATOLOGÍA CLÍNICA	10010131I5
25	CONSULTA EXTERNA - NEUMOLOGÍA	1001223800	72	MICROBIOLOGÍA	1001151800	119	S. PEDIATRÍA	10010131I8
26	CONSULTA EXTERNA - ODONTOLOGÍA	1001221900	73	MICROBIOLOGÍA - PARASITOLOGÍA	1001151804	120	S. PSIQUIATRÍA	10010131I4
27	CONSULTA EXTERNA - OFTALMOLOGÍA	1001221000	74	NUTRICIÓN COCINA	1001020600	121	S. UROLOGÍA	10010131M7
28	CONSULTA EXTERNA - PEDIATRÍA	1001224700	75	NUTRICIÓN Y DIETÉTICA	1001200000	122	SERVICIO SOCIAL	1001011900
29	CONSULTA EXTERNA - TRAUMATOL/ORTOPEDIA	1001221300	76	PROC. D.T. DERMATOLOGÍA	1001161200	123	TOMOGRFÍA HELICOIDAL	1001080800
30	CONTABILIDAD Y COSTOS	1001010909	77	PROC. D.T. ENDOCRINOLOGÍA	1001161300	124	UCI CARDIOLOGÍA	1001250101
31	COSTOS HOSPITALARIOS	1001010905	78	PROC. D.T. ENDOSCOPIA ALTA	1001161502	125	UCI NEONATOLOGÍA	1001250105
32	CUERPO MÉDICO	1001010400	79	PROC. D.T. OFTALMO. - MICROSC. ESPECULAR	1001160509	126	UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS	1001250100
33	D. GINECO OBSTETRICIA	1001013027	80	PROC. D.T. ONCOLO. - QUIMIOTERAPIA	1001162501	127	UNIDAD DE CUIDADOS INTERMEDIOS	1001250200
34	D. MEDICINA I	1001013035	81	PROC. D.T. UROLOGÍA - LITOTRIPCIA	1001163003			
35	DIRECCIÓN / GERENCIA	1001010701	82	RADIOLOGÍA / RAYOS X	1001080400			
36	ECOGRAFÍA	1001080900	83	RADIOLOGÍA INTERVENCIONISTA	1001080500			
37	EMERG. ADULTOS - SHOCK TRAUMA	1001230708	84	RECURSOS HUMANOS	1001011600			
38	EMERG. ADULTOS - TOPICO DE MEDICINA	1001230712	85	REFERENCIAS Y CONTRARREFERENCIAS	1001011806			
39	EMERG. GENERAL - UNID. VIGILAN. INTENS.	1001230809	86	RESONANCIA MAGNÉTICA	1001080600			
40	EMERG. PEDIAT. - TÓPICO DE PEDIATRÍA	1001231007	87	S. ANATOMÍA PATOLÓGICA	1001013104			
41	ENFERMERÍA - SALUD OCUPACIONAL	1001261105	88	S. ANESTESIOLOGÍA Y CENTRO QUIRÚRGICO	1001013110			
42	ENFERMERÍA - TBC	1001261106	89	S. CARDIOLOGÍA	1001013129			
43	FARMACIA - MEZCLAS ONCOLÓGICAS	1001111701	90	S. CIRUGÍA DE TÓRAX Y CARDIOVASCULAR	1001013133			
44	GASTOS GENERALES ALMANZOR AGUINAGA	1001000000	91	S. CIRUGÍA GENERAL	1001013117			
45	GERENCIA CLÍNICA	1001012902	92	S. CUIDADOS INTENSIVOS	1001013154			
46	GERENCIA QUIRÚRGICA	1001012903	93	S. CUIDADOS INTERMEDIOS	1001013155			
47	GINECO OBSTETRICIA - ECOGRAFÍA	1001081101	94	S. EMERGENCIA	1001013168			

Fuente: Reporte SISMAC.

C. Equipamiento y sistemas hospitalarios

a) Equipamiento y sistemas hospitalarios biomédicos

Son aquellos que aplican para el análisis, procedimiento y monitoreo de pacientes en el hospital. Estos equipos son necesarios para brindar una atención médica de calidad y segura, permitiendo buenas atenciones y resultados médicos hacia el asegurado.

- Equipos de diagnóstico: Estos equipos utilizados para diagnosticar enfermedades y afecciones. Tales como, máquinas de rayos X, equipos de resonancia

magnética, tomografías computarizadas y equipos de ultrasonido.

- Equipos de tratamiento: Estos equipos utilizados para tratar enfermedades y afecciones. Tales como, ventiladores, desfibriladores, máquinas de anestesia y bombas de infusión.
- Equipos de monitoreo: Estos equipos utilizados para verificar la actividad de salud de los pacientes. Tales como, monitores de signos vitales, oxímetros de pulso y monitores de glucosa en sangre.
- Sistemas de información médica: Estos sistemas utilizados para almacenar, administrar y compartir información médica sobre los pacientes. Tales como, registros médicos electrónicos, sistema de farmacia y sistemas de laboratorio.

Por ello, a continuación, se detalla un total de 627 equipos biomédicos según detalla el programa SISMAC:

Cuadro 3: Equipamiento y sistemas biomédicos hospitalarios

EQUIPAMIENTO Y SISTEMAS HOSPITALARIOS - BIOMEDICOS	
EQUIPAMIENTO Y/O SISTEMA	TOTAL
ANGIOGRAFO	2
ASPIRADOR DE SECRECIONES	116
BAÑO MARIA	16
BOMBA DE INFUSION	1
BOMBA INYECTORA DE CONTRASTE	4
CAMARA GAMMA	1
CAMPANA DE FLUJO LAMINAR	8
CAPNOGRAFO	1
CENTRIFUGA	21
COLPOSCOPIO	1
CORTADOR DE GASA ELÉCTRICA	2
CUNA DE CALOR RADIANTE	1
DEFIBRILADOR	32
ECOCARDIOGRAFO	5
ECOGRAFO	23
ELECTROBISTURI	20
ELECTROCARDIOGRAFO	42
ELECTROCAUTERIO	1
ELECTROENCEFALOGRAFO	5
ELECTROMIOGRAFO	2
EQUIPO BIOMEDICO DE OSMOSIS	3
EQUIPO DE LITOTRIZIA - ALTA TECNOLOGIA	1

EQUIPO DE MAGNETOTERAPIA	1
EQUIPO DE MAMOGRAFÍA CONVENCIONAL	1
EQUIPO DE MAMOGRAFIA DIGITAL	1
EQUIPO DE RAYOS X CONVENCIONAL	16
EQUIPO DE RAYOS X DIGITAL - ALTA TECNOLOGIA	2
EQUIPO DE RESONANCIA MAGNETICA	1
EQUIPO DE TRACCION	3
EQUIPO DE VITRECTOMIA	2
EQUIPO EXTRACORPOREO	1
EQUIPOS PARA CORTE Y CONFECCION	11
ESPECTROFOTOMETRO	1
ESPIROMETRO	5
ESTERILIZADOR	27
FIBROSCOPIO	3
FOTOTERAPIA	2
FRAGMENTADOR	1
KERATOREFRACTOMETRO	3
LARINGOSCOPIO	1
LASER OFTALMICO	1
MAQUINA DE HEMODIALISIS	21
MICROSCOPIO QUIRURGICO	5
PROCESADOR DE TEJIDOS	2
REPROCESADOR DE ENDOSCOPIOS	4
SIERRA ELECTRICA PARA YESO	2
SIERRA QUIRURGICA	2
SISTEMA DE LLAMADAS DE ENFERMERAS	16
TOMOGRAFO COMPUTARIZADO	2
ULTRASONIDO FETAL	20
UNIDAD DE OTORRINOLARINGOLOGIA	3
UNIDAD DENTAL	10
VENTILADOR CLINICO	107
VIDEO ENDOSCOPIO FLEXIBLE	34
VIDEO ENDOSCOPIO RIGIDO	8
Total general	627

Fuente: Reporte SISMAC.

b) Equipamiento y sistemas hospitalarios electromecánicos

Los equipos y sistemas electromecánicos son aquellos que funcionan con electricidad y mecánica para realizar diversas funciones en un hospital. Estos equipos vitales para el funcionamiento diario de un hospital y para brindar una atención medica de calidad.

Existen muchos tipos de equipos y sistemas electromecánicos en un hospital, se detallan los siguientes:

- Sistemas de suministro de energía: Estos sistemas proporcionan electricidad a todo el hospital. Por ejemplo: subestación eléctrica, transformador de

potencia, tablero general y tablero de distribución eléctrica.

- Sistema de calefacción, aire acondicionado y ventilación: Estos sistemas controlan la temperatura, humedad, calidad de aire en el hospital. Por ejemplo: calderas, enfriadores, equipos de aire acondicionado, extractores e inyectores de aire.
- Sistemas de iluminación: Estos sistemas proporcionan luz al hospital. Por ejemplo: luminarias, focos y reflectores.
- Sistemas de seguridad: Estos sistemas protegen al hospital y a sus ocupantes de incendios, robos y otros peligros. Por ejemplo: alarmas, cámaras de seguridad y sistemas contraincendios.
- Sistemas de comunicación: Estos sistemas permiten al área usuaria tener comunicación fluida con los asegurados. Por ejemplo: teléfonos, megáfonos e intercomunicadores.

Por ello, a continuación, se detalla un total de 932 equipos y sistemas electromecánicos según detalla el programa SISMAC.

Cuadro 4: *Equipamiento y sistemas electromecánicos hospitalarios.*

EQUIPAMIENTO Y SISTEMAS HOSPITALARIOS - ELECTROMECHANICOS	
EQUIPAMIENTO Y/O SISTEMA	TOTAL
ASCENSOR	5
BALANZA ELECTRONICA	12
BALANZA PARA LABORATORIO	4
BANCO DE CONDENSADORES	1
CALANDRIA	1
CALENTADOR DE AGUA	3
CAMARA DE CONSERVACION DE CADAVERES	1

CAMARA FRIGORIFICA	5
CAMPANA EXTRACTORA	2
CARGADOR DE BATERIAS	2
CENTRIFUGADORA DE ROPA	3
COMPRESOR DE AIRE	6
CONGELADORA PARA LABORATORIO	9
ELECTROBOMBA	35
EQUIPO DE AIRE ACONDICIONADO	164
EXTRACTOR - INYECTOR DE AIRE	95
INSTALACIONES ELECTRICAS	383
LAMPARA CLÍNICA	19
LAMPARA QUIRURGICA	35
LAMPARA ULTRAVIOLETA	31
LAVADORA DE ROPA	2
MESA DE OPERACIONES	19
MESA DE PARTOS	2
MESA PARA EQUIPO BIOMEDICO	10
REFRIGERADORA	66
REFRIGERADORA CLINICA	17
Total general	932

Fuente: Reporte SISMAC

D. Carga Eléctrica en el Hospital

La carga eléctrica se define a la demanda total de energía eléctrica de todas las instalaciones, equipos y sistemas que funcionan dentro del hospital. Esta demanda varía según los diversos factores, como la categorización del hospital, la pluralidad de los servicios, la población de los asegurados y el clima en la región.

El H.N.A.A.A tiene un servicio de mantenimiento electromecánico coberturando todos los días del año, una de las actividades importantes es el seguimiento del consumo de electricidad en el hospital, realizando su recopilación de información para un buen análisis energético.

Los datos ingresados a continuación fueron brindados por la empresa que se encuentra trabajando en la actualidad con los siguientes datos:

- RAZON SOCIAL: Mantenimiento y ventas ingenieros sac.
- RUC: 20498662910
- DIRECCION: Calle Puno Nro. 319 – Miraflores – Arequipa

Actualmente el H.N.A.A.A cuenta con un total de 1559 equipos y sistemas electromecánicos, por ello en la estación de verano en la región la máxima demanda verificada según toma de datos de febrero, fue de **680.573 KW**.

La región en mayo, sufrió una caída de temperatura promedio que oscila entre los 17 a 28 °C entrando a la estación de invierno, donde la máxima demanda verificada según toma de datos fue **392,483 KW** del mes mencionado.

Actualmente, el Hospital Nacional Almanzor Aguinaga Asenjo se enfrenta a una crisis de consumo eléctrico, ya que el sistema alternativo de contingencia de energía eléctrica es a través de grupos electrógenos distribuidos en todo el hospital y las cuales ya ha superado su potencia total de cada grupo electrógeno.

Se detalla a continuación los grupos electrógenos existentes en el nosocomio:

Tabla 1: Estado situacional de grupos electrógenos en el H.N.A.A.A.

GRUPO ELECTROGENOS					
IPRESS - H.N.A.A.A	OPERATIVO REGULAR	CANTIDAD	Portatil o estacionario (fijo)	Potencia KW	Funcionando Si / No
RESONANCIA MAGNÉTICA	1	1	ESTACIONARIO	27	SI
LITOTIPICIA	1	1	ESTACIONARIO	27	SI
STAN BY	1	1	ESTACIONARIO	17.6	SI
GRUPO DE TABLERO GENERAL	1	1	ESTACIONARIO	600	SI
GRUPO N°03	1	1	ESTACIONARIO	17	SI
GRUPO N°01	1	1	ESTACIONARIO	17	SI
GRUPO N°02	1	1	ESTACIONARIO	17	SI
HEMODIALISIS	1	1	ESTACIONARIO	40	SI
GRUPO N°05	1	1	ESTACIONARIO	11	SI

Fuente: Elaboración Propia

La carga máxima a la que puede trabajar un grupo electrógeno es al 80% de su capacidad nominal para extender la vida útil y evadir problemas de sobrecarga. Teniendo en cuenta que los grupos del nosocomio cuenta con una antigüedad promedio de 25 años, a excepción del grupo electrógeno del tablero general con una antigüedad de más de 40 años aproximadamente.

Por tal motivo, el hospital actualmente realizo un pedido de urgencia de grupos electrógenos para toda la Red Prestacional Lambayeque debido al aumento de carga eléctrica. Pero también, puso a disposición una auditoria energía para propuesta de ahorro de energía y mejoramiento del uso de los equipos y sistemas hospitalarios.

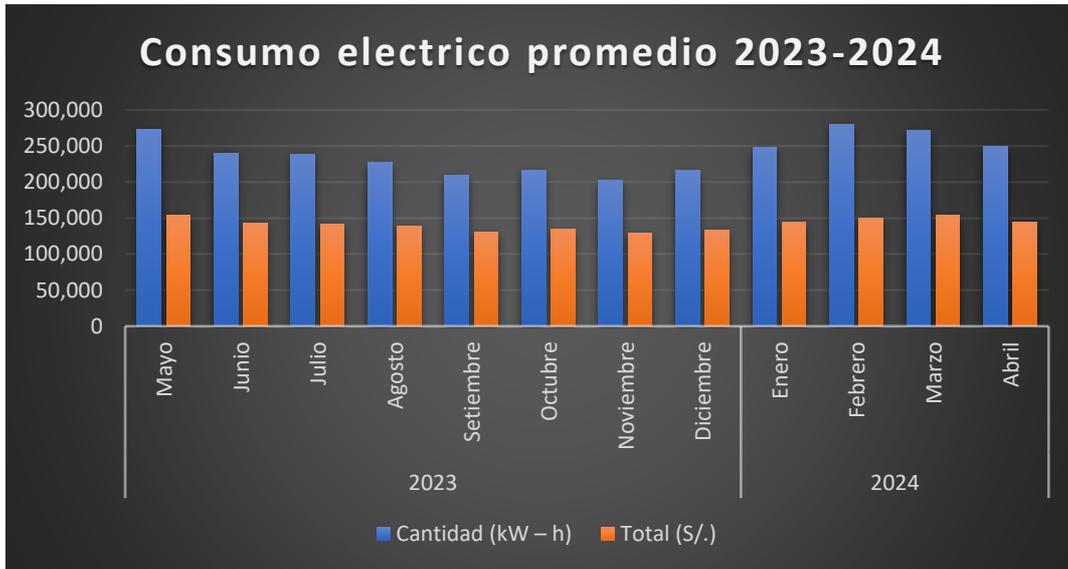
Seguidamente, se muestra los 12 últimos consumos mensuales de energía eléctrica:

Tabla 2: Consumo eléctrico promedio 2023 – 2024

AÑO	MES	Cantidad (kW – h)	Total (S/.)
2023	May	273,353	154,597.54
	Jun	240,157	142,850.74
	Jul	237,662	141,489.54
	Agos	226,917	138,789.45
	Set	208,612	130,857.14
	Oct	216,515	133,989.98
	Nov	202,189	129,109.78
	Dic	215,730	133,534.50
2024	Ene	248,621	143,980.15
	Feb	279,270	150,501.10
	Mar	271,103	153,549.20
	Abr	248,744	144,591.80
PROMEDIO		239072.8	141486.7433

Fuente: Elaboración Propia

Gráfico 1: Consumo eléctrico promedio 2023-2024



Fuente: Elaboración Propia

E. Consumo energético por equipamiento y sistema hospitalario

El Hospital Nacional Almanzor Aguinaga Asenjo, tiene actualmente un total de 1,559 equipos y sistemas hospitalarios. A continuación, evaluaremos su potencia eléctrica total:

Tabla 3: Equipamiento y Sistemas Hospitalarios - Biomédicos

EQUIPAMIENTO Y SISTEMAS HOSPITALARIOS - BIOMEDICOS			
EQUIPAMIENTO Y/O SISTEMA	TOTAL	POTENCIA (KW) UNITARIO	POTENCIA TOTAL(KW)
ANGIOGRAFO	2	3	6
ASPIRADOR DE SECRECIONES	116	0.1	12
BAÑO MARIA	16	0.5	8
BOMBA DE INFUSION	1	0.1	0
BOMBA INYECTORA DE CONTRASTE	4	0.1	0
CAMARA GAMMA	1	2.5	3
CAMPANA DE FLUJO LAMINAR	8	2.5	20
CAPNOGRAFO	1	0.8	1
CENTRIFUGA	21	0.25	5

COLPOSCOPIO	1	0.1	0
CORTADOR DE GASA ELÉCTRICA	2	0.1	0
CUNA DE CALOR RADIANTE	1	0.5	1
DESFIBRILADOR	32	0.1	3
ECOCARDIOGRAFO	5	1.2	6
ECOGRAFO	23	1	23
ELECTROBISTURI	20	0.2	4
ELECTROCARDIOGRAFO	42	1.3	55
ELECTROCAUTERIO	1	0.5	1
ELECTROENCEFALOGRAFO	5	0.1	1
ELECTROMIOGRAFO	2	0.1	0
EQUIPO BIOMEDICO DE OSMOSIS	3	1	3
EQUIPO DE LITOTRIPCIA - ALTA TECNOLOGIA (*)	1	10	10
EQUIPO DE MAGNETOTERAPIA	1	1.5	2
EQUIPO DE MAMOGRAFÍA CONVENCIONAL	1	0.8	1
EQUIPO DE MAMOGRAFIA DIGITAL	1	0.9	1
EQUIPO DE RAYOS X CONVENCIONAL	16	1	16
EQUIPO DE RAYOS X DIGITAL - ALTA TECNOLOGIA	2	0.8	2
EQUIPO DE RESONANCIA MAGNETICA (*)	1	25	25
EQUIPO DE TRACCION	3	0.5	2
EQUIPO DE VITRECTOMIA	2	0.2	0
EQUIPO EXTRACORPOREO	1	0.25	0
EQUIPOS PARA CORTE Y CONFECCION	11	0.1	1
ESPECTROFOTOMETRO	1	0.1	0
ESPIROMETRO	5	0.1	1
ESTERILIZADOR	27	0.25	7
FIBROSCOPIO	3	0.1	0
FOTOTERAPIA	2	1.5	3
FRAGMENTADOR	1	0.25	0
KERATOREFRACTOMETRO	3	0.1	0
LARINGOSCOPIO	1	0.57	1
LASER OFTALMICO	1	0.87	1
MAQUINA DE HEMODIALISIS	21	1.05	22
MICROSCOPIO QUIRURGICO	5	0.4	2
PROCESADOR DE TEJIDOS	2	0.3	1
REPROCESADOR DE ENDOSCOPIOS	4	0.35	1
SIERRA ELECTRICA PARA YESO	2	0.2	0
SIERRA QUIRURGICA	2	0.35	1
SISTEMA DE LLAMADAS DE ENFERMERAS	16	1.2	19
TOMOGRAFO COMPUTARIZADO	2	8	16
ULTRASONIDO FETAL	20	0.8	16
UNIDAD DE OTORRINOLARINGOLOGIA	3	0.5	2
UNIDAD DENTAL	10	0.8	8
VENTILADOR CLINICO	107	0.3	32
VIDEO ENDOSCOPIO FLEXIBLE	34	0.2	7
VIDEO ENDOSCOPIO RIGIDO	8	0.15	1
Total General	627	41	315

*EQUIPOS BIOMEDICOS DE ALTA TECNOLOGIA CUENTAN CON SU PROPIA SUBESTACION ELECTRICA INDEPENDIENTES DE LA RED GENERAL

Fuente: Elaboración Propia

El equipamiento y sistema biomédico hospitalario tiene una potencia total de 315KW.

Tabla 4: Equipamiento y Sistemas Hospitalarios – Electromecánicos

EQUIPAMIENTO Y SISTEMAS HOSPITALARIOS - ELECTROMECAVICOS			
EQUIPAMIENTO Y/O SISTEMA	TOTAL	POTENCIA (KW) UNITARIO	POTENCIA TOTAL(KW)
ASCENSOR	5	3.5	17.5
BALANZA ELECTRONICA	12	0.1	1.2
BALANZA PARA LABORATORIO	4	0.1	0.4
BANCO DE CONDENSADORES	1	6	6
CALANDRIA	1	10	10
CALENTADOR DE AGUA	3	0.5	1.5
CAMARA DE CONSERVACION DE CADAVERES	1	3.5	3.5
CAMARA FRIGORIFICA	5	3.5	17.5
CAMPANA EXTRACTORA	2	3.5	7
CARGADOR DE BATERIAS	2	0.25	0.5
CENTRIFUGADORA DE ROPA	3	1.2	3.6
COMPRESOR DE AIRE	6	5	30
CONGELADORA PARA LABORATORIO	9	3.2	28.8
ELECTROBOMBA	35	0.5	17.5
EQUIPO DE AIRE ACONDICIONADO	164	1	164
EXTRACTOR - INYECTOR DE AIRE	95	0.2	19
INSTALACIONES ELECTRICAS	383	0.5	191.5
LAMPARA CLÍNICA	19	0.1	1.9
LAMPARA QUIRURGICA	35	0.1	3.5
LAMPARA ULTRAVIOLETA	31	0.1	3.1
LAVADORA DE ROPA	2	1.5	3
MESA DE OPERACIONES	19	0.25	4.75
MESA DE PARTOS	2	0.25	0.5
MESA PARA EQUIPO BIOMEDICO	10	0.25	2.5
REFRIGERADORA	66	0.5	33
REFRIGERADORA CLINICA	17	0.8	13.6
Total General	932	46.4	585.35

Fuente: Elaboración Propia

El equipamiento y sistema electromecánico hospitalario tiene una potencia total de 585.35KW.

La Potencia total del equipamiento hospitalario es igual a 900.35 KW, la cual supera la Potencia contratada de 660,00 KW y a la capacidad nominal del transformador de 800KVA. Por tal motivo es necesario mejorar la eficiencia energética del nosocomio de alta complejidad.

4.2. Proponer medidas para optimizar la eficiencia de consumo de energía en el Hospital Nacional Almanzor Aguinaga Asenjo

A continuación, se describe el estudio que ha considerado aquellas medidas cuyos cálculos iniciales tienen como resultado rendimientos aceptables, o las siguientes, a pesar de no ser beneficiosas desde el punto de vista económico, suponen una mejora del nivel de confort y seguridad.

La medición del ahorro de electricidad se efectuó por la diferencia entre el consumo de la instalación actual de energía eléctrica y el consumo calculado posterior a la implementación de mejoras.

4.2.1. Optimizar las líneas de distribución

La sustitución de los conductores existentes de la línea de transmisión tomando en cuenta la antigüedad y el aumento de carga en las últimas dos décadas, reflejarían ahorro de energía eléctrica activa. Siendo, un conductor de mayor sección transversal teniendo un factor de seguridad de acuerdo a la normativa hospitalaria actual.

4.2.1.1. Transformador Principal

El H.N.A.A.A. tiene un transformador de 25 años de antigüedad aproximadamente y con una potencia de 800KVA, se adjunta Cuadro de datos técnicos del equipo:

Figura 2: Ficha Técnica de Transformador

BROWN BOVERI INDUSTRIAL CANEPA TABINI S.A.		
TRANSFORMADOR		
POTENCIA	800 kVA	
FREC.	60 Hz 3 FASES	
TENSION C.C.	6,0 %	
GRUPO	D y 5	
ENFRIAMIENTO	ON / AN	
PESO ACEITE	905 kg.	
PESO TOTAL	2980 kg.	
NORMA	INTINTEC 370-002	
ALTITUD	1000 m.s.n.m.	
AÑO DE FAB.	1976	
INDUSTRIA PERUANA R.I. 7014		
TIPO TOAKWB No L 13191		
	ALTA TENSION	BAJA TENSION
TENSION	10 000 V	230 V
INTENSIDAD	46,2 A	2008,2 A
NIVEL AISLM.	28 kV	2,5 kV
CONEXION	Δ	<
BORNES	U V W	u v w
COMUTADOR DE TOMAS	RELACION DE TRANSFORMACION EN VACIO	
POS. 1	10 500 V	230 V
POS. 2	10 250 V	230 V
POS. 3	10 000 V	230 V
POS. 4	9 750 V	230 V
POS. 5	9 500 V	230 V
ANTES DE OPERAR EL COMUTADOR DESCONECTAR EL TRANSFORMADOR DE LA RED		
INDUSTRIA PERUANA R.I. 7014		
O.F. N° 17-6-023		

Fuente: CANEPA TABINI S.A

4.2.1.2. Distribución Principal

El transformador de potencia muestra una caída de tensión en sus conductores eléctricos de 22.20V, lo cual equivale al 9.65% de la tensión proporcionada en sus bornes. Este valor está fuera del rango permitido (2-5%). Debido a esta caída de tensión, se produce una pérdida de potencia por efecto Joule de 62.43 kW.

Para abordar este problema, se propone reducir la caída de tensión a un 5% de la tensión nominal. Por lo tanto, se seleccionará un nuevo diámetro del conductor eléctrico adecuado para este propósito.

Se muestran los parámetros siguientes:

- Caída de la tensión propuesta: $\Delta U = 5\% \times 230V = 11.5V$
- Potencia: $P = 800KVA = 640KW$
- Longitud del cable: $L = 150m$
- Incremento de resistencia: $c = 1.02$
- Resistividad del conductor: $\rho = 0.0175 \frac{W}{m} * mm^2$
- Tensión en bornes: $U_n = 230V$
- Caída de tensión admisible (5%) $\Delta U = 11V$
- Factor de potencia: $\cos \varphi = 0,85$

Cálculo para la selección de la sección transversal del nuevo conductor eléctrico:

$$S_n = \frac{c \times \rho \times P \times L}{\Delta U \times U_n} = \frac{1.02 \times 0,0175 \times 640000 \times 150}{11.5 \times 230} = \frac{1,713600}{2645}$$

$$S_n = 647.86 \text{ mm}^2$$

Cálculo para la selección del diámetro del nuevo conductor eléctrico:

$$d_n = \sqrt{\frac{4 \times S}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 647.86}{\pi}} = 28,72 \text{ mm}$$

Potencia eléctrica perdida en conductores eléctricos:

$$P_{perdida} = \sqrt{3} \times \Delta U \times I_L = \frac{\sqrt{3} \times 11.5 \times 1013.11}{1000} = 20,18 \text{ kW}$$

Ahorro - energía activa:

$$\frac{\text{Ahorro energia activa}}{\rightarrow} = 62.43 - 20.18 \text{ kW} = 42,25 \frac{\text{kW} \times 450 \text{ h}}{\text{mes}}$$

$$\frac{\text{Ahorro energia activa}}{\rightarrow} = 19,012.5 \text{ kWh/mes}$$

$$\frac{\text{Ahorro energia activa}}{\rightarrow} = 228,150 \text{ kWh/año}$$

Ahorro - Económico:

$$\frac{\text{Ahorro economico}}{\rightarrow} = 228,150 \frac{\text{kWh}}{\text{año}} \times \frac{\text{S}/.0.25}{\text{kWh}} = \text{S}/. 57,037.50 \text{ /año}$$

4.2.1.3. Distribución de circuitos internos

Los circuitos interiores del equipamiento hospitalario presentan una caída de tensión del 3.91%, equivalente a 8.99V. Superando el valor aceptable en circuitos interiores del 2%. Esta caída de tensión genera una pérdida de potencia de 3,62Kw por Efecto Joule.

Vamos a reducir a un 2% la caída de tensión de la de entrada mediante la modificación del conductor, utilizando uno con una sección mayor.

Se demuestra los parámetros siguientes:

- Caída de la tensión ideal : $\Delta U = 2\% \times 230V = 4.6V$
- Potencia : $P = 90KVA = 72KW$
- Longitud del cable : $L = 60m$
- Resistividad del conductor : $\rho = 0.0175 \frac{W}{m} * mm^2$
- Tensión en bornes : $Un = 230V$
- Caída de tensión admisible (5%) $\Delta U = 4,6V$
- Factor de potencia : $\cos \varphi = 0,86$

Cálculo para la selección de la sección transversal del nuevo conductor eléctrico:

$$S_n = \frac{\rho \times P \times L}{\Delta U \times Un} = \frac{0,0175 \times 72000 \times 60}{4.6 \times 230} = \frac{75,600}{1,058}$$

$$S_n = 71.46 \text{ mm}^2$$

Cálculo para la selección del diámetro del nuevo conductor eléctrico:

$$d_n = \sqrt{\frac{4xS}{\pi}} = \sqrt{\frac{4x71,46}{\pi}} = 9,54 \text{ mm}$$

Potencia eléctrica perdida en conductores eléctricos:

$$P_{perdida} = \sqrt{3} \times \Delta U \times I_L = \frac{\sqrt{3} \times 4.6 \times 201.5}{1000} = 1,61 \text{ kW}$$

Ahorro - energía activa:

$$\frac{\text{Ahorro energía activa}}{\rightarrow} = 3,62 - 1.61 \text{ kW} = 2,01 \frac{\text{kW} \times 450 \text{ h}}{\text{mes}} = 904.50 \text{ kWh/mes}$$

$$\frac{\text{Ahorro energía activa}}{\rightarrow} = 10,854.00 \text{ kWh/año}$$

Ahorro - Económico:

$$\frac{\text{Ahorro economico}}{\rightarrow} = 10,854.00 \frac{\text{kWh}}{\text{año}} \times \frac{\text{S}/.0.25}{\text{kWh}} = \text{S}/. 2,713.50 / \text{año}$$

4.2.1.4. Optimización del factor de potencia

El equipamiento hospitalario estratégico y no estratégico que se hallan conectados a la red eléctrica en su mayoría consumen energía activa, pero también existe equipamiento que consume energía reactiva.

Actualmente, el Hospital Nacional Almanzor Aguinaga Asenjo tiene un banco de condensadores con una antigüedad de 25 años aproximadamente, establecido para la compensación del factor de potencia y ahora tiene un valor de 0,931. La optimización se basa en llegar a valores cercanos al 0,99. Teniendo como propuesta la adquisición de un nuevo banco de condensadores.

Para el cálculo de selección se tiene los parámetros siguientes:

- Máxima demanda: $P = 680,573 \text{ kW}$
- Factor de Potencia Actual: $\text{Cos } \varphi_1 = 0,933 \blacksquare \varphi_1 = 27.08^\circ$
- Factor de Potencia Nuevo: $\text{Cos } \varphi_2 = 0,990 \blacksquare \varphi_2 = 81,31^\circ$

Sustituyendo dichos factores en la ecuación siguiente, obtenemos:

$$Q_c = P_{actual} \times (\tan \varphi_1 - \tan \varphi_2)$$
$$Q_c = 680,573 \times (\tan 27.08^\circ - \tan 83,31^\circ)$$
$$Q_c = 143,113$$

Nota: El nuevo banco de condensadores será de 143,113 kVAR.

Ahorro - Energía Reactiva:

$$\frac{\text{Ahorro energía reactiva}}{\text{mes}} \rightarrow = 143,113 \text{ kVAR} \times 450 \frac{\text{h}}{\text{mes}} = 64,400.85 \text{ kVARh/mes}$$

$$\frac{\text{Ahorro energía reactiva}}{\text{año}} \rightarrow = 772,810.20 \text{ kVARh/año}$$

Ahorro - económico:

$$\frac{\text{Ahorro económico}}{\text{año}} \rightarrow = 772,810.20 \frac{\text{kVARh}}{\text{año}} \times \frac{\text{S/. } 0.0353}{\text{kVARh}} = \text{S/. } 27,280.20/\text{año}$$

4.2.1.5. Mejora en el sistema de luminaria

En el 90% del alumbrado de todos los servicios del nosocomio, posee equipos tipo rejilla de 2 x 36 watts = 72w por equipo, evaluando la necesidad de realizar una mejora y cambiar los equipos por paneles led cuadrados de 60x60cm de 40 watts. A continuación, se adjunta comparativo:

Tabla 5: Comparativo actual – propuesta de equipos de iluminación.

COMPARATIVO DE EQUIPOS DE ILUMINACION		
CARACTERISTICA	ACTUAL	PROPUESTA
	EQUIPO FLUORESCENTE TIPO REJILLA DE 2X36WATTS	PANEL LED DE 60X60CM DE 49 WATTS
		
Potencia	72 watts	40 watts
Flujo Luminoso	5400 lm	6000 lm
Eficiencia lum.	75 lm/W	82 lm/W
Vida util	6000 horas	50000 horas
Temp. de calor	6500 K (luz fria)	6500 K (luz fria)
Angulo de apertura	120°	120°
CRI	80	80
Material de difusor	Acilico	Acilico
Carcasa	Metal	Aluminio
Dimensiones	1200 x 300 x 60 mm	600 x 600 x 20 mm
Peso	2.5 kg	1.5 kg
Precio referencial	S/. 80.00	120

Fuente: Elaboración Propia

- **Ahorro del consumo de energía:** El panel LED consume un 55,56% menos de energía que el equipo tipo rejilla de 2x36watts convencional, resultando un ahorro de dinero en la facturación del uso eléctrico.
- **Prolongación de la vida útil:** El panel LED tiene una vida útil 8 veces mayor que el equipo tipo rejilla de 2x36watts convencional, prolongando el reemplazo de la sustitución de la luminaria.
- **Diseño compacto:** El panel LED es más compacto que el equipo tipo rejilla de 2x36watts convencional, siendo ideal para espacios reducidos y más ligero facilitando su instalación.

Luego de haber realizado el comparativo para la mejora del sistema de iluminación del hospital, aplicaremos una fórmula para el ahorro de energía eléctrica:

- **Ahorro – energía eléctrica**

$$\frac{\text{Ahorro energía eléctrica}}{\rightarrow} = \frac{(72W - 40W)}{1000} \times 900 \text{ piezas} \times 360 \frac{h}{\text{mes}}$$

$$\frac{\text{Ahorro energía eléctrica}}{\rightarrow} = 10,368 \text{ MWh/mes}$$

$$\frac{\text{Ahorro energía eléctrica}}{\rightarrow} = 124,416 \text{ MWh/año}$$

- **Ahorro - económico**

$$\frac{\text{Ahorro económico}}{\rightarrow} = 124,416 \frac{\text{MWh}}{\text{año}} \times \frac{\$/0.25}{\text{kWh}} = \$/311,104.50 / \text{año}$$

Se propone el uso consciente y eficaz del uso eléctrico, mediante la sugerencia de apagar las lámparas en las zonas administrativas y consultorios durante el turno diurno, de 6:00 am a 4:00 pm.

4.2.1.6. Mantenimiento Preventivo Especializado de las instalaciones eléctricas

El ahorro energético se refiere principalmente a las pérdidas de potencia en la distribución eléctrica, que se deben a la falta de recursos como insumos, materiales y repuestos para las instalaciones eléctricas. Este ahorro puede representar entre el 1% y el 2% del consumo total eléctrico.

El mantenimiento preventivo especializado se refiere a:

a) Transformador:

Instalado en la zona de máquinas del hospital, cuenta con un Programa de Mantenimiento Anual (PROAM), y cuenta con un servicio tercerizado de mano de obra. En ese sentido el área administrativa solicita mantenimientos especializados como la verificación del nivel de aceite, limpieza integral de componentes y accesorios. Por tal motivo, se reitera la prioridad por la compra de dicho Programa de Mantenimiento Anual (PROAM) de insumos, materiales y repuestos para el mantenimiento preventivo y especializado correspondiente. Así como la reposición de activos ante la superación de su vida útil.

b) Tableros:

Verificación de los interruptores termo magnéticos generales, distribución, protección, equipos eléctricos, electrónicos y sistemas eléctricos ante algún falso contacto. Se observó que la mayoría de los interruptores de los tableros de distribución son del tipo engrampe. El servicio tercerizado ha solicitado en el PROAM 2024 la renovación de los interruptores, por tal motivo se sugiere la compra de dichos materiales para la mejora del mantenimiento programado.

4.2.1.7. Resumen de Ahorro de energía eléctrica

Tabla 6: *Resumen de Ahorro de E. Eléctrica*

Análisis de Ahorro de E. Eléctrica		
Oportunidades de Mejora del Sistema Eléctrico	Ahorro Anual	
	Energía (kW-h)	Monetario (S/.)
Líneas de Distribución de E. E	228,150.00	57,037.50
Compensación de E. R	10,854.00	2,713.50
Sistema de Iluminación Eficiente	118,248.16	27,280.20
Mantenimiento de I. Eléctricas	503,680.00	311,104.50
TOTAL	860932.16	398135.7

Fuente: Elaboración Propia

El análisis tiene como resultado un significativo ahorro de energía eléctrica y costos monetarios mediante la implementación de las medidas descritas. Se estima un ahorro anual total de 860,932.16 kWh y S/398,135.70.

Beneficios adicionales:

- Disminución de la huella de carbono y contribución de sostenibilidad ambiental.
- Confiabilidad y estabilidad del sistema eléctrico.
- Calidad de la energía suministrada.

4.2.2. Propuesta de un Plan de Gestión de la Energía Eléctrica

4.2.2.1. Política energética eléctrica

En la actualidad el H.N.A.A.A, propone implementar como base, el uso eficiente de electricidad. Comprometiéndose a realizar las siguientes acciones:

- Implementación de nuevas tecnologías, renovando equipos y sistemas eléctricos por modelos de alta eficiencia energética.
- Optimización de los procesos productivos para disminuir la utilización de electricidad.
- Capacitación al área usuaria en prácticas de ahorro energético y concientizarlos sobre la relevancia del uso razonado de energía.
- Evaluar la viabilidad económica de los proyectos de ahorro energético antes de su implementación.
- Ejecutar el programa anual de mantenimiento programado, priorizando la compra de materiales y repuestos para tener un 100% de la ejecución, logrando optimizar el funcionamiento de los equipos y sistemas hospitalarios.

4.2.2.2. Alcances del Plan

a) Cobertura

El método de gestión energética realizará al equipamiento hospitalario y sistemas eléctrico del Hospital Nacional Almanzor Aguinaga Asenjo enfatizando sistemas principales y áreas de mayor consumo eléctrico, así como las áreas críticas, consideradas por el especialista.

b) Periodo de planificación

El periodo de planificación varia de diversos factores, como la categorización del hospital, la complejidad de atención, la población de los asegurados y los objetivos financieros. Sin embargo, se pueden considerar algunas pautas generales:

- Planificación a corto plazo:
Periodo de 1 a 12 meses, facilitará cubrir un futuro inmediato.
- Planificación a mediano plazo:
Plan estratégico de periodo de 1 a 5 años, muestra las estrategias desarrolladas en el plan.

c) Objetivos y Metas

- Objetivo general
Elaborar y llevar a cabo acciones para mejorar la eficiencia eléctrica en el Nosocomio Nacional Almanzor Aguinaga Asenjo.
- Objetivos específicos
Estos propósitos específicos se hallan descritos en el plan de gestión, establecidos por cada nivel, es decir, cada programa define objetivos aplicados al Hospital Nacional Almanzor Aguinaga Asenjo.

- Metas

Cada una de las metas planteadas está directamente relacionada con los objetivos específicos, permitiendo así una cuantificación y medición precisa de su cumplimiento.

d) Programa de gestión de eficiencia energética hospitalaria

Los programas se constituyen en una serie de estrategias administrativas y técnicas que incluyen consideraciones sobre el comportamiento humano. Están diseñados para promover el consumo correcto y consciente de electricidad, lo cual repercute directamente en la optimización de los costos asociados a este concepto.

Se definen los siguientes programas para alcanzar los objetivos específicos y las metas establecidas.

Tabla 7: *Programas de Gestión Energética Hospitalaria*

GESTIÓN ENERGÉTICA ADMINISTRATIVA	TALLERES
Habilidad Humana	Utilización efectiva y racional de electricidad.
Herramientas técnicas	Optimización del consumo eléctrico.
Herramientas de Gestión	Gestión del consumo de energía eléctrica

Fuente: Elaboración Propia

e) Planificación de acciones propuestas

En el procedimiento de gestión energética hospitalaria, establece las acciones propuestas, que viene complementándose con las medidas de gestión energética hospitalaria.

1. Uso eficiente y racional de la energía eléctrica

El programa implementa estrategias de formación y concienciación dirigidas tanto al personal del área usuaria como a los asegurados, abordando de manera directa o indirecta el problema del uso inadecuado de electricidad.

Los objetivos específicos, la meta a alcanzar y los recursos asignados son:

Tabla 8: PLAN DE ESTRATEGIA N° 01

PLAN DE ESTRATEGIA N°01		
Sensibilizar y capacitar de manera permanente sobre el manejo eficiente de la E. eléctrica		
Meta: Contar con una estrategia de educación continua.		
Responsables: Coordinador de comité de energía.		
Estrategias	Costo	Tiempo
Elaborar presentaciones para los empleados y trabajadores de la empresa	S/C	1 mes
Ponencias, talleres y charlas magistrales sobre la gestión energética en la empresa	S/. 1,500.00	Trimestral
Realiza campaña de divulgación sobre el uso racional de la energía (buzón de sugerencias, pegado de reseñas, etc.)	S/. 2,000.00	Semestral
Asesoría en ingeniería de sistemas eléctricos	S/. 10,000.00	Anual

Fuente: Elaboración Propia

2. Optimización del consumo de energía eléctrica

En este punto, implementaremos tecnológicas que están medidas para disminuir el consumo de energía eléctrica en las instalaciones del hospital.

Los objetivos específicos, las metas a alcanzar y los recursos asignados son los siguientes:

Tabla 9: PLAN DE ESTRATEGIA N° 02

PLAN DE ESTRATEGIA N°02		
Reducir el consumo de energía reactiva de la red de suministro eléctrico		
Meta: Corregir el factor de potencia de 0,933 a 0,99		
Responsables: Gerencia - Oficina de ingeniería del Hospital Nacional Almanzor Aguinaga Asenjo de la Red Prestacional Lambayeque		
Estrategias	Costo	Tiempo
Solicitar cotizaciones de bancos de condensadores según las capacidades establecidas.	S/C	2 semanas
Implementar el sistema de compensación	S/. 150,000.00	2 meses

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 10: PLAN DE ESTRATEGIA N° 03

PLAN DE ESTRATEGIA N°03		
Implementar mejoramiento en el sistema de iluminación con tecnología led		
Meta: Cambiar el 100% los equipos tipo rejilla 2x36watts a panel led 60x60cm 40watts luz fria 6500 K		
Responsables: Gerencia - Oficina de ingeniería del Hospital Nacional Almanzor Aguinaga Asenjo de la Red Prestacional Lambayeque		
Estrategias	Costo	Tiempo
Solicitar las luminarias recomendadas	S/C	2 semanas
Sustituir fluorescentes deteriorados (precio unitario)	S/. 600.00	Mediano plazo

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 11: PLAN DE ESTRATEGIA N° 04

PLAN DE ESTRATEGIA N°04		
Reducir el consumo de E. eléctrica mediante tecnología de mayor eficiencia, mediante el reemplazo de conductores eléctricos		
Meta: Disminuir el consumo de E. eléctrica en corto plazo		
Responsables: Gerencia - Oficina de ingeniería del Hospital Nacional Almanzor Aguinaga Asenjo de la Red Prestacional Lambayeque		
Estrategias	Costo	Tiempo
Obtener conductores según las capacidades establecidas.	S/. 150,000.00	Mediano plazo
Reemplazar los conductores en el sistema de alimentación principal	S/. 100,000.00	2 meses

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 12: PLAN DE ESTRATEGIA N° 05

PLAN DE ESTRATEGIA N°05		
Implementar acciones para mejorar el rendimiento de los equipos eléctricos		
Meta: Lograr un ahorro por este concepto del 1 al 2% del consumo eléctrico total		
Responsables: Gerencia - Oficina de ingeniería del Hospital Nacional Almanzor Aguinaga Asenjo de la Red Prestacional Lambayeque		
Estrategias	Costo	Tiempo
Establecer política de rebobinado de motores eléctrico (No más de 2 veces)	S/C	1 Semana
Implementar plan de mantenimiento preventivo programado en el transformador (semestral)	S/C	3 Semanas
Implementar plan de mantenimiento preventivo programado en la subestacion eléctrica (semestral)	S/C	3 Semanas
Implementar plan de mantenimiento preventivo programado en tableros generales (semestral)	S/C	3 Semanas

Fuente: Elaboración Propia

3. Administración del sistema eléctrico hospitalario

La implementación implica la supervisión del consumo de energía eléctrica y sus costos asociados, así como también los costos operativos correspondientes.

Los gastos operativos, los indicadores de eficiencia energética y otros factores de medida se utilizarán como principios esenciales para realizar decisiones oportunas y eficaces. Este enfoque garantizará la administración completa del sistema eléctrico del hospital, asegurando un manejo eficiente y responsable de todos sus elementos.

Los objetivos específicos, las metas a alcanzar y los recursos asignados son los siguientes:

Tabla 13: PLAN DE ESTRATEGIA N° 06

PLAN DE ESTRATEGIA N°06		
Establecer un sistema de monitoreo y control automático de consumos electrico		
Meta: Consumos de E. eléctrica registrados en un 50%		
Responsables: Gerencia - Oficina de ingenieria del Hospital Nacional Almanzor Aguinaga Asenjo de la Red Prestacional Lambayeque		
Estrategias	Costo	Tiempo
Obtener e instalar el sistema ECS (Energy Control System)	S/. 15,000.00	2 meses
Mejorar e implementar en el Sistema SISMAC propia del Seguro social de salud, agregando el monitoreo y control automatico del consumo de energia	S/. 100,000.000	Mediano plazo

Fuente: Elaboración Propia

f) Cronograma de Estrategias

Posteriormente a la administración hospitalaria, es necesario un seguimiento a la implementación del planeamiento para optimizar su eficiencia energética eléctrica en el nosocomio.

Tabla 14: *Cronograma de Estrategias*

ESTRATEGIAS	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4
	Inversion	Post inversion			
<u>Estrategia especifico 1</u>					
Elaborar presentaciones para los empleados y trabajadores de la empresa					
Ponencias, talleres y charlas magistrales sobre la gestion energetica en la empresa					
Realiza campaña de divulgacion sobre el uso racional de la energia (buzon de sugerencias, pegado de reseñas, etc.)					
Asesoría en ingeniería de sistemas eléctricos					
<u>Estrategia especifico 2</u>					
Solicitar cotizaciones de bancos de condensadores según las capacidades establecidas.					
Implementar el sistema de compensacion					
<u>Estrategia especifico 3</u>					
Solicitar las luminarias recomendadas					
Sustituir fluorescentes deteriorados (precio unitario)					
<u>Estrategia especifico 4</u>					
Obtener conductores según las capacidades establecidas.					
Reemplazar los conductores en el sistema de alimentacion principal					
<u>Estrategia especifico 5</u>					
Establecer politica de rebobinado de motores electrico (No mas de 2 veces)					
Implementar plan de mantenimiento preventivo programado en el transformador (semestral)					
Implementar plan de mantenimiento preventivo programado en la subestacion electrica (semestral)					

Implementar plan de mantenimiento preventivo programado en tableros generales (semestral)					
Objetivo específico 6					
Obtener e instalar el sistema ECS (Energy Control System)					
Mejorar e implementar en el Sistema SISMAC propia del Seguro social de salud, agregando el monitoreo y control automático del consumo de energía					

Fuente: Elaboración Propia

g) Seguimiento y monitoreo

Luego del cronograma de acciones, es necesario el análisis del área correspondiente. Mediante guías estructurales para la recolección de información, se garantiza un control efectivo del progreso.

Por lo tanto, a continuación, mostraremos una guía útil para realizar este monitoreo del Plan de gestión.

Tabla 15: Seguimiento y Monitoreo

Estrategias	Responsable	Meta	Indicador	Nivel cumplimiento	Comentarios
<u>Estrategia específico 1</u>	Gerencia y Oficina de ingeniería del H.N.A.A.A de la Red Prestacional Lambayeque	Contar con una estrategia de educación continua.	N° actividades educativas diseñadas e implementadas	Ejecucion	_____
Elaborar presentaciones para los empleados y trabajadores de la empresa					
Ponencias, talleres y charlas magistrales sobre la gestión energética en la empresa					
Realiza campaña de divulgación sobre el uso racional de la energía (buzón de sugerencias, pegado de reseñas, etc.)					
Asesoría en ingeniería de sistemas eléctricos					
<u>Estrategia específico 2</u>	Gerencia y Oficina de ingeniería del H.N.A.A.A de la Red Prestacional Lambayeque	Corregir el factor de potencia de 0,933 a 0,99	N° de banco de condensadores instalados	Ejecucion	_____
Solicitar cotizaciones de bancos de condensadores según las capacidades establecidas.					
Implementar el sistema de compensación.					
<u>Estrategia específico 3</u>	Gerencia y Oficina de ingeniería del H.N.A.A.A de la Red Prestacional Lambayeque	Cambiar el 100% los equipos tipo rejilla 2x36watts a panel led 60x60cm	N° de luminarias instaladas /total de luminarias	Ejecucion	_____
Solicitar las luminarias recomendadas					
Sustituir fluorescentes					

deteriorados (precio unitario)	40watts luz fria 6500 K			
Estrategia específico 4				
Obtener conductores según las capacidades establecidas.	Disminuir el consumo E. electrica en corto plazo	N° requerimientos instalados	Ejecucion	_____
Reemplazar los conductores en el sistema de alimentacion principal				
Estrategia específico 5				
Establecer politica de rebobinado de motores electrico (No mas de 2 veces)				
Implementar plan de mantenimiento preventivo programado en el tranformador (semestral)	Lograr un ahorro por este concepto del 1 al 2% del consumo electrico total	N° acciones realizadas /planificadas	Ejecucion	_____
Implementar plan de mantenimiento preventivo programado en la subestacion electrica (semestral)				
Implementar plan de mantenimiento preventivo programado en tableros generales (semestral)				
Estrategia específico 6				
Obtener e instalar el sistema ECS	Consumos de E. electrica registrados en un 50%	Cuenta con el sistema ECS instalado	Ejecucion	_____

(Energy Control System)					
Mejorar e implementar en el Sistema SISMAC propia del Seguro social de salud, agregando el monitoreo y control automatico del consumo de energia					

Fuente: Elaboración Propia

4.3. Estudio costo beneficio de las medidas propuestas en el hospital

4.3.1. Recursos económicos

Considerando los costos energéticos establecidos en la actualidad, se evalúa la inversión requerida para implementar las propuestas. Esta inversión es cuantificada con base en presupuestos solicitados y adquiridos por diversos hacedores.

Por consiguiente, se detalla un esquema de las acciones propuestas, junto con la inversión solicitada para cada una de ellas:

4.3.2. Uso eficiente y racional de la energía eléctrica

Tabla 16: *Uso eficiente y racional de la E. Eléctrica*

Estrategias	Inversion
Estrategia específico 1	
Elaborar presentaciones para los empleados y trabajadores de la empresa	S/C
Ponencias, talleres y charlas magistrales sobre la gestion energetica en la empresa	S/. 5,000.00
Realiza campaña de divulgacion sobre el uso racional de la energia (buzon de sugerencias, pegado de reseñas, etc.)	S/. 5,000.00
Asesoría en ingeniería de sistemas electricos	S/.10,000.00
Total Parcial	S/. 20,000.00

Fuente: Elaboración propia

4.3.3. Optimización del consumo de E. Eléctrica

Tabla 17: Optimización del consumo de E. Eléctrica

Estrategias	Inversion
<u>Estrategia específico 2</u>	
Solicitar cotizaciones de bancos de condensadores según las capacidades establecidas.	S/C
Implementar el sistema de compensacion.	S/. 150,000.00
Total Parcial	S/. 150,000.00
Estrategias	Inversion
<u>Estrategia específico 3</u>	
Solicitar las luminarias recomendadas	S/C
Sustituir fluorescentes deteriorados (precio unitario)	S/. 600.00
Total Parcial	S/. 600.00
Estrategias	Inversion
<u>Estrategia específico 4</u>	
Obtener conductores según las capacidades establecidas.	S/.150,000.00
Reemplazar los conductores en el sistema de alimentacion principal	S/.100,000.00
Total Parcial	S/. 250,000.00
Estrategias	Inversion
<u>Estrategia específico 5</u>	
Establecer politica de rebobinado de motores electrico (No mas de 2 veces)	S/C
Implementar plan de mantenimiento preventivo programado en el tranformador (semestral)	S/C
Implementar plan de mantenimiento preventivo programado en la subestacion electrica (semestral)	S/C
Implementar plan de mantenimiento preventivo programado en tableros generales (semestral)	S/C
Total Parcial	

Fuente: Elaboración propia

4.3.4. Administración hospitalaria del consumo de E. Eléctrica

Tabla 18: Administración hospitalaria del consumo de energía eléctrica

Estrategias	Inversion
Estrategia específico 6	
Obtener e instalar el sistema ECS (Energy Control System)	S/. 15,000.00
Mejorar e implementar en el Sistema SISMAC propia del Seguro social de salud, agregando el monitoreo y control automatico del consumo de energia	S/. 100,000.00
Total Parcial	S/. 115,000.00

Fuente: Elaboración propia

4.3.5. Resumen financiero de la inversión

Tabla 19: Resumen financiero de la inversión (2024-2028)

ESTRATEGIAS / INVERSION	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4
Asesoría técnico especializado al recurso humano	20000	20000	20000	20000	20000
Equipamiento de compensacion	_____	150,000.00	_____	_____	_____
Recurso tecnologico	50,600.00	100,000.00	25,000.00	_____	25,000.00
SUB TOTAL (S/.)	70600.00	270000.00	45000.00	20000.00	45000.00
TOTAL INVERSION (S/.)	450600.00				

Fuente: Elaboración propia

4.3.6. Estudio costo – beneficio de las medidas propuestas en el hospital

El ahorro de E. Eléctrica se muestra como una estrategia fundamental para optimizar costos tanto para entidades privadas como para entidades públicas como es el caso de este hospital. Entre los principales incentivos que motivan la implementación de programas de ahorro energético, destaca el aspecto económico.

Análisis de costo-beneficio: Una herramienta clave

Para determinar si un programa de ahorro de energía es económicamente viable, es fundamental llevar a cabo un análisis de costo-beneficio. Este análisis debe contemplar de manera integral todos los costos asociados al programa, incluyendo las inversiones iniciales en infraestructura y mano de obra, junto con los ahorros esperados en los costos de energía a lo largo de la vida útil del programa.

Indicadores clave para evaluar la factibilidad económica:

Los resultados del análisis de costo-beneficio se suelen presentar mediante tres indicadores clave:

1. **Valor Actual Neto (VAN):** Representa el valor presente de todos los beneficios netos del programa, es decir, la diferencia entre los ahorros en costos de energía y los costos iniciales. El valor presente de todos los beneficios netos del programa se representa como la diferencia entre los ahorros en costos de energía y los costos iniciales. Un VAN positivo indica que el programa es económicamente viable.
2. **Relación Beneficio/Costo (B/C):** Este indicador compara los beneficios totales del programa con los costos totales. Un B/C mayor que 1 indica que el programa genera mayores beneficios que costos.
3. **Tasa Interna de Retorno (TIR):** Es la tasa de descuento que hace que el VAN del programa sea igual a cero. La TIR se puede interpretar como la tasa de rendimiento de la inversión en el programa de ahorro de energía.

En el contexto actual del proyecto, se cuentan con los siguientes (Ver tabla N°20)

Tabla 20: *Parámetros para evaluación económica*

Descripcion	Datos financieros
Tasa de descuento	10%
Costo Mantenimiento Anual	S/. 9,600.00
Inversion	S/. 450,600.00
Vida util del proyecto (Anual)	4

Fuente: Elaboración propia

Tabla 21: *Ahorro monetario (S/.) en un periodo de 4 años*

ESTRATEGIAS / INVERSION	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4
Lineas de Distribucion de E. Electrica	57037.50	57037.50	57037.50	57037.50
Optimizacion del factor de potencia	27280.20	27280.20	27280.20	27280.20
Sistema de Iluminacion Eficiente	311104.50	311104.50	311104.50	311104.50
Sistema de Facturacion Elec.	—	—	52586.40	52586.40
Mantenimiento de Inst. Elec.	8345.84	8345.84	8345.84	8345.84
SUB TOTAL (S/.)	403768.04	403768.04	456354.44	456354.44
TOTAL DE AHORRO (S/.)	1720244.96			

Fuente: Elaboración propia

Tabla 22: Depreciación anual de los activos (S/.)

Elemento	Costo (S/.)	Vida útil	Depreciación Anual (S/.)	Valor residual (S/.)
Optimización de compensación	150000.00	10.00	15000.00	90000.00
Conductores eléctricos	250000.00	20.00	12500.00	200000.00
Sistema ECS y SISMAC	20000.00	10.00	2000.00	12000.00
Total Depreciación (S/.)	9300.00			

Fuente: Elaboración propia

Tabla 23: Flujo del análisis económico

ESTRATEGIAS / INVERSION	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4
Ingresos					
Lineas de Distribucion de E. Electrica		57037.50	57037.50	57037.50	57037.50
Optimización del factor de potencia		27280.20	27280.20	27280.20	27280.20
Sistema de Iluminación Eficiente		311104.50	311104.50	311104.50	311104.50
Sistema de Facturación Eléctrica		_____	_____	52586.40	52586.40
Mantenimiento de l. Eléctricas		8345.84	8345.84	8345.84	8345.84
Egresos					
Asesoría técnica especializado al recurso humano	-20000	-20000	-20000	-20000	-20000
Equipamiento de compensación	_____	-150,000.00	_____	_____	_____
Recurso tecnológico	-50,600.00	-100,000.00	-25,000.00	_____	-25,000.00
Mantenimiento		-9,600.00	-9,600.00	-9,600.00	-9,600.00
Depreciación		-9300.00	-9300.00	-9300.00	-9300.00
Utilidad bruta		114868.04	339868.04	417454.44	392454.44
Impuestos		0.00	-61176.25	-75141.80	-70641.80
Utilidad Neta		114868.04	278691.79	342312.64	321812.64
Depreciación		9300.00	9300.00	9300.00	9300.00
Valor residual					302000.00
Optimización de compensación					150000.00
Conductores eléctricos					250000.00
Sistemas ECS					20000.00
Flujo de caja	-70,600.00	124168.04	287991.79	351612.64	331112.64
Flujo acumulado	-70,600.00	178168.04	108993.81	116842.14	233115.45
Inversión		450,600.00			

Fuente: Elaboración propia

a. Valor Actual Neto:

$$VAN = S/. 135,358.00$$

El Hospital Nacional Almanzor Aguinaga Asenjo, tiene un proyecto rentable porque el VAN es de S/. 135,358.00, produciendo amplios beneficios tras el realizado del financiamiento de ejecución, significa que es posible la mejora para la eficiencia energética eléctrica.

b. Tasa interna de Retorno:

$$TIR = 31.85\%$$

El Hospital Nacional Almanzor Aguinaga Asenjo presenta un TIR del 31,85 %, superando significativamente el costo del capital del 15%. Esto indica que la mejora en la eficiencia energética eléctrica proporciona ventajas económicas, entre las cuales se destaca un aumento en la rentabilidad.

c. Relación Beneficio/Costo:

$$\frac{B}{C} = 2,35$$

Una relación beneficio-costo de 2.35 muestra que por cada sol invertido se obtiene un retorno adicional de S/. 1.35. Esto significa que la inversión no solo se recupera, sino que también genera un beneficio extra, contribuyendo a la mejora de la eficiencia energética eléctrica.

d. Periodo de Recuperación del Capital:

Se espera que la inversión de capital sea recuperada en 4 años y 6 meses.

e. Resumen de la evaluación económica

Esta sección demuestra un análisis de los factores económicos correspondientes.

Tabla 24: *Resumen de la E. Económica*

Descripcion	Valor
Inversión	S/ 450,600.00
Ahorro	S/ 585,958.00
VAN	S/ 135,358.00
TIR	31.85%
Relacion "B/C"	2,35
Tiempo de Recuperacion	4 años 6 meses

Fuente: Elaboración propia

V. DISCUSIÓN

En este trabajo de investigación, se propone una “Implementación de una auditoria eléctrica para reducir el consumo de Energía Eléctrica en el Hospital Nacional Almanzor Aguinaga Asenjo – Chiclayo”.

Por lo que se realizó un análisis de estado situacional de consumo eléctrico de los últimos 12 meses, ante esto se procedió a realizar un inventario de equipamiento hospitalario y sistemas que poseen mayor consumo de energía, teniendo en cuenta la totalidad de servicios que contempla el Hospital Nacional Almanzor Aguinaga Asenjo.

Por lo cual, fue necesario implementar un plan de gestión de eficiencia y ahorro de energía eléctrica a través de medidas que establezcan el uso eficiente y racional de la energía, renovación de los circuitos principales y secundarios eléctricos, compensación de la energía reactiva, especialización del mantenimiento del equipamiento y sistemas hospitalarios y la adquisición de los materiales, insumos y repuestos para el mantenimiento preventivo especializado.

Por último, se realiza el análisis costo beneficio de la propuesta de implementación del plan de gestión, teniendo como resultado una adecuada viabilidad económica, sujeta a la evaluación de la Oficina de ingeniería del Hospital Nacional Almanzor Aguinaga Asenjo.

IV. CONCLUSIONES

- El Hospital Nacional Almanzor Aguinaga Asenjo tiene un suministro estable de energía eléctrica proporcionado por la concesionaria “ELECTRONORTE S.A”. en Media Tensión; además el hospital alberga 1559 equipos y sistemas hospitalarios, así como 127 servicios hospitalarios, con una potencia total de 900.35 kW.
- El diseño y la propuesta de implementación de medidas de gestionamiento energética eléctrica tienen como objetivo optimizar la administración del consumo de energía eléctrica. Esto resultará en ahorros sostenidos a largo plazo, estimándose que la inversión inicial se recupere en 4 años y 6 meses desde su ejecución.
- Basándonos en la evaluación económica realizada, donde se obtuvo un VAN estimado de S/. 135,358.00, un TIR estimada del 31.85% y un índice Beneficio/Costo de 2.35, podemos concluir con certeza que la propuesta es económicamente viable.

VII. RECOMENDACIONES

Las recomendaciones del proyecto de investigación desarrollado son:

- Uno de los mayores desafíos en la implementación de medidas de ahorro de energía es enfrentar diariamente las actitudes y hábitos del personal que trabaja en el nosocomio. Es crucial comenzar trabajando intensamente para concienciar sobre la importancia del ahorro de energía eléctrica, especialmente en una época en la que los recursos no renovables están siendo agotados rápidamente.
- La Oficina de Ingeniería Hospitalaria del nosocomio debe iniciar considerando medidas técnicas para mejorar la eficiencia energética eléctrica, comenzando por aquellas que son simples y requieren una menor inversión.
- Se debe promover una cultura energética integral y participativa es crucial para maximizar estos beneficios y asegurar la continuidad de las mejoras en eficiencia energética, junto con la participación activa del personal, promoviendo beneficios como el ahorro energético, la reducción de costos y la mejora de la sostenibilidad ambiental.

REFERENCIAS

Ministerio de Energía y Minas. Guía de Orientación del Uso Eficiente de Energía y de Diagnóstico Energético. Lima. Perú, 2008, 25 pp.

Figuroa Barrionuevo, E. A. (2015). AUDITORÍA ENERGÉTICA DE LOS EDIFICIOS ADMINISTRATIVO Y DOCENTE DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO, PARA DISMINUIR EL CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA. Tesis, Universidad Técnica de Ambato, Ambato: Ecuador. Recuperado de Repositorio Digital

<http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/12380>

FIESTAS Farfán, Brian. Ahorro Energético en el Sistema Eléctrico de la Universidad de Piura. Piura, Perú: Universidad de Piura, 2014. 112 pp.

PADRON, Diana 'y' MORALES, Silvia. Alternativas para el mejoramiento de la gestión energética del Hospital Santa Clara E.S.E. Bogotá D.C. Tesis (Especialista en Gestión Energética y Ambiental). Bogotá: Universidad de la Salle, 2011.

PEREZ, Ainhoa. Plan de ahorro y eficiencia energética en los centros sanitarios del servicio de salud – Osasunbidea. [s.n.], Navarra, 2013.

VINTIMILLA, Elizabeth y PALADINES, Paúl. Auditoria eléctrica a la fábrica de cartones Nacionales Cartopel. Tesis (Ingeniero Eléctrico). Cuenca: Universidad Politécnica Salesiana, 2012.

ARIAS, Luis. Auditoría energética del sistema de iluminación de una entidad bancaria. Tesis (Ingeniero Electricista). Sartenejas. Universidad Simón Bolívar, 2011.

FIGUEROA, Edgar. Auditoria Energética de los edificios administrativo y docente de la facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato. Para disminuir el consumo de energía eléctrica. Tesis (Ingeniero Mecánico).

Universidad Técnica de Ambato, 2015.

GONZALES, Trajano. Estudio y análisis de eficiencia energética en los principales sistemas energéticos del Hospital Homero Castanier Crespo: sistema eléctrico. Tesis (Magister en energías renovables). Sangolquí: Universidad de las Fuerzas Armadas, 2015.

KUSCH, Arno. Ampliaciones de un manual de Auditoria energética en centro de salud de la comuna de la graja, Región Metropolitana, Chile 2010. Tesis (Ingeniero Mecánico). Valdivia: Universidad Austral de Chile, 2012.

LLANCAMÁN, Cesar y PORFLITT, David. Desarrollo de una manual de auditorías energéticas para empresas y edificios. Tesis (Ingeniero Mecánico). Valdivia:

Universidad Austral de Chile: 2007.

MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS Guía N° 13, Elaboración de Proyectos de Guías de Orientación del Uso Eficiente de la Energía y de Diagnostico Energético en Hospitales: MEM, Lima 2014.

MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS, Decreto Supremo N° 034-2008-EM, Medidas para el ahorro de energía EN EL Sector Público: MEM, Lima: s.n. 2008.

PADRON, Diana 'y' MORALES, Silvia. Alternativas para el mejoramiento de la gestión energética del Hospital Santa Clara E.S.E. Bogotá D.C. Tesis (Especialista en Gestión Energética y Ambiental). Bogotá: Universidad de la Salle, 2011.

PEREZ, Ainhoa. Plan de ahorro y eficiencia energética en los centros sanitarios del servicio de salud – Osasunbidea. [s.n.], Navarra, 2013.

Arias Sánchez, Luis. 2012. Ahorro de la Energía en el Sistema de Iluminación del Edificio Principal BANESCO . Caracas, Venezuela : s.n., 2012.

Bazas, José y Delgado, Pedro. 2014. Aprovechamiento Energético y Reducción de Pérdidas en la Escuela de Postgrado Señor de Sipán. Lambayeque, Perú: Universidad Señor de Sipán, 2014.

Cieza, Ramón y Flores, Claudia. 2014, p.14. Sustentabilidad económica y eficiencia energética de las estrategias de diversificación de sistemas productivos de la cuencia del Salado- Argentina. Buenos Aires: s.n., 2014

Fiestas, Farfán Brian. 2011. Ahorro Energético en el Sistema Eléctrico de la Universidad de Piura - Campus Piura. Piura: Universidad de Piura, 2011.

Figueroa, Edgar. 2015. Auditoría energética de los edificios administrativo y docente de la facultad de ingeniería civil y mecánica de la universidad técnica de ambato, para disminuir el consumo de energía eléctrica. Chile: s.n., 2015.

Lizana Quispe, Elmer. 2015. Auditoría Energética en el proceso de "Molienda de Cemento" Pacasmayo. Lambayeque, Perú: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, 2015.

Ramírez, Jhonatan, Ricoy, Jair y Sánchez. 2011. Proyecto de eficiencia energética en el sistema de alumbrado en el centro de ciencias aplicadas y desarrollo tecnológico. Ecuador: s.n., 2011.

Vásquez, Frank. 2016. Auditoría Energética del Sistema Eléctrico de la Planta Procesadora Frutícola PROFRUSA, Distrito De Olmos, Lambayeque, 2016. Lambayeque, Perú: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, 2016.

Rojas, Montero Marduz Gersson. 2014. Eficiencia Energética del Sistema Eléctrico 22,9/4,16/0,46 kV de la Mina Animón. Huancayo - Perú: Universidad Nacional del Centro, 2014.

Cárdenas Miranda F , V , & Marcillo Valarez D , A , (2012) , AUDITORÍA ENERGÉTICA ELÉCTRICA DEL CAMPUS SUR DE LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA SEDE QUITO, Tesis UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA SEDE QUITO Quito.

Watch, Energy Efficiency. 2012. Auditorías Energéticas y Eficiencia Energética. España: s.n., 2012.

Vásquez Núñez, F. C. (2017). AUDITORÍA ENERGÉTICA DEL SISTEMA ELÉCTRICO DE LA PLANTA PROCESADORA FRUTÍCOLA PROFRUSA, DISTRITO DE OLMOS, LAMBAYEQUE. Tesis, Olmos.

Samame Martinez, R. R. (2017). Propuesta de Estudio Técnico para Evaluar la Calidad de Energía y Pliego Tarifario del Laboratorio AC FARMA, ATELIMA. Tesis, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, Chiclayo.

Pereira Tapia, A. J. (2012). Análisis de mejoramiento de eficiencia energética en una planta papelera Cordillera S.A- Puente Alto- Chile. Puente Alto. Obtenido de <http://www.repositorio.uchile.cl/handle/2250/111942>

Tello Guevara, J. A. (2016). Modelo de auditoría energética para reducir el consumo de energía eléctrica en Senati - Piura- Perú. SENATI, Piura. Obtenido de <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/10090>

Quintana Alcocer, A. A. (2008). Análisis metodológico para el ahorro de energía eléctrica en el sector industrial. Tesis, Huancayo.

Sandoval Rodriguez, A. (1993). Métodos de Control para Ahorrar Energía Eléctrica en la Industria. Tesis, Universidad Nacional de Ingeniería, Perú: Lima.

BALLBÉ, J. Eficiencia Energética y calidad visual en instalaciones de iluminación hospitalarios. Madrid. España : Ingeniería Hospitalaria, 2008, 37pp.

CHUQUITARCO, Nestor Lonidas. Optimizar la calidad de energía eléctrica.
<http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/5212/1/T-ESPEL-0903.pdf>.

GARCÍA, B. Análisis de Eficiencia del Sector Hospitalario: Una revisión de métodos.

Madrid. España : Cuadernos Estudios Empresariales, 1997, 45 pp.

AGUILAR, GARCÍA M y CAÑUELO M & Diaz. Posibilidades técnicas para reducir los consumos de agua y energía en centros hospitalarios y residenciales. Barcelona - España : Congreso Nacional, 2004, 43 pp.

SARA Chutas, Ivange. Auditoría energética red de vapor para el sistema de climatización del hospital EsSalud - Cuzco. Cuzco. Perú : s.n., 2011, 26 pp.

ARRIETA Orozco, Orlando. Propuesta estratégica para mejorar la gestión energética de la empresa Agrobiotecnología de Costa Rica SA. Costa Rica: Universidad de Costa Rica, 2013. 98 pp.

SALGADO Muñoz-Najar, Matías. Propuesta de Mejora en la Gestión Energética en una empresa del Sector Alimentos. Lima, Perú: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas Laureate International Universities, 2013. 99 pp.

ANEXOS

Anexo 1: Tabla de operacionalización de variables

VARIABLES	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de Medición	Instrumentos
Independiente (Auditoría Eléctrica)	(Figuroa, 2015), se refiere a la Auditoría Eléctrica como un análisis general, y afectan de manera inmediata o indirecta al consumo de electricidad.	Gracias a la Auditoría energética nos permite disminuir los altos estándares de la utilización de energía y asimismo mantiene la calidad de energía.	<ul style="list-style-type: none"> - Inventario de equipos y cargas eléctricas. - Características y niveles de iluminación. - Consumo anual de electricidad. 	<p>$Kw. h/m^3$</p> <p>Costo de inversión</p> <p>$Kw. h/mes$</p>	Nominal y de razón.	<p>Cuadros estadísticos.</p> <p>Guías de estudios documentales.</p>
Dependiente (Consumo de Energía Eléctrica)	(Aguilar, 2012) Surge debido a la energía utilizada y gracias por un sistema que adjunta la energía totalmente utilizable.	Disminuir el uso de la energía con el fin de reservar y utilizar la energía adecuada y razonable.	Intensidad de corriente, Voltaje, tiempo de operación, factor de potencia.	Equipos de iluminación. Equipos Biomédicos, Motores eléctricos.	Intervalo Razón	<p>Formatos de medición.</p> <p>Cartillas de Inventario</p>

Anexo 2: Cuestionario

CONSUMO ELÉCTRICO DEL H.N.A.A.A

Encuestas del personal de Hospital Almanzor Aguinaga Asenjo sobre la importancia del consumo eléctrico.

1. ¿El ahorro de energía eléctrica en un hospital contribuye a reducir los costos operativos? *

SI

No

2. ¿Es importante el ahorro de energía eléctrica para mantener un ambiente confortable para los pacientes? *

SI

No

3. ¿El uso eficiente de energía eléctrica puede ayudar a mejorar la calidad del aire en un hospital? *

- Si
- No

4. ¿El ahorro de energía eléctrica puede afectar negativamente el funcionamiento de equipos médicos esenciales? *

- Si
- No

11. ¿El ahorro de energía eléctrica puede llevar a la utilización de tecnologías más avanzadas y eficientes en un hospital? *

- Si
- No

12. ¿El ahorro de energía eléctrica puede ser compatible con el mantenimiento de altos estándares de atención médica? *

- Si
- No

15. ¿El ahorro de energía eléctrica es una preocupación secundaria frente a otros desafíos que enfrenta un hospital? *

- Si
- No

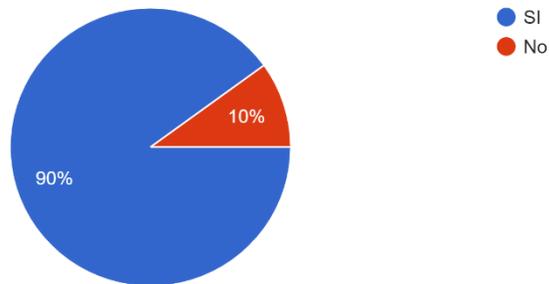
14. ¿El ahorro de energía eléctrica puede tener un impacto positivo en la imagen y reputación del hospital? *

- Si
- No

Anexo 3: Gráfico de Respuesta de Cuestionario

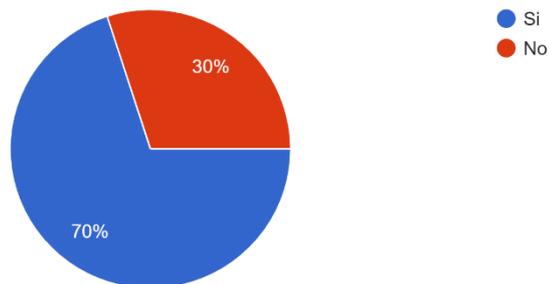
1. ¿El ahorro de energía eléctrica en un hospital contribuye a reducir los costos operativos?

20 respuestas



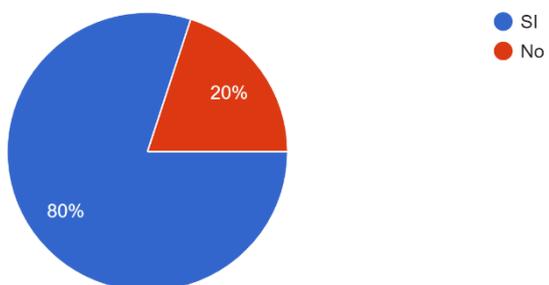
3. ¿El uso eficiente de energía eléctrica puede ayudar a mejorar la calidad del aire en un hospital?

20 respuestas



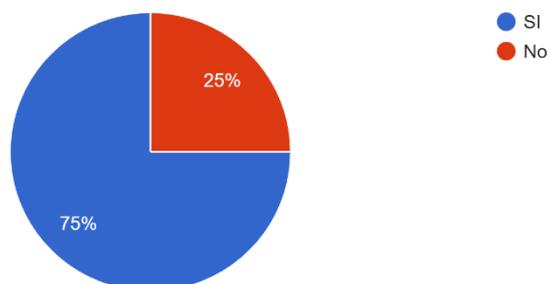
2. ¿Es importante el ahorro de energía eléctrica para mantener un ambiente confortable para los pacientes?

20 respuestas



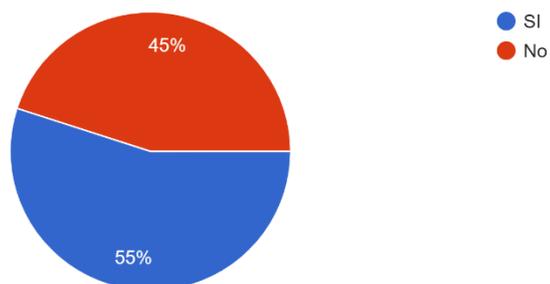
4. ¿El ahorro de energía eléctrica puede afectar negativamente el funcionamiento de equipos médicos esenciales?

20 respuestas



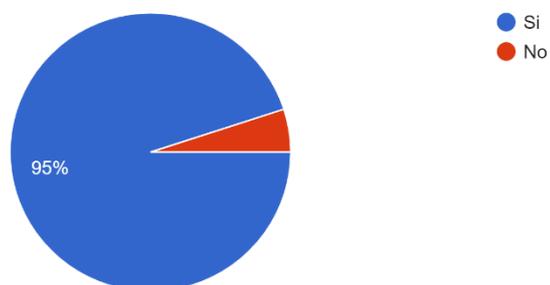
5. ¿Es posible que el ahorro de energía eléctrica mejore la eficiencia laboral del personal de un hospital?

20 respuestas



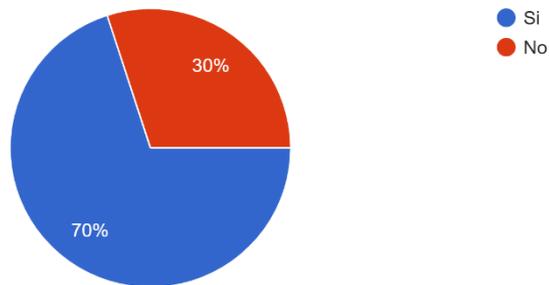
6. ¿El ahorro de energía eléctrica contribuye a la sostenibilidad ambiental de un hospital?

20 respuestas



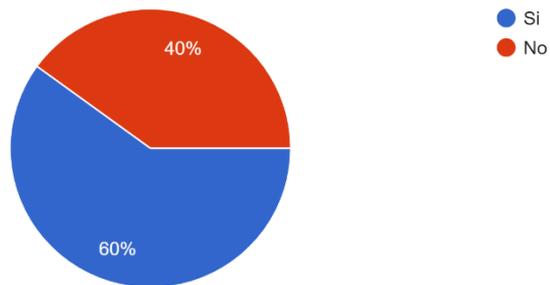
7. ¿El ahorro de energía eléctrica puede ayudar a evitar sobrecargas en la infraestructura eléctrica del hospital?

20 respuestas



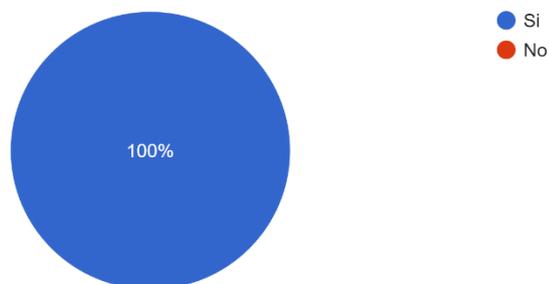
8. ¿El ahorro de energía eléctrica es menos importante en hospitales que en otros edificios debido a su naturaleza crítica?

20 respuestas



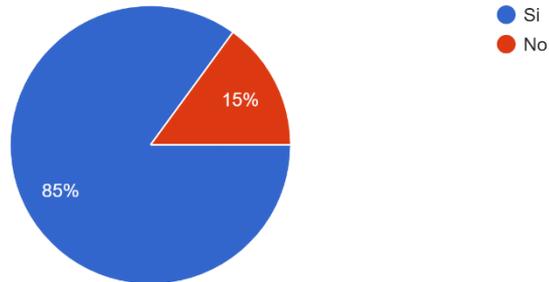
10. ¿Implementar prácticas de ahorro de energía eléctrica en un hospital requiere la capacitación del personal?

20 respuestas



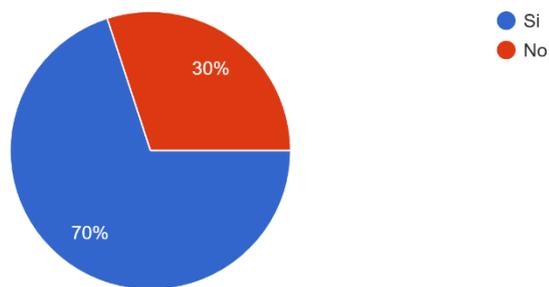
11. ¿El ahorro de energía eléctrica puede llevar a la utilización de tecnologías más avanzadas y eficientes en un hospital?

20 respuestas



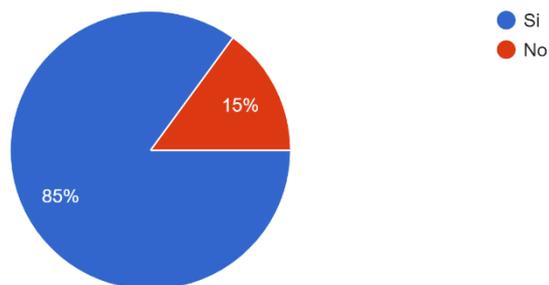
13. ¿La implementación de medidas de ahorro de energía eléctrica puede generar resistencia por parte del personal hospitalario?

20 respuestas

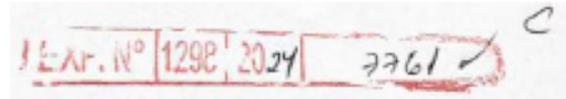


14. ¿El ahorro de energía eléctrica puede tener un impacto positivo en la imagen y reputación del hospital?

20 respuestas



Anexo 4: Carta de solicitud del Hospital Almanzor Aguinaga Asenjo



Chiclayo, 10 de abril del 2024

Dr. Abraham Burga Guersi

DIRECTOR GENERAL DEL HOSPITAL NACIONAL ALMANZOR AGUINAGA ASENJO

Presente.

De mi consideración:

Reciba un cordial saludo y deseos de éxitos en las funciones que usted desempeña.

El motivo de la presente es para solicitarle de la manera más comedida, se considere la petición de un proyecto de tesis que cuente con la información suficiente y necesaria para desarrollarlo, de acuerdo a la necesidad que requiera el Hospital.

Nos place extenderles un cordial saludo, en ocasión de solicitarle que los estudiantes de término de Ingeniería Mecánica Eléctrica de la Universidad Cesar Vallejo, el señor **VIGIL MURO EDWARD FRANCISCO**, y el señor **SOLIS CASTILLO RODRIGO ALEJANDRO** puedan tener el debido permiso de ustedes para realizar el Proyecto de Tesis en el prestigioso **HOSPITAL ALMANZOR AGUINAGA ASENJO** y acceso a la misma con fines de obtener información que le permita desarrollar su proyecto de trabajo de fin de carrera.

Dado que el **HOSPITAL ALMANZOR AGUINAGA** es un Hospital que está al servicio de la ciudadanía, los estudiantes mencionados han decidido visitar sus instalaciones para obtener información que le permita completar su Proyecto sobre el tema de investigación **IMPLEMENTACIÓN DE UNA AUDITORIA ELECTRICA PARA REDUCIR EL CONSUMO DE LA ENERGIA ELECTRICA EN EL HOSPITAL ALMAZOR AGUINAGA**. En adición consideran oportuno para el Hospital, la sociedad y el estudiante que se realice su proyecto de tesis en la misma, cuyo estudio y/o proyecto de tesis contribuirá e impactará en dicha organización positivamente. **ESTABLECE EN QUE UNA AUDITORÍA ENERGÉTICA VA AYUDAR A REDUCIR EL CONSUMO DE ENERGIA ELECTRICA EN LOS DIFERENTES DEPARTAMENTOS DE ATENCION QUE TIENE IMPLEMENTADO EL HOSPITAL, CON UN ANALISIS Y PROPUESTAS CONSTRUCTIVAS QUE AYUDEN AL HOSPITAL A SER EFICIENTE Y A LA VEZ ECO AMIGABLE**.

Con saludos cordiales y a tiempo de agradecerles su atención a esta solicitud, aprovechamos la oportunidad para reiterarles nuestra más alta consideración y estima, y nuestro apoyo como Departamento de Investigación Científica del Loyola.

Atentamente,



Mgtr. JORGE LUIS PERALTA GUERRERO
Director de Escuela de la Facultad de Ingeniería Mecánica Eléctrica



Anexo 6: Validación de Instrumentos 01



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Ojeda Torres, Marlon Renzo
 Institución donde labora : Mabara Contratistas Generales S.A.C
 Especialidad : Ingeniería Mecánica Eléctrica
 Instrumento de evaluación para (tema o variable): Encuesta (Auditoría Eléctrica en el H.N.A.A.A)
 Autores del Instrumento: Solis Castillo, Rodrigo Alejandro y Vigil Muro, Edward Francisco.

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5	
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.				x		
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable, en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.				x		
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Consumo de Energía Eléctrica					x	
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.				x		
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.				x		
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio: ...Auditoría Eléctrica.....					x	
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.				x		
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: ...Auditoría Eléctrica....				x		
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.				x		
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.				x		
PUNTAJE TOTAL						42	

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 40 "buena"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

Estuvo de muy agrado estas preguntas muy fundamentales para el desarrollo de su tema de Investigación.

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

42

Chiclayo, 10 de Junio del 2024

DNI: 47730340

MARLON RENZO OJEDA TORRES
 ING. MECÁNICO ELECTRICISTA
 REG. C.I.P. 180290

Anexo 7: Validación de Instrumentos 02



INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Verona Velásquez, Miguel Alberto
 Institución donde labora : Mabara Contratistas Generales S.A.C
 Especialidad : Ingeniería Mecánica Eléctrica
 Instrumento de evaluación para (tema o variable): Encuesta (Auditoría Eléctrica en el H.N.A.A.A)
 Autores del Instrumento: Solís Castillo, Rodrigo Alejandro y Vigil Muro, Edward Francisco.

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5	
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X	
OBJETIVIDAD	Las Instrucciones y los ítems del Instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable, en todas sus dimensiones en Indicadores conceptuales y operacionales.				X		
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Consumo de Energía Eléctrica					X	
ORGANIZACIÓN	Los ítems del Instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la Investigación.					X	
SUFICIENCIA	Los ítems del Instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.				X		
INTENCIONALIDAD	Los ítems del Instrumento son coherentes con el tipo de Investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio: ...Auditoría Eléctrica.....					X	
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del Instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la Investigación.					X	
COHERENCIA	Los ítems del Instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: ...Auditoría Eléctrica...				X		
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el Instrumento propuestos responden al propósito de la Investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X	
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del Instrumento.					X	
PUNTAJE TOTAL							52

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 40 "buena"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

Estuvo de muy agrado estas preguntas muy fundamentales para el desarrollo de su tema de Investigación.

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 52

Chiclayo, 12 de Junio del 2024

DNI: 16656491


 Ing. Miguel Alberto Verona Velásquez
 ING. MECÁNICO ELECTRICISTA
 CIP. : 87651

Anexo 8: Validación de Instrumentos 03



INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Reyes Tassara, Pedro Demetrio
 Institución donde labora : Universidad Cesar Vallejo - Chiclayo
 Especialidad : Ingeniería Mecánica Eléctrica
 Instrumento de evaluación para (tema o variable): Encuesta (Auditoría Eléctrica en el H.N.A.A.A)
 Autores del instrumento: Solís Castillo, Rodrigo Alejandro y Vigil Muro, Edward Francisco.

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable, en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.				X	
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Consumo de Energía Eléctrica					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio: ...Auditoría Eléctrica.....					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: ...Auditoría Eléctrica...				X	
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
PUNTAJE TOTAL						52

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 40 "buena"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

Estuvo de muy agrado estas preguntas muy fundamentales para el desarrollo de su tema de investigación.

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

53

Chiclayo, 13 de Junio del 2024

DNI: 42354107

Anexo 9: Validación de Instrumentos 04



INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Rufasto Vargas, Edlee Mauricio
 Institución donde labora : Hospital Almanzor Aguinaga Asenjo
 Especialidad : Ingeniería Mecánica Eléctrica
 Instrumento de evaluación para (tema o variable): Encuesta (Auditoría Eléctrica en el H.N.A.A.A)
 Autores del instrumento: Solís Castillo, Rodrigo Alejandro y Vigil Muro, Edward Francisco.

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5	
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X	
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable, en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.				X		
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Consumo de Energía Eléctrica					X	
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X	
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X	
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio: ...Auditoría Eléctrica.....					X	
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X	
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: ...Auditoría Eléctrica...				X		
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X	
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X	
PUNTAJE TOTAL							52

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 40 "buena"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

Estuvo de muy agrado estas preguntas muy fundamentales para el desarrollo de su tema de investigación.

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 53

Chiclayo, 09 de Junio del 2024

DNI: 77275437


 Firma:
 D.M.L. N°: 77275437

Anexo 10: Luminaria Fluorescente Tipo Rejilla



Anexo 11: Mapa de Identificación de Riesgos

