



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERIA

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA
MECÁNICA ELÉCTRICA**

**“PROPUESTA DE AHORRO DE ENERGIA PARA OPTIMIZAR EL
CONSUMO ELÉCTRICO EN ILUMINACIÓN Y AIRE
ACONDICIONADO, HOSPITAL NAYLAMP I, CHICLAYO 2016”**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO MECÁNICO ELÉCTRICO**

AUTOR

SEGUNDO SANTIAGO CABRERA CORREA

ASESOR

DR. RICARDO RODRIGUEZ PAREDES

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

DISTRIBUCIÓN DE ENERGIA

TRUJILLO - PERÚ

2016

PÁGINA PARA JURADO

**Presentada a la Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica Eléctrica de la
Universidad Cesar Vallejo - Chiclayo para optar el Título profesional de:
INGENIERO MECÁNICO ELÉCTRICISTA**

Bach. Segundo Santiago Cabrera Correa

**Ing.
PRESIDENTE**

**Ing.
SECRETARIO**

**Ing.
VOCAL**

DEDICATORIA

A nuestro Dios celestial, por darme salud para poder realizar mis sueños y dar lo mejor de mí para bienestar de mi familia a quienes amo con todo mi corazón.

A mi madre Candelaria Correa y Morón, y a mi padre Santiago Cabrera Sánchez por haber sido las personas que me ha acompañado durante todo mi vida y lo sigue haciendo desde el cielo, y serán la luz que guíe mi destino.

A mi esposa, Gladys Alarcón Inga, a mis hijas Yakory y Xiomara Cabrera Alarcón a las cuales amo y adoro con todo mi corazón, para ellas porque supieron soportar mis fines de semana lejos de ellas

A mis hermanos, quienes han dado su grano de arena para superarme y son los que siempre están a mi lado en las buenas y en las malas como siempre lo quisieron nuestros padres.

Atentamente:

Segundo Santiago Cabrera Correa

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por protegerme de todo lo malo y poder tener la oportunidad de desarrollarme profesionalmente y entregar todo de mí para el servicio de los demás.

A mis padres, que supieron hacer de mí un hombre de bien y con tanto esfuerzo me dieron una educación digna, a pesar de nuestras carencias económicas y desde el cielo siguen protegiéndome y sé que están orgulloso de mi persona.

Segundo Santiago Cabrera Correa

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, Segundo Santiago Cabrera Correa, con DNI N° 16698133, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en el presente informe de tesis son auténticos y veraces.

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 de la Universidad César Vallejo.

Chiclayo, Octubre de 2016

Segundo Santiago Cabrera Correa
DNI: 16698133

PRESENTACIÓN

Señores miembros de Jurado:

El cumplimiento de las normas establecidas en el Reglamento de Grados y títulos de la facultad de Ingeniería de la Universidad César Vallejo, pongo a vuestra disposición el presente trabajo titulado: **“PROPUESTA DE AHORRO DE ENERGÍA PARA OPTIMIZAR EL CONSUMO ELÉCTRICO EN ILUMINACIÓN Y AIRE ACONDICIONADO, HOSPITAL NAYLAMP I, CHICLAYO 2016”** la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el Título Profesional de **INGENIERO MECÁNICO ELÉCTRICISTA**.

Esperando cumplir con los requisitos de aprobación.

Autor

Segundo Santiago Cabrera Correa

INDICE

Páginas de Jurado.....	II
Dedicatoria.....	III
Agradecimiento.....	IV
Declaración de Autenticidad.....	V
Presentación.....	VI
Índice.....	VII
Índice de Tabla.....	IX
Índice de Gráfico.....	XI
RESUMEN.....	XII
ABSTRACT.....	XIII

I. INTRODUCCION:

1.1. Realidad problemática.....	14
1.1. Trabajos previos.....	16
1.2. Teorías relacionadas.....	19
1.3. Formulación del Problema.....	36
1.4. Justificación del Estudio.....	36
1.5. Hipótesis.....	38
1.6. Objetivos generales y específicos.....	38

II. MÉTODOS:

2.1. Diseño de Investigación.....	38
2.2. Variables paralización.....	39
2.3. Población y Muestra.....	42
2.4. Técnicas e Instrumentos.....	43
2.5. Método de análisis de datos.....	44
2.6. Aspectos éticos.....	44

III	RESULTADOS:	
	3.1. Objetivo 1: Realizar un inventario del sistema de iluminación.....	45
	en Aire acondicionado.	
	3.2. Objetivo 2: Realizar un diagnóstico.....	74
	3.3. Objetivo 3: Proponer Estrategias.....	77
	3.4. Objetivo 4: Elaborar evaluación económica.....	106
IV	DISCUSIÓN.....	109
V	CONCLUSIONES.....	114
VI	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	115
VII	ANEXOS.....	117

INDICE DE TABLAS

Tabla N° 1: Listado de luminarias.....	47
Tabla N° 2: Carga total de luminarias, sótano y nivel I.....	47
Tabla N° 3: Carga total de luminarias-Nivel II.....	49
Tabla N° 4: Carga total de luminarias- Nivel III.....	50
Tabla N° 5: Carga total de luminarias-Nivel IV.....	52
Tabla N° 6: Carga total de luminarias-Nivel V.....	53
Tabla N° 7: Carga total de luminarias-Nivel VI.....	55
Tabla N° 8: Carga total de luminarias-Nivel VII.....	56
Tabla N° 9: Carga total de luminarias-Nivel VIII.....	58
Tabla N° 10: Porcentaje total de equipos de iluminación.....	59
Tabla N° 11: Carga total en iluminación.....	60
Tabla N° 12: Niveles de iluminación recomendada por la norma EM 010.....	61
Tabla N° 13: Análisis de iluminación en el servicio de farmacia.....	63
Tabla N° 14 Cantidad en Lux por servicio hospitalario.....	64
Tabla N° 15 equipos de aire acondicionado existentes.....	70
Tabla N° 16 Potencia y número total de equipos de aire acondicionado.....	72
Tabla N° 17 Potencia total de iluminación y aire acondicionado.....	73
Tabla N° 18 Alternativas para lámparas T12 4x20W.....	81
Tabla N° 19 Alternativas para lámparas T12 2x40W.....	82
Tabla N° 20 Alternativas para lámparas TLE TF5 1x32W.....	83
Tabla N° 21 Sistema actual de iluminación y tiempo total de.....	85
consumo en soles	
Tabla N° 22 Sistema propuesto de iluminación, tiempo y total de.....	86
consumo en soles	
Tabla N° 23 Ahorro al año entre el sistema de iluminación.....	87
propuesto y Actual	
Tabla N° 24 Consumo actual de los servicios higiénicos.....	89
Tabla N° 25 Consumo de potencia utilizando el sensor de presencia.....	90
Tabla N° 26 Comparación de costos.....	91
Tabla N° 27 Ahorro mensual y anual con sensor de presencia.....	91
Tabla N° 28 Calculo de potencia en BTU para equipos de aire.....	93
acondicionado	

INDICE DE FIGURAS

Figura N° 1: Sistema de gestión de la energía.....	22
Figura N° 2: Partes de una lámpara fluorescente (Diseño de iluminación 2006)	26
Figura N° 3: Partes de una lámpara incandescente (Diseño de iluminación..... 2006)	28
Figura N° 4: Partes de un Aire acondicionado.....	32
Figura N° 5: Aire acondicionado tipo ventana.....	33
Figura N° 6: Aire acondicionado tipo paquete.....	34
Figura N° 7: Aire acondicionado tipo Split de pared.....	35
Figura N° 8: Unidad de transformación.....	46
Figura N° 9: Porcentaje de luminarias en el Nivel I.....	48
Figura N° 10: Porcentaje de luminarias en el Nivel II.....	49
Figura N° 11: Porcentaje de luminarias en el Nivel III.....	51
Figura N° 12: Porcentaje de luminarias en el Nivel IV.....	52
Figura N° 13: Porcentaje de luminarias en el Nivel V.....	54
Figura N° 14: Porcentaje de luminarias en el Nivel VI.....	55
Figura N° 15: Porcentaje de luminarias en el Nivel VII.....	57
Figura N° 16: Porcentaje de luminarias en el Nivel VIII.....	58
Figura N° 17: Luxómetro PRASER PR-382.....	68
Figura N° 18: Porcentaje en iluminación y aire acondicionado.....	73
Figura N° 19: Uso innecesario durante la mañana de la luz artificial.....	75
Figura N° 20: Equipos de aire acondicionado encerrado.....	76
Figura N° 21: Detector de movimiento marca Philip LRM 1000.....	88
Figura N° 22 equipos de aire acondicionado Inverter.....	101
Figura N° 23 Comparación de los equipos de aire acondicionado..... Inverter y tradicional	102
Figura N° 24 Porcentaje de ahorro de consumo.....	105

RESUMEN

Este proyecto de tesis es una propuesta de ahorro efectivo y óptimo en el consumo eléctrico en iluminación y aire acondicionado en el hospital Naylamp I de la ciudad de Chiclayo 2016.

El presente trabajo se ha enfocado a analizar los puntos con mayor consumo de energía tanto en iluminación como en aire acondicionado, planteando una alternativa de solución, a través de normas nacionales e internacionales así como buenas prácticas en el uso de la energía.

Se emplean medidas de iluminación, potencia, voltaje, de la misma manera se tomaron datos de placa de los equipos de iluminación y aire acondicionado por el lapso de tres meses y de esta manera compararlo con los valores obtenidos por los equipos propuestos, para luego realizan una evaluación económica que permita verificar la viabilidad del proyecto.

El resultado fue el cambio de luminarias T12 existentes en el hospital por luminarias T5 de mayor rendimiento lumínico y menor potencia consumo y en aire acondicionado opta por el cambio de equipos de aire acondicionados por otros de tecnología más eficiente llamado Inverter, de forma progresiva ya que el tiempo de uso de cada equipo es mayor a 15 años los cuales provocan mayor gasto en reparación.

La conclusión fue que aplicando dicha propuesta se llegará a ahorrar de manera significativa hasta el 30% de energía con el uso de tecnología que ofrece el mercado, ahorro que puede ser utilizado para otros fines dentro del hospital.

Palabras
claves

Energía, Optimización, Eficiencia Energética, Índice de Consumo Energético

ABSTRACT

This thesis project is a proposal of effective and optimum savings in electricity consumption in lighting and air conditioning in the Naylamp I hospital of the city of Chiclayo 2016.

The present work has focused on analyzing the points with the highest energy consumption in both lighting and air conditioning, posed as an alternative solución, through national and international standards as well as good practices in the use of energy.

Lighting, power and voltage measurements are used in the same way, plate data were taken from the lighting and air conditioning equipment for a period of three months and in this way compare it with the values obtained by the proposed equipment, and then carry out An economic assessment to verify the feasibility of the project.

The result was the change of T12 luminaires existing in the hospital by luminaires T5 of greater luminous efficiency and less power consumption and in air conditioning opts for the change of equipment of air conditioned by others of more efficient technology called Inverter, of progressive form since The time of use of each equipment is greater than 15 years which causes greater expense in repair.

The conclusion was that applying this proposal will significantly save up to 30% of energy with the use of technology offered by the market, savings that can be used for other purposes within the hospital.

Keyword
s

Energy, Optimization, Energy Efficiency, Energy Consumption Index

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad Problemática

Realidad Internacional:

Uno de los insumos de producción más importantes en el mundo es la energía eléctrica, la cual es indispensable para cualquier actividad y, sin embargo, uno de los recursos menos cuidados por todos.

La utilización de los equipos de iluminación y aire acondicionado, toman importancia debido al gran consumo eléctrico que estos generan, y aun si no se tiene en cuenta la relevancia que tiene hacer un buen uso de ellos. El no hacer un buen uso de la energía traería consecuencias muy grave tanto en la parte económica como ambiental debido a las emisiones de CO₂. Se requiere hacer un buen uso de la energía el hacer un uso eficiente de la energía eléctrica tiene un peso muy grande debido a la gran crisis energética que se vive en estos últimos años, ya que el costo de producción de la electricidad es muy elevado, y por lo tanto, también será elevado para el consumidor final, tanto industrias, como hogares, comercios, servicios, etcétera. (Nuclear España, 1999, p.187).

La energía es algo que utilizamos a día a día y constantemente desde que nos levantamos hasta que nos acostamos, pero pocos pensamos en cómo administrarla no sólo para ahorrar dinero, sino también para ayudar al medio ambiente. Y debemos tener claro que es la naturaleza la que se ve perjudicada con nuestros derroches energéticos. (Nuclear España, 1999, p.187).

En el rubro de la salud, los sistemas de iluminación demandan un costo muy importante debido al uso constante durante el día en los diferentes ambientes hospitalarios, y su eficiencia siempre estará vinculada a mejorar el rendimiento financiero, mediante el aumento de la rentabilidad o la relajación de los límites presupuestarios. Los equipos de aire acondicionados también representan un fuerte

incremento en la facturación de consumo eléctrico debido a la potencia que necesitan para ser usadas.

Sin embargo, el sector salud por ser el segundo rubro con el mayor consumo de energía, la atención a este problema, también tiene una gran oportunidad de lograr un impacto positivo en el medio ambiente, mediante acciones y objetivos sostenibles, y de cumplir con las leyes nuevas y futuras en materia de energía. (Nuclear España, 1999, p.187).

Realidad Nacional:

En el Perú estamos lejos de ser eficientes, y es que en el último balance de energía útil, refleja la proporción de energía que se está usando eficientemente. “El 34% del total de la energía producida es medianamente bien usada. Esto prácticamente significaría que el 66% de la energía se usa ineficientemente”. (MEM, 1998).

Sin embargo, en nuestro país se ha venido observando que en los hospitales existe un gran desconocimiento de numerosos códigos, reglas y normas extremadamente importantes para un adecuado uso de la energía eléctrica y sus equipos de iluminación y aire acondicionado generando altos costos en mantenimiento y desperdicio energético respecto a que son usados indiscriminadamente. (MEM, 1998).

El consumo en iluminación en los hospitales del Perú representa alrededor del 35% del gasto de facturación razón por la cual requieren interés por la demanda que representan, no solamente de consumo sino también lo que es contaminación.

Realidad Local:

En el Hospital Naylamp I de la ciudad de Chiclayo – Región Lambayeque no es ajeno al desperdicio energético en las diferentes áreas hospitalarias, los equipos de aire acondicionado no encuentran con ninguna actividad de mantenimiento periódica que eviten su el deterioro del equipo y en algunos casos no cuentan con el etiquetado de consumo energético,

algunas luminarias existentes se encuentran con fluorescentes quemados tardando su reemplazo, ventiladores encendidos sin necesidad de uso, y si a esto le sumamos nuestros malos hábitos en el uso de energía, entre otros, nos daremos cuenta del desperdicio energético que se realiza inconscientemente.

En realidad esto es preocupante, sino se centra el interés por parte del usuario y de nuestras autoridades, aún más por tratarse de establecimientos de salud donde la iluminación debe ser óptima y eficiente, debido a las múltiples actividades.

1.2.Trabajos previos

Los trabajos previos a esta investigación están basados en estudios similares, que describen la propuesta de emplear sistemas de ahorro de energía eléctrica en hospitales.

- López (2010, p. 20), en su Tesis doctoral de universidad de Salamanca-España, titulada “HOSPITALES EFICIENTES: UNA REVISIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO ÓPTIMO”.

En este trabajo centra su interés en el problema, cada vez más relevante del consumo de energía en los hospitales, el cual es determinado durante su período de uso, haciendo necesario un estudio que pueda derivar en un ajuste y que permitan en consecuencia un ahorro económico importante.

En esta tesis se nombra los problemas que presenta llegando a encontrar caída de tensión en valores por encima de lo permitido, fases en desbalance, los conductores presentaban recalentamiento en su aislante, así como la utilización de balastos electromagnéticos que tienen ser sustituidos-

La solución a la que se llegó fue que al llegar a educar en temas de energía se puede llegar ahorrar significativamente de la misma manera se emplearía tecnología que optimice los ambientes hospitalarios, como el cambio de luminarias más eficientes.

Los resultados están relacionados con su carga instaladas que es de 93.4 kW que equivale al 66.2% el beneficio al que se llegó fue de \$ 642,145 con una disminución del 35.6% esta nueva instalación va a beneficiar la vida de los equipos y el ahorro sustancial pensado.

- Viramontes y Castañeda (2011, p. 17), en la Tesis para obtener el título de Ingeniero Mecánico Electricista en la Universidad Veracruzana-México Titulada “PROPUESTA DE AHORRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN EL HOSPITAL IMSS POZA RICA”.

Este estudio se enfoca en las metas y en la búsqueda de nuevos procedimientos y hábitos para usar la energía eléctrica, el empleo de aparatos contruidos de acuerdo a las normas de ahorro de energía tan comunes en estos tiempos.

Los problemas que se presentaron fueron, factor de potencia muy bajo, mal estado de los cables, luminarias con potencias elevadas posibles de reemplazar, los pisos de los consultorios son de color negro entre otros problemas.

La conclusión a la que llegó fue que mejorando los hábitos de uso eficiente de la energía se puede llegar a ahorrar un 25% de la energía, respetando normas y leyes establecidas, la utilización de equipos de tecnología resolvió el problema un 32% del total de la energía de los puntos considerados como críticos, por lo tanto resulto viable técnica y económicamente

- Fiallos, Méndez y Usca (2014, p. 21) en su tesis para obtener el título de ingeniero electrónico, en la universidad Politécnica Salesiana – Ecuador, titulada “IMPLEMENTACIÓN DE ILUMINACIÓN LED CON MONITOREO PARA AHORRO DE ENERGÍA EN UNIDAD DE

CUIDADOS INTENSIVOS PENSIONADO Y ESTUDIO DE LA FACTIBILIDAD DE UN SISTEMA DE ENERGÍA SOLAR EN EL HOSPITAL LEÓN BECERRA.”

Su objetivo es Implementar luminarias LED con monitoreo de variables de temperatura, humedad en la sección de cuidados intensivos, y realizar un estudio sobre energía fotovoltaica para futuras implementaciones en el Hospital León Becerra.

Los problemas que se presentaron fueron especialmente con los equipos de aire acondicionados los cuales consumen un 20.4% del total de la energía a causa del mal mantenimiento recibido, falta de independización de los circuitos de iluminación, desperdicio de energía durante el día.

La conclusión a la que se llegó fue que con la luminaria tipo LED trabajando al 100% de su capacidad, consume 9.63 watts de potencia en promedio, menor al consumo de la luminaria fluorescente que fue de 63.04 watts, lo que representa el 15,27% menos en ahorro.

- Tapia (2011, p. 15), en su tesis para obtener el título de ingeniero Mecánico Eléctrico, en la universidad Pedro Ruiz Gallo-Perú, Titulada “AHORRO ENERGÉTICO EN LOS SISTEMAS HOSPITALARIOS – HOSPITAL II CHOCOPE- ESSALUD”.

Se enfoca en la búsqueda de soluciones para un ahorro mediante el uso de técnicas y tecnología que ofrece el mercado, sustituyendo mecanismos antiguos por técnicas de punta, con el propósito de reducir los costos de la empresa.

Los problemas encontrados fueron; falta de limpieza de luminarias las, cables en mal estado con una antigüedad de más de 25 años de antigüedad, equipos de aire acondicionados sobredimensionados, factor de potencia muy bajo.

La conclusión a la que se llegó fue que utilizando la tecnología que existe en el mercado se puede mejorar los niveles de iluminación llegando a ahorrar hasta el 18,3% del consumo en facturación según su estudio.

1.3. Teorías relacionadas al tema

1.3.1. AHORRO DE ENERGIA

El sistema de ahorro de energía se debe al cambio de acciones que requieran los insumos de potencia, y alcanza un análisis minucioso tanto de la forma y la técnica con la que se pretenda usar la energía eléctrica. Se puede realizarse ahorros de energía acogiéndose a técnicas moderadas, técnicas organizativas, institucionales y estructurales o transformando el comportamiento del usuario, ya que existen en su manejo diversos hábitos que representan derroches aptos de reducir o eliminar. (Optimagrid, 2012, p. 09).

1.3.2. CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

Los dispositivos eléctricos cuando están trabajando generan un consumo de energía eléctrica en función de la potencia que tengan y del tiempo que estén en ejercicio. El consumo de energía eléctrica se contabiliza mediante un dispositivo precintado (asegurado) que se coloca en los accesos a la vivienda, establecimientos; denominado contador o medidor y que cada mes examina un empleado, anotando el consumo realizado en ese período. (Optimagrid, 2012, p.21).

“El kilovatio hora (kWh) es la unidad de energía que se factura normalmente el gasto doméstico o industrial de electricidad. Equivale a la energía consumida por un aparato eléctrico cuya potencia es el kilovatio (kW)” (Optimagrid, 2010, 20210, p.2)

1.3.3. FACTOR DE POTENCIA

Se precisa factor de potencia (FP), de un circuito de corriente alterna, como la relación entre la potencia activa (P), y la potencia aparente (S). Da una medida de la capacidad de una carga de absorber potencia activa. Por esta razón, FP = 1 en cargas puramente resistivas; y en elementos inductivos y capacitivos ideales sin resistencia. (Optimagrip, 2011, p. 11).

Se delimita como;

$$f = \frac{P}{|S|} = \cos \phi$$

Si la onda de corriente alterna es sinusoidal, FP y $\cos\phi$ coinciden.

- “Si el factor de potencia esta adelantado quiere decir que la corriente se adelanta con respecto a la tensión, produciendo carga capacitiva. Potencia reactiva negativa” (Optimagrid, 2010, p. 11).
- “si el factor de potencia está atrasado decimos que la corriente se retrasa con respecto a la tensión, produciendo carga inductiva. Potencia reactiva positiva” (Optimagrid, 2010, p. 11).
- “El FP bajo cotejado con otro alto, produce, para una misma potencia, una gran demanda de corriente, por lo tanto utilizaríamos un cable de mayor dimensión” (Optimagrid, 2010, p. 11).

- “La potencia aparente será mayor cuanto menor sea el FP ocasionando una mayor dimensión de los generadores eléctricos” (Optimagrid, 2010, p.12).

En consecuencia nos llevara a un mayor costo estos últimos puntos, para las compañías eléctricas Es no es beneficioso para las compañías eléctricas, puesto que genera gasto por su bajo FP.

1.3.4. Eficiencia energética eléctrica

Es el uso eficaz de la energía eléctrica para optimizar los procesos de manufactura y su empleo utilizando lo mismo o poco para producir más bienes y servicios. O dicho de otra manera, originar más con menor energía eléctrica.

El ahorro de energía, su consumo responsable y el uso eficiente de las fuentes energéticas eléctricas son esenciales en todos los niveles. La importancia de las medidas de ahorro y eficiencia energética se presenta en la necesidad de reducir la factura por consumo, restringir la dependencia energética del exterior, y reducir la emisión de Gases de Efecto invernadero.

1.3.5. Uso eficiente de la energía eléctrica

Acciones que nos permite ahorrar energía eléctrica, por los cuales se llega a mejorar los procesos productivos y el empleo de la energía, usando la misma cantidad de energía o menos para producir más bienes y servicios. (Optimagrid, 2011, p.11)

“Se pueden hacer uso eficiente de la energía tomando algunas medidas, técnicas, organizativas, institucionales y estructurales, o variando el comportamiento del consumo energético”. (Optimagrid, 2011, p. 11)

1.3.7. CONCEPTO GENERALES DE ILUMINACIÓN

Antes de abordar el tema de luminarias que contiene el sistema de alumbrado debemos comprender conceptos relacionados a él. Para el alcance del trabajo en cuestión basta tener claro lo siguiente (Wolfgang, 1987, p. 351-352).

UNIDAD: CANDELA (CD)

La candela es la cantidad física básica internacional en todas las medidas de luz; las demás unidades resultan de ella. Una vela corriente en dirección horizontal una intensidad luminosa de aproximadamente una candela. Intensidad: se define como la intensidad de flujo a través de un ángulo sólido en una orientación determinada. (Wolfgang, 1987, p. 351-352).

UNIDAD: LUMEN (LM)

Un lumen es flujo de luz que incurre sobre una superficie de 1 metro cuadrado, la totalidad de cuyos puntos diste 1 metro de una fuente puntual teórica que obtenga una intensidad luminosa de 1 candela en todas direcciones.

La diferencia entre el lumen y la candela reside en que aquel es una medida del flujo luminoso, independiente de la dirección. (Wolfgang, 1987, p. 351-352)

UNIDAD: LUX (LX)

Un lux es la iluminación en un punto (A) sobre una superficie que dista: en dirección perpendicular, un metro de una fuente puntual, de una candela. (Wolfgang. 1987, p. 351- 352).

1.3.8. SISTEMA DE ILUMINACIÓN

Los sistemas de alumbrado son complejos y esto es a la gran cantidad de equipos existentes, tienen mucha importancia y se utilizan en diferentes áreas, razón por la cual el hombre ha ido mejorándolos en el transcurso del tiempo, para el bienestar y avance de la sociedad.” (Optimagrip, 2011, p.11).

Los sistemas de iluminación, facilitan una asistencia que tiene por objeto esencial iluminar el área o lugar en la cual se despliega el hombre, con el propósito de facilitar y crear situaciones ambientales que ayuden al buen desenvolvimiento de las acciones humanas de acuerdo a las exigencias que se tengan.

En la industria, la iluminación ha tomado importancia para que se tengan niveles de iluminación adecuados. Esto ofrece riesgos alrededor de ciertos ambientes de trabajo como problemas de deslumbramiento y síntomas oculares asociados con niveles arriba de los 100 luxes.” (Optimagrip, 2011, p.11).

Toda instalación de alumbrado debe proporcionar una iluminación adecuada con objeto de que las personas vean lo suficientemente bien para poder realizar de forma idónea sus tareas.

Una iluminación inadecuada o insuficiente incide negativamente en el desarrollo de cualquier actividad, un alto porcentaje de los consumos de energía que se utiliza para las funciones del Hospital Naylamp I se debe al sistema de iluminación por esta razón de este trabajo.” (Optimagrid, 2011, p.11)

LÁMPARAS FLUORESCENTES

“Son a aquellas lámparas de descarga en atmósfera de mercurio a baja presión y que generan luz eléctrica., esto se debe, al fenómeno de la fotoluminiscencia.”(Medrano, 2010, p. 11)

A continuación se exponen los dispositivos principales de toda lámpara fluorescente como:

- Tubo de descarga, fabricado de vidrio y opalizado por la sustancia foto luminiscente de forma común al cilindro rectilíneo, también se venden para algunas dispositivos de formas circulares y en U. (Medrano, 2010, p. 12)
- Los electrodos van conectados con el tubo de descarga, en doble espiral y arrollados revestidos por sustancias nocivas y electrones. (Medrano, 2010, p. 12)
- Gas de relleno en el tubo de descarga
 - Argón o bien una mezcla de Argón y Neón
 - Kriptón en las lámparas trifósforos
 - Mercurio usado en el fenómeno de la absorción.
- Sustancias fluorescentes
 1. Halofosfato de calcio para lámparas que posee buena eficacia luminosa, quedando el color rezagado por su bajo rendimiento.
 2. Fluogermanato de magnesio utilizado en lámparas cuyo efecto es todo lo contrario al anterior, de tal manera que ofrece, un gran beneficio en color aun en deterioro de su virtud luminosa.
 3. Aluminato de magnesio y bario para lámparas trifósforos

Figura 02

Luminotecnia. Iluminación de Interiores y exteriores



Partes de una lámpara fluorescente (Diseño de iluminación, 2006)

A.- Características generales de funcionamiento

El buen trabajo de los tubos también podría ser afectado por los siguientes factores

a) Temperatura de funcionamiento

Esta máxima emisión se origina cuando la presión de vapor se encuentra al alrededor de los 0.8 Pa para una temperatura de apertura de 40°C. parte del mercurio llega a condensarse, reduciendo la elaboración de radiaciones; en este caso, se provoca una descuento del flujo luminoso relativo de la lámpara. (Medrano, 2010, p. 13)

b) Temperatura ambiental

“Para la variación de la Pv (presión de vapor) del mercurio significala disminución del flujo luminoso relativo proporcionado por la lámpara, así como de su eficacia” (Medrano, 2010, p. 13)

c) Temperatura de color

“Desde (2700 – 3100K), intermedias (380 – 4500 K) hasta frías (6500-7500 K), el rendimiento va desde un IRC 50 hasta aproximadamente 90.”(Medrano, 2010, p. 13)

d) Tiempo de vida

La vida útil de una lámpara fluorescente acaba cuando se agotan sus electrodos llegando a ser aproximadamente 10 000 horas. (Medrano, 2010, p. 13)

TIPOS DE LÁMPARAS FLUORESCENTES

“**Lámparas fluorescentes compactas**, sus potencias usuales son 8, 11, 15, 20 y 25 W”. (Medrano, p.13)

1. “**Lámparas fluorescentes de color estándar**, se usa en lugares con necesidades de reproducción cromática no muy exigentes, las potencias nominales y rendimientos en color que no sobrepase la valoración IRC 75”. (Medrano, 2010, p.13)
2. “**Lámparas trifosforos**, de alta eficacia luminosa y excelente reproducción cromática (IRC superior a 80), gama de potencia igual a las anteriores.”(Medrano, 2010, p.13)
3. “**Lámparas pentafósforas**, poseen un IRC mayor a 90, aunque de eficacia media. Gama de potencias igual a los estándares”. (Medrano, 2010, p.13)
4. “**Lámparas miniatura**, tienen un diámetro de 16 mm, y diseñadas para su utilización en iluminación de emergencia, lámparas portátiles, muebles empotrados. La potencia es de 4, 6, 8 y 13 W, tienen una vida media de 5000 horas” (Medrano, 2010, p.13)

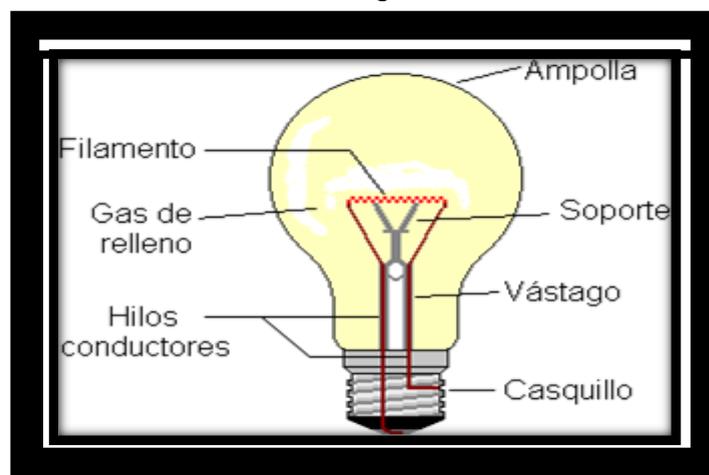
LÁMPARAS INCANDESCENTES

“Estas lámparas generan luz cuando pasa una corriente eléctrica por una bobina de alambre montada en un bulbo de vidrio, y tienen bajo rendimiento luminoso, transformándose la energía eléctrica consumida en calor” (Medrano, 2010, p. 14).

Los principales elementos en una lámpara incandescente son:

- a. “Filamento, elemento conductor de resistencia media que al paso de una corriente eléctrica. El material es de carbón, osmio y tántalo hasta el wolframio o tungsteno” (Medrano, 2010, p. 14).
- b. “Ampolla o bulbo, sirve para aislar al filamento del medio ambiente y el abandono del calor que produce. Sus formas y tamaños depender de las potencias y sus aplicaciones.” (Medrano, 2010, p. 14).
- c. Casquillo, cierra herméticamente la ampolla además de conectar la lámpara a la red de servicio y fijar mecánicamente la lámpara al portalámparas. Su material puede ser de aluminio, níquel y latón. (Medrano, 2010, p.14).

Figura 03



Partes de una lámpara incandescente ,2006

A. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE FUNCIONAMIENTO

Dentro de los parámetros esenciales de funcionamiento citaremos los conceptos de vida media y depreciación luminosa, así como la influencia que ejerce las variaciones en la tensión de alimentación.

- Vida media, experimentalmente cada fabricante confecciona las curvas de mortalidad, en las cuales indican el porcentaje de lámparas en funcionamiento en función del tiempo de encendido. Siguiendo criterios técnico-económico, los filamentos se construyen de forma que su vida media estimada sea de unas 1000 horas, es decir algunas dejarán de funcionar antes y otras después, siguiendo la curva estadística de mortalidad. . (Medrano, 2010, p.15).
- Depreciación luminosa, el flujo luminoso emitido por una lámpara incandescente no es constante en toda su vida, esto debido al efecto de evaporación, las partículas que se desprenden del filamento se depositan sobre la pared de la ampolla, ennegreciéndola, así también por el adelgazamiento progresivo de aquel, lo cual aumenta su resistencia eléctrica, dificultando el paso de la corriente eléctrica y aumentando la potencia absorbida, lo cual nos lleva a una pérdida de eficacia luminosa. (Medrano, 2010, p.15).

B. TIPOS DE LÁMPARAS INCANDESCENTES

- **Lámparas estándar**, se usa en servicios generales y domésticos, según el casquillo pueden ser tipo E27 y B22 con 15, 25, 40, 50, 75, 100, 150, 200 y 300 W con flujos luminosos nominales que van desde 90 hasta 4850 lm, también se pueden encontrar otro tipos de casquillos en el mercado, como por ejemplo la E40, menos usados, de 300 W con 4850 lm de flujo luminoso. (Medrano, 2010, p.15).

- **Lámparas Kriptón**, llamadas así por gas con el cual está rellena, lo cual permite un rendimiento luminoso mayor en 10% a las estándar, también se pueden encontrar en los casquillos E27 y B22 con potencias de 25, 40, 60, 75, 100 W y 225, 450, 770, 1000, 1460 lm de flujo luminoso respectivamente. (Medrano, 2010, p.15).

- **Lámparas reflectoras**, la características de estas, son que tienen una ampolla de vidrio soplado de acabado interno reflectante, lo que permite un mayor control del flujo luminoso, pudiendo concentrar el ancho del haz luminoso en un solo sentido; por esta razón se usa mucho en aplicaciones de iluminación por proyección. Se encuentran en casquillos E27 y B22 con un ancho de haz de luz de 35° y 80°, con potencias entre 40 y 150 W. (Medrano, 2010, p.15).

- **Lámparas halógenas de bajo voltaje**. Existen en voltajes de 6, 12 y 24 V, el reflector incorporado puede ser metálico o dicróico (refleja la luz y transmite hasta las dos terceras partes de la radiación infrarroja hacia la parte posterior de la lámpara), los ángulos de concentración van desde los 7° hasta los 60° con potencias más usuales de 35, 50 y 75 W; las lámparas de halógeno de tungsteno de bajo voltaje tienen excelente reproducción del color, son pequeñas y son indicadas para iluminar resaltando objetos, iluminaciones decorativas, vitrinas y sobre todo para iluminar objetos que son sensibles al calor (alimentos) u objetos que son sensibles a la acción de los rayos infrarrojos, como por ejemplo telas oscuras exhibidas en los museos. (Medrano, 2010, p.16).

1.3.9. AIREACONDICIONADO

“El aire acondicionado es un proceso de enfriamiento, limpieza y circulación del aire en el ambiente controlando la humedad llegando a mantener un confort ideal de manera simultánea”. (MEM, 2004, p.p. 49-53).

A.- CARACTERÍSTICAS DEL AIRE ACONDICIONADO:

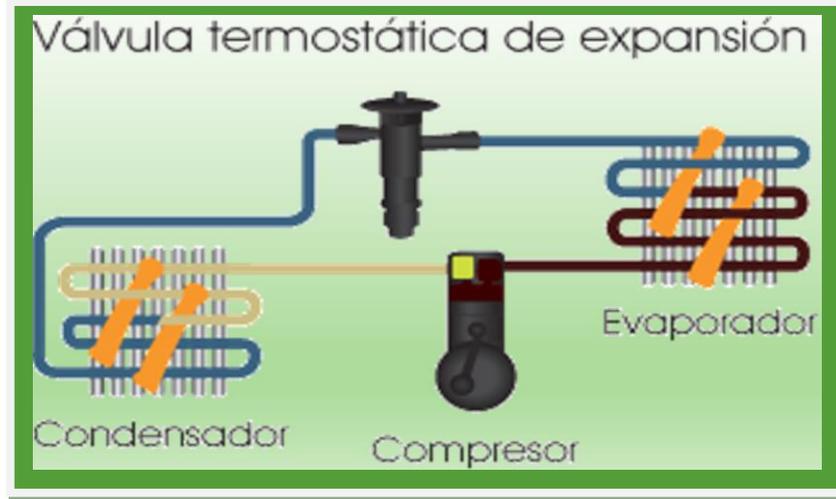
- **“Temperatura:** La temperatura de confort recomendada para el verano se sitúa en 25⁰ C, con un margen habitual de 1⁰ C” (MEM2004, p.p. 49-53).
- **“Humedad Relativa:** Es la relación que existe entre la cantidad de agua que contiene el aire.”(MEM, 2004, p.p. 49-53).
- **“Movimiento del aire:** El aire de una habitación nunca está completamente quieto” MEM (2004, p.p. 49-53)
- **“Limpieza del aire:** El ser humano, consume oxígeno del aire devuelve al ambiente anhídrido carbónico, otros gases diversos, vapor de agua y microorganismos” (MEM, 2004, p.p. 49-53).

B.- COMPONENTES DEL EQUIPO DE ACONDICIONAMIENTO

- **“Condensador:** Pierde el calor, se satura, condensa totalmente una licua y enfría a través de la línea de líquido hasta el control de flujo” (MEM, 2004, p.p. 49-53)
- **“Expansor:** Es un tubo capilar o una válvula de expansión, que restringe y, pasa a un espacio donde se mantiene a baja presión y se expande formando una mezcla de líquido y vapor” (MEM, 2004, p.p. 49-53).
- **“Evaporador: Es** donde a medida que avanza se evapora y absorbe para ello calor de las paredes de los tubos y aletas que lo contienen hasta vaporizarse completamente”. (MEM, 2004, p.p. 49-53)

Figura 04

Fuente: Concepto básico de aire acondicionado



Partes de un aire acondicionado

C.- TIPOS DE AIRE ACONDICIONADO

“Existen diferentes sistemas de aire acondicionado en el mercado, cada uno de estos sistemas va dirigido a una necesidad determinada. La elección del sistema de aire acondicionado depende de una serie de factores del área a refrigerar” (MEM, 2004, pp.49-53).

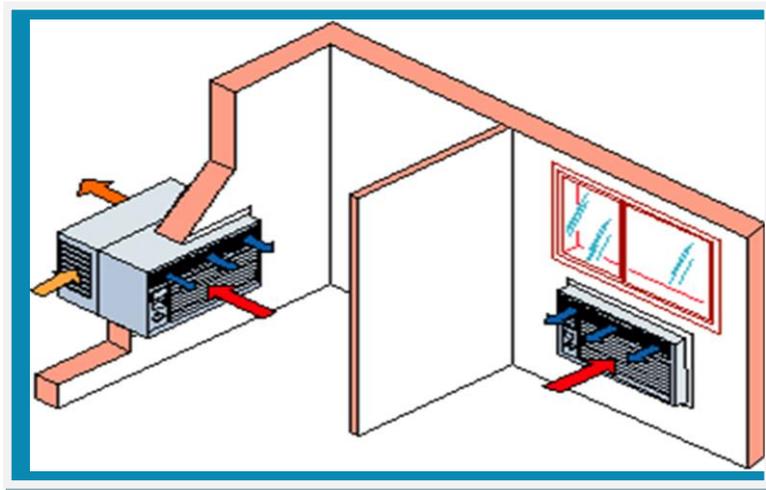
Los más conocidos en el mercado son el tipo ventana usados en casa o en oficinas, los tipo paquete que generalmente son usados en empresa por su alto poder de ventilación y confort y el tipo pared que también generan comodidad en oficinas.

AIRE ACONDICIONADO TIPO VENTANA

Es el acondicionador de aire más comúnmente utilizado para habitaciones individuales. Este tipo de aire acondicionado tiene todos los componentes necesarios como el compresor, condensador, válvula de expansión o de bobina y la bobina evaporadora de refrigeración encerrados en una sola caja. Esta unidad se monta a través de una ranura hecha en la pared de la habitación. (MEM, 2004, p.p. 49-53).

Figura 05

Elaboration propia



Aire acondicionado tipo ventana

TIPO PAQUETE

El sistema tipo paquete es una unidad completa. Incluye el condensador enfriado por aire, por tanto debe colocarse totalmente en el exterior. Utiliza ductos para la distribución del aire y la difusión de este aire se hace por medio de rejillas que van colocadas en el cielo falso o en pared, según sea el caso. Su rango de capacidad va desde los 24,000 BTU. (MEM, 2004, pp.49

Figura 06

Fuente: Manual de eficiencia energética para jefes de mantenimiento de hospitales



Aire acondicionado tipo paquete

AIRE ACONDICIONADO SPLIT

Consta de dos partes: la unidad exterior y la unidad interior. La unidad exterior, se instala en el exterior de la habitación y se compone de la válvula del compresor y el condensador. La unidad interior comprende la bobina de evaporación o de enfriamiento y el ventilador de refrigeración. Para esta unidad que no es necesario hacer ninguna ranura en la pared de la habitación. Además, los actuales Split tienen un atractivo estético y no ocupan tanto espacio. (MEM, 2004, pp.49-53).

Figura 07

Fuente manual de eficiencia energética para jefes en mantenimiento



Aire acondicionado tipo Split de pared

1.4. Formulación del problema

¿Cómo influye la propuesta de ahorro de energía para optimizar el consumo eléctrico en los equipos de iluminación y aire acondicionado en el hospital Naylamp I Chiclayo?

1.5. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

JUSTIFICACIÓN TÉCNICA

Es importante la aplicación de métodos, instrumentos y equipos técnicamente fundamentados que permitan utilizar la energía con eficiencia y responsabilidad en cualquier lugar que se apliquen ya sea en hospitales, industrias, etcétera. La tecnología en hoy en día ayuda a reducir en gran proporción los costos.

Un diagnóstico energético nos ayudará a ubicar puntos críticos y de esta manera mejorar sus condiciones a través del uso de tecnología existente en el mercado como el uso de fluorescentes de bajo consumo, cambio etcétera, los cuales reducirán los índices de consumo de la energía en la empresa.

JUSTIFICACIÓN AMBIENTAL

Actualmente la electricidad contribuye con el 50% de las emisiones de CO₂ siendo el factor que más contribuye a la contaminación ambiental, esto nos motiva a investigar para contribuir a reducir las emisiones contaminantes de dióxido de carbono a la atmósfera, nuestro propósito por lo tanto es colaborar en la detención del calentamiento global de nuestro planeta y los efectos que esta produce, utilizando energías renovables y el uso de tecnología de bajo consumo que ayuden a minimizar los efectos contaminantes a nuestro.

Lograr los desafíos propuestos por los gobiernos allegados al protocolo de Kioto siendo nuestro país parte del mismo, tomando como iniciativa reducir en menos del 20% las emisiones de GEI al cierre del 2020.

JUSTIFICACIÓN ECONÓMICA

Es importante hacer un balance económico la cual ayude a disminuir los consumos y por ende los costos en consumo de energía eléctrica, los últimos 12 meses el incremento de consumo ha sido excesivo y en algunos meses han llegado a incrementarse hasta un 15% más que el anterior.

Una solución será el cambiando de hábitos de los consumidores, implementando charlas de sensibilidad en el uso racional de la energía y sustituyendo equipos por otros más eficientes, llamados de alta eficiencia, entre otros, como vemos estos puntos ayudará a conseguir un ahorro económico deseado.

SOCIAL

Las acciones que se propondrán estarán encaminadas a realizar un uso sostenible, responsable y racional de energía eléctrica en el sistema de utilización de Hospital Naylamp I , el cual nos permitirá re direccionar el buen uso de la energía eléctrica en a aquellos lugares donde haya poco conocimiento del uso racional de este servicio básico.

Se pretende realizar una propuesta que nos permitan hacer un uso eficiente de la energía eléctrica, sin alterar el confort de los trabajadores de la institución, asegurados y demás. También se justificaría, en incrementar o ampliar la cobertura energética eléctrica nacional promedio que era del 91% en el año 2013 según el MEN al ansiado 100%, esto se lograra al implementar políticas de inclusión energética en todo el país.

1.6 HIPÓTESIS

Con la propuesta de ahorro de energía, se optimiza el consumo eléctrico en los equipos de iluminación y aire acondicionado en el hospital Naylamp I Chiclayo.

1.7 OBJETIVOS

Objetivo General

- Elaborar una propuesta de ahorro de energía para optimizar el consumo eléctrico en los equipos de iluminación y aire acondicionado del Hospital Naylamp I - Chiclayo, 2016.

Objetivos Específicos:

- Realizar un inventario de los equipos de iluminación y aire acondicionado.
- Realizar un diagnóstico de los factores que provocan el uso innecesaria de la energía en los equipos de iluminación y aire acondicionado.
- Desarrollar estrategias para optimizar el consumo de energía eléctrica en los equipos de iluminación y aire acondicionado.
- Realizar una evaluación económica de la propuesta.

II. MÉTODO

2.1 Diseño de investigación

El tipo de investigación en este proyecto de tesis será Aplicada, no experimental porque no se tendrá control de las variables porque los hechos ya ocurrieron, tomando los fenómenos tal y como se presentan y también es una investigación de tipo descriptivo ya que se describirán distintos elementos de la situación del problema de la energía eléctrica en el hospital Naylamp I Chiclayo.

En esta investigación el diseño no es experimental, que consiste en que no se manipularan en forma intencional las variables que se están estudiando si no que se observarían los elementos ya existentes en la problemática de ahorro de energía eléctrica, y también es propositivo porque se realizara una propuesta de sistemas de ahorro de energía eléctrica

2.2 Variables, operacionalización

Variable independiente:

Ahorro de energía eléctrica

Variable dependiente:

Consumo Eléctrico en iluminación y aire acondicionado

VARIABLE INDEPENDIENTE

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Indicadores	Instrumentos	Escala de medición
<p>Variable independiente</p> <p>Ahorro de energía eléctrica</p>	<p>Ahorro energía eléctrica: consiste en mejorar el consumo energético con la finalidad de amenorar el uso de energía, evitando la disconformidad del usuario al final. (Optimagrid, 2011, p.14).</p>	<p>Nuestra propuesta de ahorro de energía, tiene que identificar las cargas ubicando las pérdidas de energía, así como mejorar los niveles de iluminación con equipos eficientes,</p>	<p>Evaluación de la iluminación debido a la falta de limpieza.</p> <p>Potencia de los equipos de iluminación y aire acondicionado</p>	<p>Fichas técnicas de recolección de datos</p>	<p style="text-align: center;">De razón</p>

VARIABLE DEPENDIENTE

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Indicadores	Instrumentos	Escala de medición
Variable dependiente Consumo eléctrico en iluminación y aire acondicionado	consumo eléctrico en iluminación y aire acondicionado: Es la potencia consumida en función del tiempo originando un gasto económico al usuario (Optimagrid, 2011, p.15)	Con la ayuda de la tecnología, se, hábitos de trabajo y de consumo ,se logra una optimización del consumo eléctrico	Cantidad de potencia eléctrica, cantidad de lúmenes, cantidad de corriente, Cantidad de voltaje. Cantidad de tiempo	Ficha técnica de recolección de datos.	De razón

2.3 POBLACIÓN Y MUESTRA

La población y muestra, es igual a la población

Tabla 01

Fuente: Elaboración propia

<i>Lugar</i>	<i>Descripción</i>	<i>Cantidad</i>
Sótano	<i>Fluorescente 2x40w</i>	<i>04</i>
Planta 1	<i>Fluorescente 2x40w</i>	<i>06</i>
	<i>Fluorescente 4x40w</i>	<i>158</i>
	<i>Foco ahorrador de 20w</i>	<i>15</i>
Planta 2	<i>Fluorescente circular 32w</i>	<i>10</i>
	<i>Fluorescente de 2x40w</i>	<i>153</i>
	<i>Foco ahorrador de 20 w</i>	<i>04</i>
Planta 3	<i>Fluorescente circular 32w</i>	<i>02</i>
	<i>Fluorescente de 2x40w</i>	<i>84</i>
	<i>Foco ahorrador de 20 w</i>	<i>05</i>
Planta 4	<i>Fluorescente circular 32w</i>	<i>03</i>
	<i>Fluorescente de 2x40w</i>	<i>56</i>
	<i>Foco ahorrador de 20 w</i>	<i>03</i>
Planta 5	<i>Fluorescente circular 32w</i>	<i>02</i>
	<i>Fluorescente de 2x40w</i>	<i>43</i>
	<i>Foco ahorrador de 20 w</i>	<i>07</i>
Planta 6	<i>Fluorescente circular 32w</i>	<i>04</i>
	<i>Fluorescente de 2x40w</i>	<i>43</i>
	<i>Foco ahorrador de 20 w</i>	<i>07</i>
Planta 7	<i>Fluorescente circular 32w</i>	<i>02</i>
	<i>Fluorescente de 2x40w</i>	<i>43</i>
	<i>Foco ahorrador de 20 w</i>	<i>07</i>
Planta 8	<i>Fluorescente circular 32w</i>	<i>02</i>
	<i>Fluorescente de 2x40w</i>	<i>32</i>
	<i>Foco ahorrador de 20 w</i>	<i>02</i>
Exterior	<i>Fluorescente 4x20w</i>	<i>16</i>

Lista de luminarias hospital Naylamp I

2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

TÉCNICAS

En este proyecto se utilizará las siguientes técnicas de investigación:

- A) Observación:** se observa los diferentes tipos de luminarias y equipos de aire acondicionado que existen en el Hospital Naylamp I, para obtener sus características técnicas y diagnosticar su estado.
- B) Encuesta:** Estas preguntas se realizan de forma flexible, de tal manera que estas pueden ir dando de acuerdo al encuestado. Las preguntas tienen un orden fijo al formularla, según se desarrolla la conversación, se dirige sobre todo a la obtención de datos cuantitativos y cualitativos.
- c) Análisis de Documentos:** Se tendrá en cuenta libros, tesis, revistas, informes, etc. Las cuáles tengan una antigüedad mínima de 5 años.

INSTRUMENTOS

En este proyecto se utilizará los siguientes Instrumentos de recolección de datos:

A) Guía de Recopilación de Información

Se recopila información, a su vez se verifica la validez de las suposiciones adoptadas a través entrevista, catálogos, fichas técnicas.

B) Guía de Análisis de Documentos

Se consulta Normas Legales Peruanas sobre iluminación y aire acondicionado en hospitales, además se consultarán normas internacionales

2.5. Métodos de análisis de datos

Para esta investigación se utilizaran las siguientes técnicas de análisis de datos:

- Se usara un inventario detallada, se aplicará: La media, promedio, valores máximos y mínimos
- Se usara el software de Microsoft office Excel para resolver los datos, tabularios.
- Reportes llevados en el taller de mantenimiento eléctrico del Hospital

Naylamp I, Chiclayo.

2.6. ASPECTOS ÉTICOS

CREDIBILIDAD

Para avalar la autenticidad de este plan de investigación se revisa diferentes tesis y bibliografía encaminadas afines al tema, para determinar y encontrar soluciones efectivas de sistemas de ahorro de energía, para saber la problemática del alto consumo y la necesidad de un ahorro de energía eléctrica en los equipos de iluminación y aire acondicionado se recurre a tomar muestras de consumo y futuras soluciones.

III. RESULTADOS

3.1. OBJETIVO 1

Realizar un inventario del estado actual de los equipos de iluminación y aire acondicionado

3.1.1. Reconocimiento previo del sistema eléctrico

La actividad que se ha tenido que ejecutar en las instalaciones eléctricas, se pudo explorar las tipologías técnicas, así como el uso de las instalaciones y entrevistas realizadas al personal seleccionado que conoce el tema, parte esencial para el desarrollo del proyecto de tesis.

A. Características técnicas de operación del sistema eléctrico

Las características técnicas servirán para determinar lo siguiente en nuestro sistema de estudio.

- ✓ La Energía Eléctrica principal del Hospital Naylamp I se alimenta de la red suministrada por la empresa eléctrica ELECTRONORTE S.A. Con una tensión de 10 KV.
- ✓ los pagos de energía eléctrica tienen un monto promedio de S/. 24 051.20 soles al mes y su energía reactiva es alrededor de S/. 951,14 soles al mes, lo que se tomó como base es la factura de los últimos 16 meses.
- ✓ El Hospital Naylamp I la opción tarifaria es tipo MT3 (en media tensión) la tensión que recibe es de 10 kv. trifásica, su peculiaridad de trabajo es fuera de horas punta.
- ✓ El contrato de facturación eléctrica que el hospital Naylamp I tiene con la empresa proveedora es de 87kW.

3.1.2. Fuente de suministro de energía

Las características que tiene el suministro eléctrico son en media tensión (MT).

Tipo de contrato: TARIFA – MT3
Tensión acometida: TRIFÁSICO 10 KV
Potencia contratada: 87 KW

Figura 08

Fuente: Elaboración propia



Unidad de transformación

3.1.3. INVENTARIO DE LUMINARIAS POR NIVELES

El inventario de equipos de iluminación y aire acondicionado, se realiza con la intención de realizar el censo y las mediciones del alumbrado y consumo en las áreas del Hospital, con el fin de determinar la cantidad de equipos de iluminación y aire acondicionado respectivos y así de proponer alternativas de ahorro y optimización favorables para el ahorro de energía eléctrica.

A.- INVENTARIO SÓTANO Y NIVEL 1

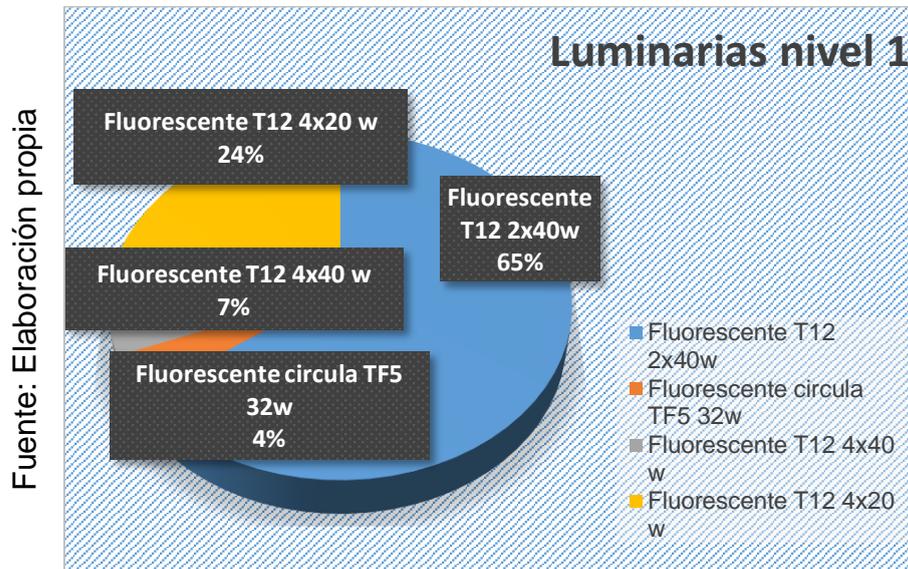
Tabla 02

Fuente: elaboración propia

Sótano				
Piso	Descripción	Cantidad	Potencia	Ubicación
Sótano	Fluorescente T12 2x40w	4	0,32 kW	Caldero
<Total			0,32kW	
Piso1 Edificio A y B				
Ítem	Descripción	Cantidad	Potencia	Ubicación
1	Fluorescente T12 2x40w con balastro electromagnético	101	10,10 kW	Consultorios Pasadizos
2	Fluorescente circula TF5 32w	6	0,24 kW	Baños
3	Fluorescente T12 4x40 w	11	2,2 kW	Sala de operaciones
4	Fluorescente T12 4x20 w	37	2,7 kW	Iluminación exterior
Total		159	15,24 kW	

Carga total de iluminación sótano y piso 1

Figura 09



Porcentaje de luminarias nivel 1

COMENTARIO

Como se referencia en la tabla 02 y la figura 08 el porcentaje mayor es de 65 % y lo representan las luminarias T12 2x40 w con una potencia de 10,10 kW, el segundo lugar lo ocupa las luminarias T12 4x20 w con un porcentaje de 24% y una potencia 2,7 kW. , el tercer lugar lo tienen las luminarias T12

4x40 w., con un porcentaje de 7 % y una potencia de 2,2 kW, el cuarto lugar es para las luminarias TF5 1x35 w con un porcentaje de 4 % y una potencia de 0,24kW

B,- INVENTARIO NIVEL 2

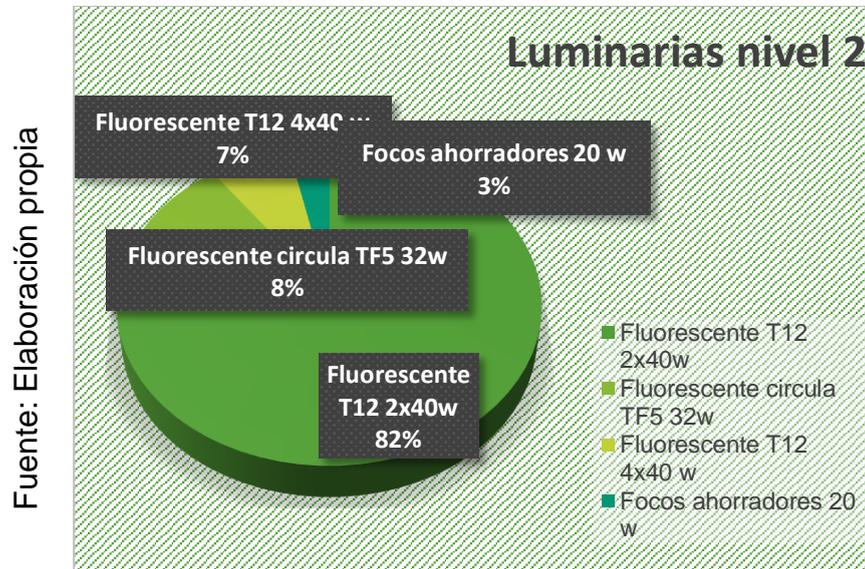
Tabla 03

Fuentes: Elaboración propia

Piso 2 Edificio A y B				
Ítem	Descripción	Cantidad	Potencia	Ubicación
1	Fluorescente T12 2x40w con balastro electromagnético	98	9,8 kW	Consultorios Pasadizos
2	Fluorescente circula TF5 32w	10	4,0 kW	Escaleras
3	Fluorescente T12 4x40 w	8	1,6 kW	Centro obstétrico
4	Focos ahorradores 20w	4	0,08 kW	Iluminación exterior
Total		120	15,48 kW	

Carga total de luminarias nivel 2

Figura 10



Porcentaje de luminarias en el nivel 2

COMENTARIO

Como se referencia en la tabla n°03 y la figura 09 el porcentaje mayor es de 82 % y lo representan las luminarias T12 2x40 w con una potencia de 9800 w o 9,80 kW, el segundo lugar lo ocupa las luminarias TF51X32 w con un porcentaje de 8% y una potencia 4000w o 4,00 kW. , el tercer lugar lo tiene las luminarias T12 4x40 w., con un porcentaje de 7 % y una potencia de 1600 w. o 1,60 kW., el cuarto lugar es para las lámparas compactas de 20w con un porcentaje de 3 % y una potencia de 80 w o 0.80 kW.

C.- INVENTARIO NIVEL 3

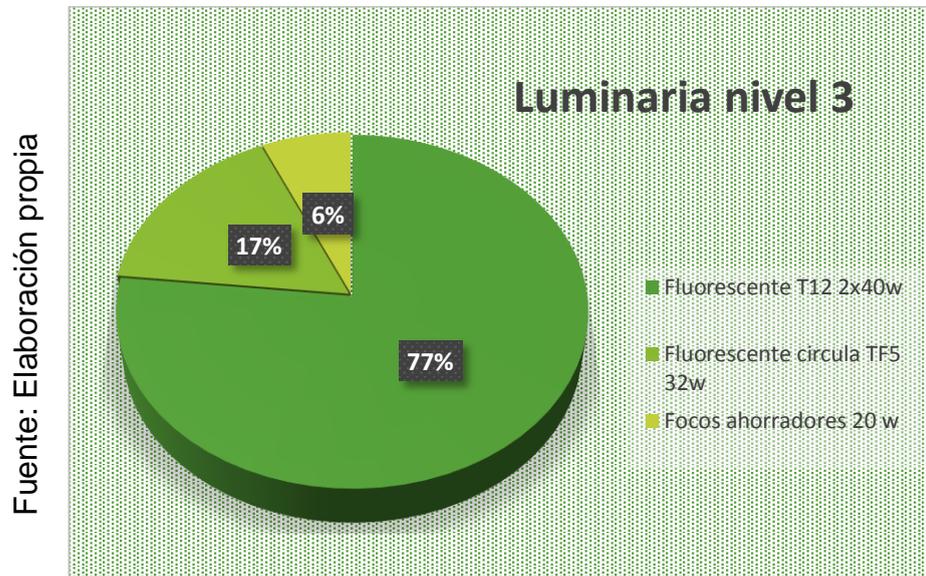
Tabla 04

Piso 3 Edificio A				
Ítem	Descripción	Cantidad	Potencia	Ubicación
1	Fluorescente T12 2x40w con balastro electromagnético	46	4,6 kW	Consultorios Pasadizos
2	Fluorescente circular TF5 32w	10	0,40 kW	Escaleras
3	Focos ahorrador 20 w	4	0,08 kW	Baños
Total		60	5,08 kW	

Fuente: Elaboración propia

Carga total de luminarias nivel 3

Figura 11



Porcentaje de laminarias nivel 3

COMENTARIO

Como se referencia en la tabla n°04 y la figura n°11 el porcentaje mayor es de 77 % y lo representan las luminarias T12 2x40 w con una potencia de 4600 w o 4,60 kW, el segundo lugar lo ocupa las luminarias TF5 1X32 w con un porcentaje de 17% y una potencia 400w o 0.40 kW. , el tercer lugar es para las lámparas compactas de 20w con un porcentaje de 6 % y una potencia de 80 w o 0,080kW.

D.-INVENTARIO NIVEL 4

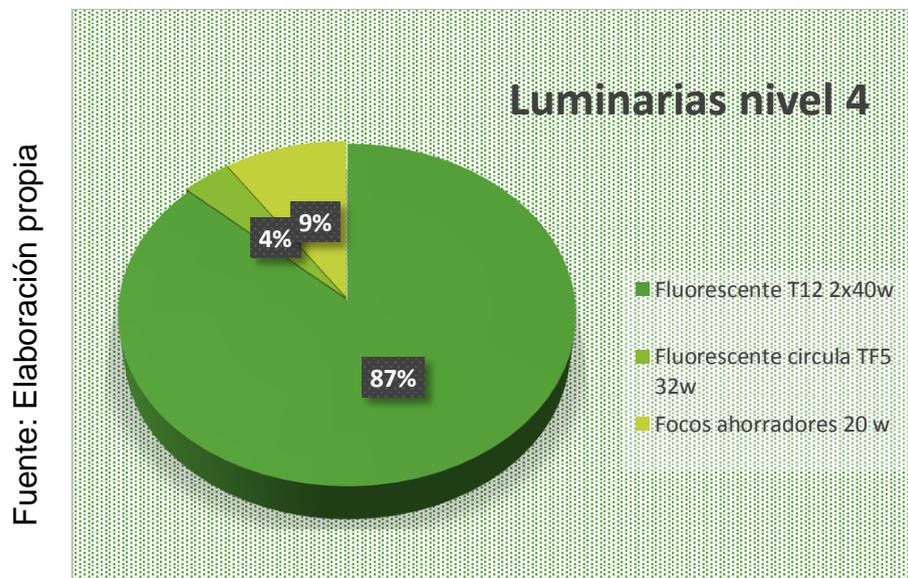
Tabla 05

Fuente: Elaboración propia

Piso 4 Edificio A				
Ítem	Descripción	Cantidad	Potencia	Ubicación
1	Fluorescente T12 2x40w con balastro electromagnético	48	4,8 kW	Consultorios Pasadizos
2	Fluorescente circular TF5 32w	2	0,08 kW	Escaleras
3	Focos ahorrador 20 w	5	0.10 kW	Baños
Total		55	4,98 kW	

Carga total de luminarias nivel 4

Figura 12



Porcentaje de luminarias en el nivel 4

COMENTARIO

Como se referencia en la tabla n°05y la figura n°12 el porcentaje mayor es de 87 % y lo representan las luminarias T12 2x40 w con una potencia de 4800 w o 8.55 kW, el segundo lugar lo ocupa las lámparas compactas de 20 w con un porcentaje de 9% y una potencia 100w o 0.10 kW. , el tercer lugar es para las luminarias TF5 1X32 w con un porcentaje de 4 % y una potencia de 80 w o 0,080kw.

E.- INVENTARIO NIVEL 5

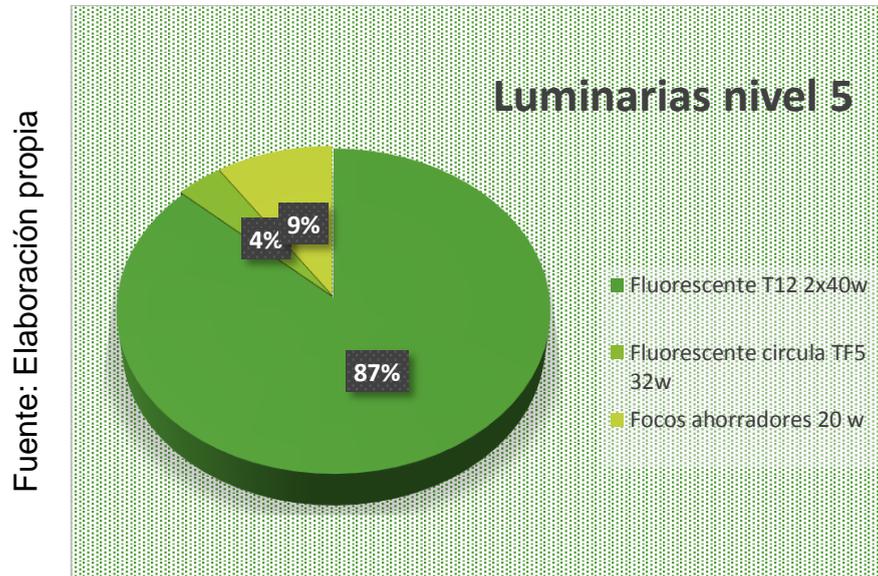
Tabla 06

Piso 5 Edificio A				
Ítem	Descripción	Cantidad	Potencia	Ubicación
1	Fluorescente T12 2x40w con balastro electromagnético	26	2,6 kW	Consultorios Pasadizos
2	Fluorescente circula TF5 32w	2	0,08 kW	Escaleras
3	Focos ahorrador 20 w	5	0.10 kW	Baños
Total		33	2,78 kW	

Fuente: Elaboración propia

Carga total de luminarias nivel 5

Figura 13



Porcentaje de luminarias en el nivel 5

COMENTARIO

Como se referencia en la tabla 06 y la figura 13 el porcentaje mayor es de 87 % y lo representan las luminarias T12 2x40 w con una potencia de 2600 w o 2,60 kW, el segundo lugar lo ocupa las lámparas compactas de 20 w con un porcentaje de 9 % y una potencia 100 w o 0.10 kW. , el tercer lugar es para las luminarias TF5 1X32 w con un porcentaje de 4 % y una potencia de 80 W o 0,080 kW.

F.- INVENTARIO NIVEL 6

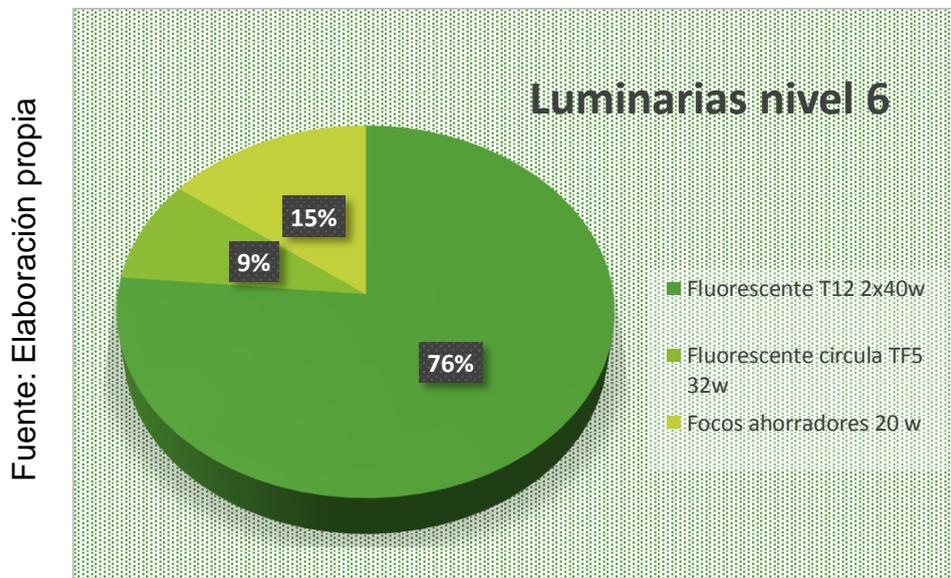
Tabla 07

Fuente: Elaboración propia

Piso 6 Edificio A				
Ítem	Descripción	Cantidad	Potencia	Ubicación
1	Fluorescente T12 2x40w con balastro electromagnético	26	2,6 kW	Consultorios Pasadizos
2	Fluorescente circula TF5 32w	3	0.12 kW	Escaleras
3	Focos ahorrador 20 w	5	0.10 kW	Baños
Total		34	2,82 kW	

Carga total de luminarias nivel 6

Figura 14



Porcentaje de luminarias en el nivel 6

COMENTARIO

Como se referencia en la tabla n°07y la figura n°14 el porcentaje mayor es de 76 % y lo representan las luminarias T12 2x40 w con una potencia de 2600 w o 2,60 kW, el segundo lugar lo ocupa las luminarias TF5 1X32 w con un porcentaje de 15 % y una potencia 120w o 0.12 kW. , el tercer lugar es para las lámparas compactas de 20 w con un porcentaje de 9 % y una potencia de 100 w o 0.10 kW.

G.- INVENTARIO NIVEL 7

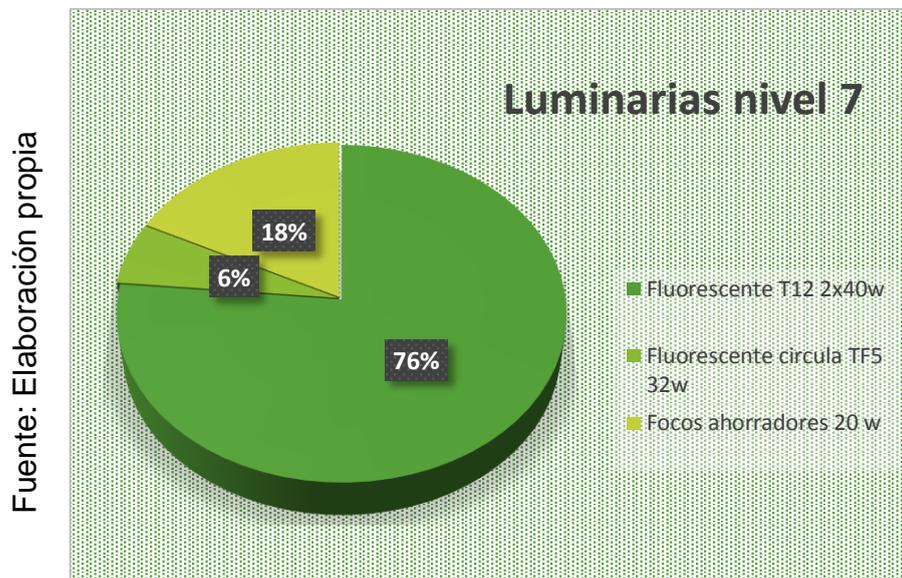
Tabla 08

Piso 7 Edificio A				
Ítem	Descripción	Cantidad	Potencia	Ubicación
1	Fluorescente T12 2x40w con balastro electromagnético	26	2,6 kW	Consultorios Pasadizos
2	Fluorescente circula TF5 32w	2	0,08 kW	Escaleras
3	Focos ahorrador 20 w	6	0.12 kW	Baños
Total		34	2,80 kW	

Fuente: Elaboración propia .

Carga total de luminarias nivel 7

Figura 15



Porcentaje de luminarias en el nivel 7

COMENTARIO

Como se referencia en la tabla n°08 y la figura n°15 el porcentaje mayor es de 76 % y lo representan las luminarias T12 2x40 w con una potencia de 2600 w o 2,60 kW, el segundo lugar lo ocupa las lámparas compactas de 20 w con un porcentaje de 18 % y una potencia 120w o 0,12 kW. , el tercer lugar es para las luminarias TF5 1X32 w con un porcentaje de 6 % y una potencia de 80w o 0,08 kW.

H.- INVENTARIO NIVEL 8

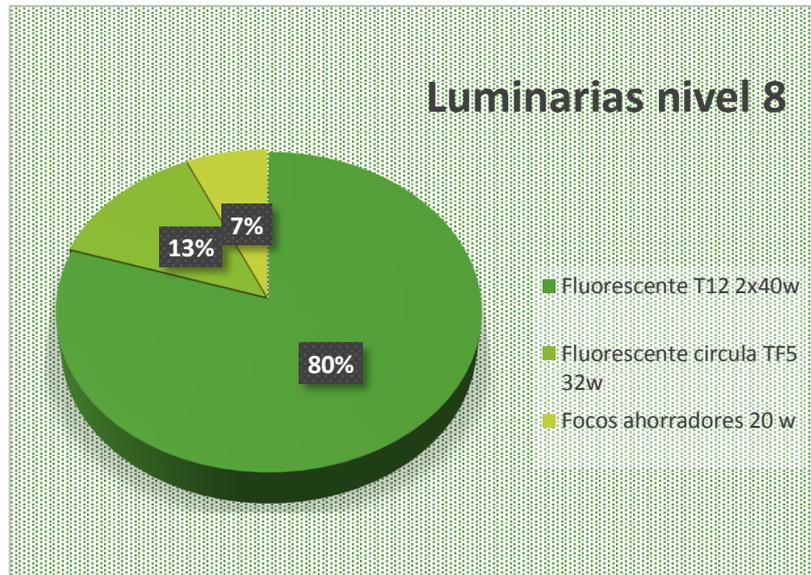
Tabla 09

Ítem	Descripción	Cantidad	Potencia	Ubicación
1	Fluorescente T12 2x40w con balastro electromagnético	24	2,4 kW	Consultorios Pasadizos
2	Fluorescente circular TF5 32w	4	0,18 kW	Escaleras
3	Focos ahorrador 20 w	2	0.04 kW	Baños
Total		30	2,62 kW	

Fuente: Elaboración propia

Carga total de luminarias nivel 8

Figura 16



Fuente: Elaboración propia

Porcentaje de luminarias en el nivel 8

COMENTARIO

Como se referencia en la tabla n°09 y la figura n°16 el porcentaje mayor es de 80 % y lo representan las luminarias T12 2x40 w con una potencia de 2400 w o 2,40 kW, el segundo lugar lo ocupa las luminarias TF5 1X32 w con un porcentaje de 13% y una potencia 180w o 0,18 kW. , el tercer lugar es para las lámparas compactas de 20 w con un porcentaje de 7 % y una potencia de 40w o 0,04 kW.

Tabla 10

Fuente: Elaboración propia

Tipo de Luminaria	Sótano	1° Nivel	2° Nivel	3° Nivel	4° Nivel	5° Nivel	6° Nivel	7° Nivel	8° Nivel	Total	%
Luminaria Fluorescente T12 4x20 w.		37								37	7%
Luminaria fluorescente T12 2x40 w	4	101	98	46	48	26	26	26	24	399	76%
Luminaria Fluorescente T12 4x40 w		11	8							19	4%
Luminaria Circular TF5 1x32 w		6	10	10	2	2	3	2	4	39	7%
Foco ahorrador de 20w			4	4	5	5	5	6	2	31	6%
Total										525	100%

Porcentaje y total de equipos de iluminación

COMENTARIO

En esta tabla se puede observar que el equipo la luminaria que más predomina en todo el Hospital es la T12 2x40 W, con un total de 399 unidades y un porcentaje de 76 % del total, lo contrario pasa con la luminaria T12 4x40 w con un total de 19 luminarias, correspondiente al 4 %.

3.1.4. POTENCIA TOTAL DE LOS EQUIPOS DE ILUMINACIÓN

Los equipos de Iluminación del Hospital Naylamp I, como el inventario lo muestra son de cinco tipos, siendo la de mayor uso los equipos de 2 x 40 vatios, a continuación, calcularemos el total de potencia usada cuando las cargas están actuando simultáneamente.

Tabla 11

	Nivel	Potencia en kW
Fuente: Elaboración propia	Sótano	0,32
	Piso 1 Edificio A y B	15,24
	Piso 2 Edificio A y B	15,48
	Piso 3 Edificio A	5,08
	Piso 4 Edificio A	4,98
	Piso 5 Edificio A	2,78
	Piso 6 Edificio A	2,82
	Piso 7 Edificio A	2,80
	Piso 8 Edificio A	2,62
	Total	52,12

Carga total en iluminación

COMENTARIO

El sistema de iluminación total del edificio hospitalario tiene un total de 52,12 kW como lo demuestra la tabla 03, potencia que servirá para realizar los cálculos para la propuesta de ahorro de energía eléctrica.

3.1.5. NIVELES DE ILUMINACIÓN

$$E = \frac{\Phi}{S} \text{ Lumen/m}^2 = \text{Lux}$$

Donde

Flujo luminoso = Lumen Φ

Nivel de iluminación= Lumen/m² = lux

E Superficie del local = S

Se debe considerar que en un hospital la se debe contar con un nivel de iluminación eficiente, que no perjudique la salud ocular del trabajador y del asegurado. Existen recomendaciones muy puntuales para llegar a un nivel de iluminación óptimo en los hospitales como se muestra en el siguiente cuadro.

Tabla 12

Fuente: Elaboración propia

Ambiente	Cantidad de Lux			Recomendado
	Mínimo	Máximo	Promedio	
Consultorios	75	250	150	300
Tópicos	100	250	200	300
Hospitalización	50	150	100	100
Quirófano	500	5000	2000	1000
Laboratorio	200	350	300	500
Farmacia	200	350	300	500
Historia clínica	75	200	150	250
Oficinas	150	300	250	300
Talleres	150	300	250	300
Pasadizos	25	75	50	50

Nivel de iluminación recomendada por Norma 010

COMENTARIO

La tabla 12 se muestra los niveles de iluminación que exige la norma EM 010 esta se debe tomar en cuenta al momento de instalar un equipo luminaria en un hospital.

3.1.6. ANÁLISIS DE ILUMINACIÓN EN EL HOSPITAL NAYLAMP I

Se toma como ejemplo el servicio de farmacia cuyas medidas del ambiente de trabajo son; ancho 4 metros, largo 8 metros y altura 2.60 metros, para determinar los niveles de iluminación necesarios.

CÁLCULO DE LOS NIVELES DE ILUMINACIÓN MÉTODO DE LÚMENES

Se tiene los siguientes datos

Ancho 4 metros
Largo 8 metros
Altura 2.60 metros

CÁLCULO DEL ÍNDICE DEL LOCAL (k)

$$K = \frac{AxL}{h(A+L)} = \frac{4 \times 8}{1,75(4+8)} = 1,5$$

Luego hallamos en la tabla de reflexión de paredes, piso y techo, su factor de reflexión (η) ubicada en anexos

Piso 10% =0.1
Paredes 50% =0.5
Techo 50% =0.5

En la tabla el de factor de utilización nos da $\eta = 0.41$

AHORA CALCULAMOS EL FLUJO LUMÍNICO DEL ÁREA CON LA SIGUIENTE FÓRMULA

$$\Phi_T = \frac{SxE}{\eta \times F_m} = \frac{32 \times 500}{0,41 \times 0,8} = 48,780 \text{ lm.}$$

Donde

S = área del servicio.

E = Nivel de iluminación recomendado por la norma EM 010.

η = Factor de utilización, ubicada en tabla.

F_m = Factor de mantenimiento ubicada en tabla.

CÁLCULO DEL NÚMERO DE EQUIPOS DE LUMINARIAS (N)

$$N = \frac{\phi_T}{n \times \phi_L} = \frac{48,780}{2 \times 2651} = 9 \text{ equipos}$$

Donde

ϕ_T = Total de lúmenes del área

ϕ_L = Total de lúmenes de la lámpara a utilizar

n = Cantidad de luminarias.

Tabla 13

Fuente; Elaboración propia

Servicio	Tipo de lámpara	lumen	Lumes x 18 lámparas	Área M ²	Lux/M ²
Farmacia	40 w	2100	12600	32	450
	25 w	2651	15906	32	596
	32 w	1300	7800	16	488
	22 w	1800	10800	16	675

Análisis de iluminación en el servicio de farmacia

COMENTARIO

En esta tabla 13 se detalla el logro que se puede obtener, y la diferencia en iluminación utilizando la luminaria T12 40W con una cantidad de 450 lux/m² frente a la luminaria T5 25w con 596.0 lux/ m², también se pudo establecer la cantidad de iluminación de la lámpara TF5 32 w de 487.5 lux/m² frente a la lámpara T5 22 w de 675.0 lux/m².

A continuación se muestra los resultados de iluminación por área de trabajo utilizando las fórmulas que se empleó para llegar al nivel de iluminación deseado en el servicio de farmacia

Tabla 14

Fuente: Elaboración propia

SERVICIO	LAMP. ACTUAL		LAMP. PROPUESTA		OBSERVACIÓN
	KW	LUXES	KW	LUXES	
EMERGENCIA	PRIMER PISO				
SALA DE OPERACIONES 1	0.64	1050	0.4	1325.5	Recomendado
SALA DE OPERACIONES 2	0.64	960.0	0.4	1211.9	Recomendado
VESTIDOR DE MUJERES	0.08	350.0	0.05	441.8	Recomendado
VESTIDOR DE HOMBRES	0.08	350.0	0.05	441.8	Recomendado
SALA DE EMERGENCIA MUJERES	0.24	315.0	0.15	397.7	Aceptable
SALA DE EMERGENCIA V.	0.24	350.0	0.15	441.8	Aceptable
SALA DE RECUPERACIÓN	0.24	420.0	0.15	530.2	Recomendado
SALA DE EMERGENCIA TÓPICO	0.16	494.1	0.1	623.8	Recomendado
ADMISIÓN DE EMERGENCIA	0.16	336.0	0.1	424.2	Recomendado
CONSULTORIO DE GINECOLOGIA EMERG.	0.16	365.2	0.1	461.0	Aceptable
SALA DE ESPERA EMERGENCIA	0.16	336.0	0.1	424.2	Aceptable
PASADIZOS DE EMERGENCIA	0.16	365.2	0.1	461.0	Aceptable
CONSULT. PEDIATRIA EMER.	0.16	494.1	0.1	623.8	Recomendado
BAÑO DE EMERGENCIA	0.04	180.0	0.04	180.0	Aceptable
NEBULIZACIÓN EMERGENCIA	0.08	350.0	0.05	441.8	Recomendado
DIAGNOSTICO POR IMÁGENES					
SALA DE RAYO X-1	0.16	280	0.1	353	Aceptable
SALA DE MAMOGRAFIAS	0.16	381.8	0.1	482	Recomendado
ALMACEN DE PLACAS	0.32	480	0.2	606	Recomendado
ADMISIÓN					
ADMISIÓN CITAS	0.32	373.3	0.2	471	Recomendado
ADMISIÓN HISTORIAS -1	0.32	560	0.2	707	Recomendado
ADMISIÓN HISTORIAS -2	0.32	560	0.2	707	Recomendado
ADMISION TRIAGE	0.08	381.8	0.05	482	Recomendado
BAÑO DE PERSONAL	0.04	180	0.04	180	Aceptable
CONSULTORIOS EXTERNOS					
OFTAMOLGIA	0.32	560	0.2	707	Recomendado
TERAPIA FÍSICA	0.32	560	0.2	707	Recomendado
PASADIZOS DE TERAPIA	0.16	400	0.1	505	Recomendado
BAÑO DE PUBLICO	0.04	180	0.025	180	Aceptable
OTROS					
PASAD. DE PUERTA PRINCIPAL	0.16	466.7	0.1	589	Recomendado
ESCALERA AL 2° PISO	0.064	520	0.03	720	Recomendado
ALUMBRADO EXTERIOR	1.48	631.7	0.925	797	Recomendado

SEGUNDO PISO					
SERVICIO	KW	LUX	KW	LUX	OBSERVACIÓN
FARMACIA					
FARMACIA ATENCIÓN	0.32	560	0.2	706.9	Recomendado
FARMACIA ALMACEN	0.24	504	0.15	636.2	Recomendado
FARMACIA OFICINA	0.08	350	0.05	441.8	Recomendado
LABORATORIO					
LABORATORIO PATOLÓGICO	0.16	466.7	0.1	589.1	Recomendado
LABORATORIO BIOQUÍMICO	0.16	494.1	0.1	623.8	Recomendado
RECEPCIÓN DE MUESTRAS	0.16	494.1	0.1	623.8	Recomendado
OFICINA JEFE DE SERVICIO	0.08	381.8	0.05	482.0	Recomendado
CENTRO OBSTÉTRICO					
MATERNIDAD 1	0.32	525.0	0.2	662.8	Recomendado
MATERNIDAD 2	0.32	560.0	0.2	706.9	Recomendado
SALA DE DILATACIÓN	0.08	350.0	0.05	441.8	Aceptable
SALA DE PARTOS	0.08	381.8	0.05	482.0	Aceptable
PASADIZOS	0.16	365.2	0.1	461.0	Aceptable
BAÑOS 1 Y 2	0.04	180.0	0.025	180.0	Aceptable
CONSULTORIOS EXTERNOS					
CONSULTORIO GINECOLOGIA 1	0.16	466.7	0.1	589.1	Recomendado
CONSULTORIO GINECOLOGIA 2	0.16	442.1	0.1	558.1	Recomendado
CONSULTORIO CAI PEDIATRIA	0.16	560.0	0.1	706.9	Recomendado
CONSULTORIO CAI ADULTO	0.16	600.0	0.1	757.4	Recomendado
CONSULTORIO OBSTETRICIA	0.16	420.0	0.1	530.2	Recomendado
CONSULTORIO PSICOLOGIA	0.16	494.1	0.1	623.8	Recomendado
ENDOSCOPIA PROCEDIMIENTO	0.24	547.8	0.15	691.6	Recomendado
OTROS					
BAÑOS 1 Y 2	0.04	203.0	0.02	203.0	Aceptable
TALLER DE MANTENIMIENTO	0.24	420.0	0.15	530.2	Recomendado
RESIDENCIA MÉDICA VARONES	0.16	280.0	0.1	353.5	Aceptable
RESIDENCIA MÉDICA MUJERES	0.16	336.0	0.1	424.2	Aceptable
TERCER PISO					
SERVICIO	KW	LUX	KW	LUX	OBSERVACIÓN
CONSULTORIOS EXTERNOS					
CONSULTORIO MEDICINA 1	0.16	466.7	0.1	589.1	Recomendado
CONSULTORIO MEDICINA 2	0.16	442.1	0.1	558.1	Recomendado
CONSULTORIO MEDICINA 3	0.16	525.0	0.1	662.8	Recomendado
CONSULTORIO MEDICINA 4	0.16	494.1	0.1	623.8	Recomendado
CONSULTORIO TÓPICO	0.16	525.0	0.1	662.8	Recomendado
CONSULTORIO CARDIOLOGIA	0.16	494.1	0.1	623.8	Recomendado

CONSULTORIO DENTAL 1	0.16	494.1	0.1	623.8	Recomendado
CONSULTORIO DENTAL 2	0.16	442.1	0.1	558.1	Recomendado
CONSULTORIO GERIATRIA	0.16	466.7	0.1	589.1	recomendado
ELECTROCARDIOGRAMA	0.16	466.7	0.1	589.1	Recomendado
AUDITORIO	0.4	525.0	0.25	662.8	Recomendado
CONSULTORIO PBC	0.16	336.0	0.1	424.2	Aceptable
BAÑO DE PERSONAL	0.04	180.0	0.04	180.0	Aceptable
PASADIZO DE CONSULTORIOS	0.16	365.2	0.1	461.0	Recomendado
BAÑOS 1 Y 2	0.04	180.0	0.025	180.0	Aceptable
ESCALERAS	0.064	520.0	0.03	720.0	Recomendado
CONSULTORI ADULTO M.	0.16	442.1	0.1	558.1	Recomendado
CUARTO PISO					
SERVICIO					
CONSULTORIOS EXTERNOS	KW	LUX	KW	LUX	OBSERVACIÓN
CONSULTORIO PEDIATRIA 1	0.16	494.1	0.1	623.8	Recomendado
CONSULTORIO PEDIATRIA 2	0.16	466.7	0.1	589.1	Recomendado
CONSULTIRIO PEDIATRIA 3	0.16	494.1	0.1	623.8	Recomendado
CONSULTORIO PEDIATRIA 4	0.16	442.1	0.1	558.1	Recomendado
VACUNAS	0.16	466.7	0.1	589.1	Recomendado
CRECIMIENTO Y DESARROLLO	0.16	442.1	0.1	558.1	Recomendado
PASADIZOS	0.16	381.8	0.1	482.0	Recomendado
BAÑOS 1 Y 2	0.04	180.0	0.04	180.0	Aceptable
MEDICINA INTERNA 1	0.16	466.7	0.1	589.1	Recomendado
MEDICINA INTERNA 1	0.16	442.1	0.1	558.1	Recomendado
CONSULTORIO GASTRO	0.16	700.0	0.1	883.7	Recomendado
CONSULTORIO OTORRINO	0.16	763.6	0.1	964.0	Recomendado
BAÑOS 1 Y 2	0.04	420.0	0.025	530.2	Aceptable
CONSULTORIO CIRUGÍA	0.16	442.1	0.1	558.1	Recomendado
ALMACEN DE TOPICO	0.16	442.1	0.1	558.1	Aceptable
PASADIZO	0.16	381.8	0.1	482.0	Recomendado
ESCALERAS	0.064	520.0	0.03	720.0	Recomendado
QUINTO PISO					
SERVICIO					
HOSPITALIZACIÓN	KW	LUX	KW	LUX	OBSERVACIÓN
MEDICINA INTERNA 1	0.16	420.0	0.1	530.2	Recomendado
MEDICINA INTERNA 2	0.16	466.7	0.1	589.1	Recomendado
MEDICINA INTERNA 3	0.16	442.1	0.1	558.1	Recomendado
CORREDORES Y PASADIZOS	0.16	381.8	0.1	482.0	Recomendado
BAÑOS PACIENTES	0.04	180.0	0.025	180.0	Aceptable
ESCALERAS	0.064	520.0	0.03	720.0	Recomendado

SEXTO PISO					
SERVICIO	KW	LUX	KW	LUX	OBSERVACIÓN
HOSPITALIZACIÓN					
HOSPITALIZACIÓN OBST. 1	0.16	240.0	0.1	303.0	Recomendado
HOSPITALIZACIÓN CIRUGIA 1	0.16	240.0	0.1	303.0	Recomendado
HOSPITALIZACIÓN CIRUGIA 2	0.16	240.0	0.1	303.0	Recomendado
HOSPITALIZACIÓN CIRUGIA 3	0.16	240.0	0.1	303.0	Recomendado
CORREDORES Y PASADIZOS	0.16	700.0	0.1	883.7	Recomendado
BAÑOS DE PACIENTES	0.04	202.0	0.025	202.0	Aceptable
ESCALERAS	0.064	520.0	0.03	720.0	Recomendado
SÉTIMO PISO					
SERVICIO	KW	LUX	KW	LUX	OBSERVACIÓN
HOSPITALIZACIÓN					
HOSPITALIZACIÓN PEDIATRIA 1	0.16	240	0.1	303.0	Recomendado
HOSPITALIZACIÓN PEDIATRIA 2	0.16	240	0.1	303.0	Recomendado
HOSPITALIZACIÓN PEDIATRIA 3	0.16	240	0.1	303.0	Recomendado
ESTERILIZACIÓN	0.16	280	0.1	353.5	Recomendado
CORREDORES Y PASADIZOS	0.16	400	0.1	505.0	Recomendado
BAÑO PACIENTES	0.04	202	0.025	202.0	Aceptable
ESCALERAS	0.064	520	0.03	730.0	Recomendado
OCTAVO PISO					
SERVICIO	KW	LUX	KW	LUX	OBSERVACIÓN
OFICINAS					
ADMINISTRACIÓN	0.08	350	0.05	441.8	Recomendado
POOL ADMINISTRATIVO	0.16	420	0.1	530.2	Recomendado
INFORMÁTICA	0.16	365.21739	0.1	461.0	Recomendado
DIRRECCIÓN	0.16	525	0.1	662.8	Recomendado
CORREDORES Y PASADIZOS	0.08	420	0.05	530.2	Aceptable
BAÑO DE PERSONAL	0.04	202	0.025	202.0	Aceptable

COMENTARIO

Los niveles de iluminación en algunos servicios se encuentran por debajo de los que considera la norma EM -010 tal y como lo muestra la tabla 12, siendo necesario la mejora para el desenvolvimiento del personal médico para con el paciente y de esta manera ofrecer un servicio de calidad.

La forma de calcular es la misma al ejemplo anterior, la que nos permitirá establecer si es la adecuada en cada servicio del hospital, siguiendo con la norma EM 010 y los criterios de iluminación que se utiliza para cada servicio

➤ **Características del Luxómetro usado**

Figura 17

Fuente: Elaboración propia



Luxómetro Prasek PR -382

El luxómetro PRASEK PR - 382 tiene las características suficientes para poder medir los niveles de iluminación. El luxómetro multifunción PCE-EM 883 cuenta con un diseño compacto, de sólo 8 teclas para un manejo fácil. Esto permite tomar medidas desde cualquier punto. Por otro lado, la pantalla tiene una iluminación de fondo de fácil lectura.

3.1.7. INVENTARIO DE LOS EQUIPOE DE AIRE ACONDICIONADO.

Alguno de los equipos de aire acondicionado en el Hospital Naylamp I son parte importante en el desarrollo de las actividades especialmente el área de emergencia, sala de operaciones, centro obstétrico, lugares donde los ambientes deben de ser esterilizados pos efectos de bacterias y otros agentes que podrían interferir en la salud del paciente .

El aire acondicionado no solo mantiene el ambiente fresco sino también esteriliza el ambiente, por tal motivo son esenciales, y por otro lado en temporadas de calor ayuda a mantener un ambiente fresco y relajado.

En nuestro inventario tomamos como parte esencial para nuestros cálculos la potencia, la marca del equipo, ubicación y la medición del ambiente con intención de saber si la potencia del equipo es la adecuada para el ambiente donde trabaja.

Tabla 15

Fuente: Elaboración propia

Ubicación	Descripción	Consumo kW	Área M ³
Sala de operaciones 1	Aire acondicionado 60000 BTU Marca: Rheem Tipo : Paquete	6,6	9x5x4=180
Sala de operaciones 2	Aire acondicionado 18000 BTU Marca: LG Tipo: Pared	1,98	3x5x4=60
Sala de operaciones 3	Aire acondicionado 60000 BTU Marca: Rheem Tipo : Paquete	6,6	7x6x4=168
Rayos x 1	Aire acondicionado 20000 BTU Marca: Rheem Tipo: Pared	2,2	2x5x3=30
Rayos x 2	Aire acondicionado 20000 BTU Marca: LG Tipo: Paquete	2,2	2x2x2,5=10
Mamografía	Aire acondicionado 24000 BTU Marca: Carrier Tipo: Pared	2,64	4x3x2,5=30
Recuperación	Aire acondicionado 40000 BTU Marca: York Tipo: Paquete	4,4	5x4x3=60
Observación	Aire acondicionado 60000 BTU Marca: York Tipo : Paquete	6,6	9x5x4=180

Equipos de aire acondicionado existentes en el hospital Naylamp I

Fuente: Elaboración propia .

Ubicación	Descripción	Consumo kW	Área M ³
Centro Obstétrico	Aire acondicionado 40000 BTU Marca: Rheem Tipo : Paquete	4,4	7x5x2,5=87,5
Laboratorio 1	Aire acondicionado 24000 BTU Marca:LG Tipo: Pared	2,64	3x5x3=45
Laboratorio 2	Aire acondicionado 24000 BTU Marca: Rheem Tipo : Paquete	2,64	3x5x4=45
Farmacia	Aire acondicionado 40000 BTU Marca:Rheem Tipo: Pared	4,4	6x5x2,5=75
Esterilización	Aire acondicionado 20000 BTU Marca: York Tipo: Paquete	4,4	4x4x2,5=40
Administración	Aire acondicionado 20000 BTU Marca: York Tipo: Ventana	2,2	4x3x2,5=30
Dirección	Aire acondicionado 20000 BTU Marca: York Tipo: Ventana	2,2	4x3x2,5=30

Equipos de aire acondicionado existentes en el hospital Naylamp I

Tabla 16

Fuente: Elaboración propia

Ubicación	Capacidad en BTU	Potencia kW	Cantidad	Tiempo en años	Área M ³
S. Operaciones 1	60000	6,6	1	15	180
S. Operaciones 1	18000	1,98	1	7	60
S. Operaciones 1	60000	6,6	1	15	168
Rayos x 1	20000	2,2	1	15	30
Rayos x 2	20000	2,2	1	7	10
Mamografía	24000	2,64	1	8	30
Recuperación Emerg.	40000	4,4	1	15	60
Observación Emerg.	60000	6,6	1	15	18
C. Obstétrico	40000	4,4	1	15	88
Laboratorio 1	24000	2,64	1	9	45
Laboratorio 2	24000	2,64	1	9	45
Farmacia	40000	4,4	1	17	75
Esterilización	40000	4,4	1	10	40
Administración	20000	2,2	1	15	30
Dirección	20000	2,2	1	15	30
Total		56,10	15		

Potencia y número total de equipos de aire acondicionado

COMENTARIO

El total de kilovatios por los equipos de aire acondicionado es de 56,10 kW según la placa de cada uno de los equipos que se utilizan en el Hospital Naylamp I.

El total de equipos de aire acondicionados es de 15 unidades, el equipo con mayor antigüedad oscila entre los 15 años y el de menor antigüedad es de 7 años.

El equipo de mayor capacidad es de 60000 BTU marca Rheem tipo ducto, y el de menos capacidad es el de 18000BTU marca LG tipo pared.

Tabla 17

Fuente: Elaboración propia

Detalles	Potencia en kW	%
Iluminación	52,12	48%
Aire acondicionado	56,10	52%
Total	108,22	1000%

Porcentaje total de iluminación y aire acondicionado

Figura 18

Fuente: Elaboración propia



Porcentajes en iluminación y aire acondicionado

COMENTARIO

Se determinó las cargas por iluminación, aire acondicionado que se alimenta de la energía eléctrica, y en qué medida se contribuye a establecer la demanda máxima. La distribución de la carga eléctrica en el edificio se distribuye tal como se indican en el gráfico, información de la figura n° 18

3.2. OBJETIVO 2

Realizar un diagnóstico de los factores que provocan el gasto innecesario de la energía en los equipos de iluminación y aire acondicionado

El consumo eléctrico en iluminación se realiza durante todo el año, en cambio el sistema de aire acondicionado su período de uso es menor. Es por eso que trataremos el problema referente al sistema de aire acondicionado se tratará separadamente de la iluminación ya que se presentan como dos variables de un mismo fenómeno.

He aquí un diagnóstico de los equipos de Iluminación y Aire Acondicionado

3.2.1. FACTORES QUE INCIDEN EN EL CONSUMO INNECESARIO

Objetivo

Se determinará las causas que transgreden en el consumo inadecuado de la energía eléctrica, en el sistema del Hospital Naylamp Permitiendo realizar acciones que corrijan de manera eficiente los problemas de consumo innecesarios de energía eléctrica

A. Iluminación

- Se encontró bajo nivel de iluminancia utilizando el luxómetro tal y como lo demuestra la tabla 14 que trata sobre los niveles de iluminación encontrados en el hospital Naylamp I.
- El tiempo de vida Útil de Lámparas variable, de la misma manera el nivel de iluminación.
- Falla en los equipos de iluminación por arrancadores.

- Los balastos electromagnéticos consumen un 25% más de energía convirtiéndolos no tan eficientes para el propósito de ahorro de energía eléctrica.
- Uso de la iluminación artificial en horas donde la iluminación natural prevalece, (pasillos).
- Uso inadecuado de la iluminación en los baños del hospital
- No hay compromiso con el uso racional de la energía por parte del personal del Hospital Naylamp I
- Ausencia de un plan que conlleve a la gestión de la energía eléctrica.
- El factor de potencia de los equipos se encuentra muy altos lo que un gasto innecesario de energía y por ende desperdicio de energía eléctrica.

Figura 19



Fuente: Elaboración propia

Uso innecesario de la energía durante el día

B. Aire acondicionado

- Los equipos que poseen el Hospital Naylamp I tienen una eficiencia que se desarrolla de media a baja con relación a los equipos que presenta actualmente el mercado, comúnmente llamados hoy en día de alta eficiencia. Esto se debe a su antigüedad que en algunos casos superan los 15 años.
- Todos los equipos cuentan con un sistema de control de temperatura encendido y apagado de forma manual, presentándose el problema de falta de control pues cualquier persona tiene la posibilidad de operarlo, llegando al grado de averiarlo y sobre todo de incrementar el consumo energético.
- En los últimos años han tenido fallas constantes, ya sea por condensador, compresor, o fuga de refrigerante los que motiva gastos adicionales que perjudican en la economía y al confort del usuario.
- El lugar donde se ubica la parte central del equipo en algunos casos se encuentra expuesta al sol, sin sombra ni toldo alguno que evite que el equipo alcance su temperatura ideal, y por lo contrario gasta mayor energía al querer alcanzar la temperatura deseada.

Figura 20

Fuente: Elaboración propia



Equipo de aire acondicionado encerrado con material en desuso

3.3. OBJETIVO 3

Proponer estrategias para reducir el consumo de energía eléctrica en los equipos de iluminación y aire acondicionado.

3.3.1. Programa de concientización.

Es de suma importancia implementar un programa para sensibilizar al personal del hospital como es al personal de limpieza ,trabajadores de oficinas y personal de mantenimiento sobre el uso responsable y racional de la electricidad y de los mecanismos que hacen esto posible.

Las charlas estarán a cargo de la jefatura de ingeniería del hospital Almanzor Aguinaga Asenjo gracias al pedido de la dirección del Hospital Naylamp I, por lo que su costo será cero.

PROPÓSITO DEL PROGRAMA ES

Fomentar la formación del individuo en la cultura del ahorro y uso eficiente de la energía eléctrica, para contribuir con un desarrollo sustentable.

OBJETIVOS DEL PROGRAMA SON:

- Desarrollar una cultura de ahorro de energía eléctrica entre la población que labore en la institución.
- Proporcionar materiales didácticos que promuevan la cultura del ahorro de energía eléctrica.
- Elaborar material de apoyo para difundir la cultura del ahorro de energía eléctrica.

USO DE BUENAS PRÁCTICAS

A continuación se describe a modo de resumen una serie de buenas prácticas para conseguir una iluminación eficiente que ahorre energía

- Se debe provechar la iluminación natural al máximo.
- utilizar afiches para indicar la temperatura de confort del aire acondicionado evitar el exceso de consumo energético.
- Serrar puertas y ventanas de manera que el equipo de aire acondicionado llegue rápidamente a la temperatura deseada.
- La limpieza periódica de las lámparas y luminarias permite aumentar la luminosidad sin aumentar la potencia.
- Sustituya las lámparas incandescentes por lámparas de bajo consumo. Ahorran hasta un 80 % de energía y duran hasta 15 veces más manteniendo el mismo nivel de iluminación. Sustituya primero aquellas que van a estar mayor tiempo encendidas.
- Adapte la iluminación a sus necesidades dando preferencia a la iluminación localizada en los caso que se requiera, además de ahorrar energía conseguirá ambientes más confortables.
- Use fluorescentes de mejor calidad y eficiencia donde necesite más luz durante muchas horas.
- En zonas comunes (vestíbulos, garajes, etcétera.) es conveniente colocar detectores de presencia o interruptores temporizados de forma la luz se apague y se encienda automáticamente

3.3.2. PROPUESTA DE AHORRO ENERGÉTICO

Mejoras en el sistema de iluminación

La iluminación tiene un papel importante en el desarrollo de las actividades que se realizan en el Hospital Naylamp I. La tecnología ha evolucionado en los sistemas de alumbrado de tal manera que se puede adaptarse a las exigencias actuales con una eficiencia capaz de mejorar nuestra economía, estos contribuyen con un mayor flujo luminoso. La iluminación está considerada como una de las fuentes de mayor consumo eléctrico. Así, el porcentaje en iluminación es de 63 % del total de la carga instalada, y en aire acondicionado es del 37% del total.

Y es por eso e hoy día contamos con otras posibilidades para obtener un ahorro significativo gracias a la tecnología que el mercado ofrece los cuales se adaptan a las necesidades de cualquier lugar u espacio que se quiera iluminar.

Objetivo

Poder obtener un uso eficiente de la energía eléctrica en los equipos de iluminación y aire acondicionado del Hospital Naylamp I, mejorar el gasto de energía empleando equipos con gran eficiencia, como por ejemplo implementando lámparas, balastos electrónicos y sensores de movimiento e interruptores horarios que registren parte del sistema de iluminación en pasillos y baños que se encuentran en el Hospital Naylamp I.

Consideraciones

El Reglamento Nacional de Edificaciones, establece que se deben de mantener valores mínimos de iluminación en las diferentes instalaciones como en el Hospital Naylamp I.

- Según el reglamento de la Ley N°29783 de Seguridad y Salud en el Trabajo, se debe de cumplir con las condiciones mínimas de iluminación determinadas en los centros de trabajo; como por ejemplo en: Oficinas, consultorios, baños, almacenes, pasillos, talleres etcétera.

Alcances

Para este proyecto se ha considerado aquellas lámparas que tienen un porcentaje alto de presencia en el Hospital Naylamp I, así también aquellas que forman parte importante en las tareas especiales como son exámenes y chequeos médicos rigurosos.

- Lámpara Fluorescente T12 4x20W cuyo porcentaje es 4 %, son comunes verlas en la parte exterior del Hospital Naylamp I y debido a su nivel de iluminación la cual es relativamente bajo sumado a su antigüedad necesitan ser sustituidos por otros de mayor eficiencia.
- Lámpara Fluorescente T12 2x40W con un porcentaje del 85 % Estas lámparas utilizadas en la actualidad en las oficinas, consultorios, pasillos, almacenes, ambientes de emergencia etcétera.
-

- Lámpara Fluorescente TF5 1x32W con porcentaje del 5 %, estas lámparas circulares vienen siendo utilizadas para la iluminación de los escaleras y algunos baños del hospital, en donde se ha podido registrar que los niveles de iluminación son relativamente bajos con lo establecido por las actuales normas.
- Lámparas Fluorescentes compactas de 20 w con un porcentaje del 4%, estas lámparas actualmente son utilizadas para la iluminación de baños y algunos recintos como almacenes de gran interés como se ha podido registrar los niveles mínimos establecidos no se cumple.

Desarrollo

A continuación se especifican las acciones que se deberían de tomar para lograr alcanzar el objetivo planteado.

3.3.3. Cambio de tecnología

Los aspectos que se han tenido en cuenta para el cambio de los equipos van de acuerdo con el respeto de las normas eléctricas vigentes. De esto se ha tenido que tener en cuenta los criterios siguientes: Un criterio exclusivo y apropiado para todo aquel sistema de alumbrado interior, claro que aquí habrá algunos sub criterios para áreas específicas donde las diferentes características de las lámparas son necesarias, llámese a esto el rendimiento de color, la eficiencia lumínica, la temperatura de color, y toda aquel plus que el lugar necesite para lograr mejorar la calidad de trabajo que se realice en cada una de las instalaciones. Se utilizara un juicio diferente, para utilizarlo en la iluminación exterior del hospital, y que contara con los requisitos esenciales de iluminación.

➤ **Cambio de lámparas y balastos convencionales en el sistema eléctrico del hospital.**

Tabla 18

Fuente Elaboración propia

Características	sistema convencional	sistema propuesto	
	T12	Alternativa 1	Alternativa 2
		T5	
Modelo	F20TI2/30U	211577	HE 14 W/830
Marca		PHILIPS	OSRAM
potencia nominal Watts	20	14	14
Bulbo	t12	T5	t5
Lúmenes	1050	1300	1350
Eficiencia mínima lm/W	52,5	92,85	96,42
Temperatura de color K	2900	3000	3500
Tipo de luz	BC	BC	BC
CRI mínimo	85	85	85
Vida Útil mínima Horas	7500	35000	40000
Base	Fa8	G5	G5
Encendido de lámpara	ER	ER	ER
Tipo de Balastro	Electromagnético	Electrónico	Electrónico
Factor de Balastro	38 mm, 558mm		
Observaciones	Alto color	Alta eficiencia	Alta eficiencia
Potencia del sistema 4x20 W	100	52	56
Porcentaje de ahorro	5%	48%	44%
Ahorro de energía en kW/h		1680	1760

Alternativa para Lámpara T12 4x20W

COMENTARIO

Analizando la tabla N° 18, se observa que las lámparas que actualmente se encuentran instaladas (T12 4 x20W) y que tienen un flujo luminoso 1050 lúmenes, y sin embargo la alternativa 2 compensa con un 30% en iluminación, hay que recordar que las luminarias tienen un tiempo de uso y no cuentan con mantenimiento adecuado ocasionando un bajo nivel de iluminación

Un punto que se ha tenido en cuenta para las alternativas anteriores, son las dimensiones de las luminarias y la forma de conexión. La base encontrada es ER, ajustándose a la propuesta, evitando gastos en instalaciones de lámparas futuras.

Tabla n° 19

Características	sistema convencional	sistema propuesto	
	T12	Alternativa 1	Alternativa 2
		T5	T5
M+A6:D21odelo		239004	HE 25 W/840ES
Marca		PHILIPS	OSRAM
potencia nominal Watts	40	25	25
Bulbo	T12	T5	t5
Lúmenes	2100	2651	2900
Eficiencia mínima lm/W	52,5	106,04	116
Temperatura de color K	3000	3000	2900
Tipo de luz	BC	BC	BC
CRI mínimo	85	85	85
Vida Útil mínima Horas	1800	35000	40000
Base	G13	G5	G5
Encendido de lámpara	ER	ER	ER
Tipo de Balastro	Electromagnético	Electrónico	Electrónico
Factor de Balastro	38 mm, 1219mm	1163,2mm	1149mm
Observaciones	Alto color	Alta eficiencia	Alta eficiencia
Potencia del sistema 4x20 W	100	50	50
Porcentaje de ahorro	0%	50%	50%
Ahorro de energía en kW/h	0	1750	2000

Fuente: Elaboración propia

Alternativas para lámparas T12 2x40 W

COMENTARIO

Cuando se analiza la tabla N° 19, apreciamos que las lámparas instaladas actualmente (T12 2x40W), cuentan con un flujo luminoso de 2100 lm, se debe considerar que estas lámparas tienen un tiempo de uso muy marcado un bajo mantenimiento, estas lámparas se utilizan en consultorios, pasadizos, ambientes de hospitalización otros.

Tabla n° 20

Características	sistema convencional	sistema propuesto
	TLE Circular (TF5)	Alternativa 1
		T5 FC
Modelo		HE 25 W/840ES
Marca	PHILIPS	OSRAM
potencia nominal Watts	32	22
Bulbo	TLE (TF5)	T5
Lúmenes	1300	1800
Eficiencia mínima lm/W	52,5	116
Temperatura de color K	3400	4000
Tipo de luz	BC	BC
CRI mínimo	79	85
Vida Útil mínima Horas	10000	12000
Base	G10	G10
Encendido de lámpara	RE	RE
Tipo de Balastro	Electromagnético	Electrónico
Factor de Balastro	38 mm, 1219mm	1149mm
Observaciones	Alto color	Alta eficiencia
Potencia del sistema 1x32 W	40	22
Porcentaje de ahorro	0%	48%
Ahorro de energía en kW/h	0	216

Fuente: Elaboración propia

Alternativa para lámpara TLE TF5 1x32 W

COMENTARIO

Analizamos la tabla N° 20, donde se aprecia que la lámpara que actualmente se encuentra instalada (TLE 1x32), tiene un flujo luminoso de 1300 lm el tiempo de uso de estas lámparas es prolongado y no cuentan con un correcto mantenimiento su rendimiento disminuye considerable. Estas lámparas principalmente se utilizan para la iluminación de las escaleras también se están utilizando en algunos servicios higiénicos del Hospital

La propuesta que se tiene contribuye con un flujo luminoso de 1800lm, un ahorro de 45%, que sería un ahorro de energía de 216 kWh, esto ayudaría a cumplir con el propósito de ahorro esperado para este trabajo investigación

Un punto que se ha tenido en cuenta en consideración de las alternativas anteriores, es las dimensiones de las luminarias y lámparas, su forma de conexión. La base que se ha encontrado es ER, esta se ajusta a las alternativas propuestas. Y permitirá evitar gastos en la instalación de las nuevas lámparas futuras

Ventajas que se consigue

Se lograría mejorar la iluminación de las diferentes áreas, ya que estas lámparas aportan mayor flujo luminoso y son más eficientes como se pudo evidenciar anteriormente en el consumo de energía eléctrica.

Al cambiar los balastos convencionales a balastos electrónicos del sistema de iluminación de las diferentes instalaciones y cambiar todos los lámparas fluorescentes de lámparas T-12 a T5. La reducción que se tendría en el consumo de energía cuando se cambian el balastro.

Tabla 21

Fuente: Elaboración propia

SERVICIO	ILUMINAC. KW	H. TRABAJO CONSUMO KWH	%	CONSUMO KWH/MES	MONTO S/
EMERGENCIA	11.8	129.8	40%	3894	7749.06
ADMISIÓN	1.28	3.84	1%	115.2	229.25
LABORATORIO	0.6	3	1%	90	179.1
FARMACIA	0.8	3.2	1%	96	191.04
PROGRAMAS	11.4	57	17%	1710	3402.9
HISTORIAS CLINICAS	0.64	2.56	1%	76.8	152.832
FISIOTERAPIA	0.64	2.56	1%	76.8	152.832
CENTRO OBSTÉTRICO	2.56	28.16	9%	844.8	1681.15
CONSULTORIOS EXTERNOS	5.28	26.4	8%	792	1576.08
MEDICINA HOSPITALIZACIÓN	1.13	6.78	2%	203.4	404.77
CIRUGIA HOSPITALIZACIÓN	1.13	6.78	2%	203.4	404.77
PEDIATRIA HOSPITALIZACIÓN	0.72	4.32	1%	129.6	257.90
RESIDENCIA MÉDICA MUJERES	0.16	0.48	0%	14.4	28.66
RECIDENCIA MÉDICA HOMBRES	0.16	0.48	0%	14.4	28.66
CENTRAL DE ESTERILIZACIÓN	1.44	7.2	2%	216	429.84
OF. ADMINISTRACIÓN Y DIRECCIÓN	1.6	3.2	1%	96	191.04
CASA FUERZA	0.16	0.32	0%	9.6	19.10
MANTENIMIENTO	0.64	2.56	1%	76.8	152.83
COREDORES Y PASADIZOS	8.68	34.72	11%	1.16	2.30
ESCALERAS	0.51	2.04	1%	61.2	121.79
BAÑOS	0.79	3.16	1%	94.8	188.65
TOTAL	52.12	328.56	100%	8816.36	17544.55

Sistema actual de iluminación, tiempo y total del consumo en soles

COMENTARIO

En esta tabla se indica los tipos de luminarias existentes en el Hospital Naylamp I su potencia más la suma de las pérdidas que produce el balastro electromagnético que poseen (25%), así como el tiempo de uso de cada luminaria al día , y con esto se determinará los consumos al mes necesarios para determinar costos

Tabla 22

Fuente: Elaboración propia

SERVICIO	ILUMINAC. KW	H. TRABAJO CONSUMO KWH	%	CONSUMO KWH/MES	MONTO S/
EMERGENCIA	7.36	80.96	40%	2428.8	4833.312
ADMISIÓN	0.8	2.4	1%	72	143.28
LABORATORIO	0.38	1.9	1%	57	113.43
FARMACIA	0.5	2	1%	60	119.4
PROGRAMAS	7.13	35.65	17%	1069.5	2128.305
HISTORIAS CLINICAS	0.4	1.6	1%	48	95.52
FISIOTERAPIA	0.4	1.6	1%	48	95.52
CENTRO OBSTÉTRICO	1.6	17.6	9%	528	1050.72
CONSULTORIOS EXTERNOS	3.3	16.5	8%	495	985.05
MED. HOSPITALIZACIÓN	0.71	4.26	2%	127.8	254.32
CIRUGIA HOSPITALIZACIÓN	0.72	4.32	2%	129.6	257.90
PEDIATRIA HOSPIT.	0.45	2.7	1%	81	161.19
RESIDENCIA MÉD. MUJERES	0.1	0.3	0%	9	17.91
RECIDENCIA MÉD. HOMBRES	0.1	0.3	0%	9	17.91
C. ESTERILIZACIÓN	0.9	4.5	2%	135	268.65
OF. ADMINISTRACIÓN Y DIRECCIÓN	0.1	0.2	0%	6	11.94
CASA FUERZA	0.1	0.2	0%	6	11.94
MANTENIMIENTO	0.4	1.6	1%	48	95.52
COREDORES Y PASADIZOS	5.43	21.72	11%	0.72	1.44
ESCALERAS	0.36	1.44	1%	43.2	85.97
BAÑOS	0.79	3.16	2%	94.8	188.65
TOTAL	32.03	204.91	100%	5496.42	10937.88

Ahorro con el sistema propuesto

COMENTARIO

La Tabla n°22 nos muestra los tipos de luminarias propuestas para reducir y optimizar el sistema de iluminación del Hospital Naylamp I, la eficiencia de estas luminarias T5 4x13W, T5 4x25W, T5 2x25W.

3.3.4. SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS

- Para la lámpara T12 - 20W: serán cambiadas por la T5 - 13W, de la marca Philips, con balastro electrónico.
- Para la lámpara compacta de 20W: Se cambiará por la de 3W, de la marca Philips, con balastro electrónico.
- Para la lámpara T12 - 40W: Se cambiará por la T5 - 25W, de la marca Philips, con balastro electrónico.
- Para la lámpara TF5 - 32W: Se cambiará por la T5FC 22W, de la marca Philips, con balastro electrónico

Tabla 23

Fuente: Elaboración propia

Sistemas	Consumo mensual kWh/mes en soles	Al año	Al mes
Actual	17,544.55	12 mes	210,534.60
Propuesto	10,997.88	12 mes	131,974.56
Total			78,560.04

Ahorro al año entre el sistema a de iluminación propuesto y actual

COMENTARIO

En la tabla n°21 indica un ahorro de s/ 1449.18 lo que representa un ahorro del 45 %, lo que es muy favorable al propósito del ahorro que se pretende realizar

3.3.5. SENSOR DE MOVIMIENTO

La alternativa para cumplir con el control de encendido automático es el detector de movimiento (LRM1000), el cual ira adosado al techo, este pertenece a la gama Básica de OccuSwitch

Esta gama incorporado un conjunto de detectores de movimiento autónomos que realizan el apagado de luces cuando detectan que la zona está desocupada. Cuenta con una fotocélula que censa la luz natural evitando encender la luminaria, lo que es bueno para este propósito de ahorro de energía eléctrica. (Philips, 2016, p.13).

Lo más destacable es su bajo costo y fácil instalación. Además, estos detectores son adaptables con cualquier tipo de lámpara o luminaria. A diferencia de su análogo OccuSwitch es diseñado exigentes por su alta precisión, este detector se cuenta con distintos sensores orientados a aplicaciones concretas tales como: aseos, pasillos, almacenes e incluso exterior. Como característica común, todos los sensores tienen el retardo de apagado y el nivel de luz ambiente ajustables, lo que permite adaptarse a las necesidades de cada entorno. (Philips, 2016, p.13).

Figura 21



Detector de movimiento marca Phillips LRM 1000

a. Características:

Detector de movimiento de 360° para montaje superficial en techo.
Adecuado para aplicaciones de aseos o vestíbulos:

- Su alimentación es a: 230-240V AC a 50Hz
- Su alcance para detectar es de 5m de diámetro para cortos movimientos y 12m para movimientos trasver-sales (montado a 28 m).
- Altura para ser montado: 2m máxima 2000VA (Halógena)/800VA (fluo M)
- Retardo de ajuste 10seg-15min
- Inhibición de luz diurna ajustable entre 2-2000lx
- Medidas: Diámetro 122mm x Prof. 45mm

Tabla 24

Fuente: Elaboración propia	Ítem	Carga	Hora	consumo	Consumo
		total (W)	promedio	kWh/Día	kWh/Mes
	Baño 1 piso	0,27	8	0,64	
	Baño 2 piso	0,08	8	0,64	19,2
	Baño 3 piso	0,08	8	0,8	24
	Baño 4 piso	0,1	8	0,8	24
	Baño 5 piso	0,1	8	0,8	
	Baño 6 piso	0,1	8	0,96	28,8
	Baño 7 piso	0,12	8	0,32	9,6
	Baño 8 piso	0,04	4	0,16	4,8
	Total				153,6

Consumo actual en los servicios higiénicos

COMENTARIO

Como lo demuestra la tabla 24 el costo por utilización de las luminarias en los servicios higiénicos es de 153.60kWh/ mes, el tiempo estimado para los cálculos se toma desde la hora 7:00 am hasta las 13:00 pm y desde 13:00pm hasta las 20:00 pm, momento en que la atención al asegurado a terminado, para el piso ocho se considera la mitad de tiempo por tratarse de baños netamente del personal administrativo y su uso es menos frecuente.

Tabla 25

Fuente Elaboración propia	Ítem	Carga total (W)	Hora promedio	consumo kWh/Día	Consumo kWh/Mes
	Baño 1 piso	0,16,	8	1,28	38,4
	Baño 2 piso	0,16	8	1,28	38,4
	Baño 3 piso	0,14	8	1,12	33,6
	Baño 4 piso	0,14	8	1,12	33,6
	Baño 5 piso	0,16	8	1,28	38,4
	Baño 6 piso	0,16	8	1,28	38,4
	Baño 7 piso	0,16	8	1,28	38,4
	Baño 8 piso	0,16	4	0,64	19,2
	Total				278,4

Consumo de potencia utilizando el sensor de presencia

COMENTARIO

La tabla 25 demuestra lo efectivo que puede ser utilizar el detector de presencia, ya que se logró reducir a 76.80 kWh/mes o sea la mitad del consumo y por ende la mitad del gasto por concepto de iluminación

Tabla 26

Fuente: Elaboración propia

Sistemas	Consumo mensual kWh/mes	costo kW/h	Total soles
Actual	278,4	0,199	55,40
Propuesto	139,2	0,199	27,70
Ahorro			27,70

Comparación de costos

COMENTARIO

Como se nota en la tabla 26 la reducción del consumo de energía y el costo del mismo se reduce a la mitad cumpliendo una vez más con la propuesta.

Tabla 27

Fuente: Elaboración propia

Ahorro	Soles
Mensual	27,70
Anual	332,40

Ahorro mensual y anual del sensor de presencia

COMENTARIO

En la tabla 27 demuestra claramente el ahorro obtenidos por concepto de energía en cuanto a la utilización de sensores de presencia, el ahorro es de s/332,24 valido para la suma posterior de los ahorros obtenidos.

3.3.6. PROPUESTA DE AHORRO EN EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO

Las instalaciones de climatización, tienen como objetivo procurar el bienestar de los ocupantes de los edificios tanto térmica como acústicamente, cumpliendo además los requisitos para su seguridad y con el objetivo de un uso racional de la energía.

El control del aire en el interior del edificio debe garantizar los más estrictos niveles de salud y confort, los cuales contribuyen significativamente al proceso de recuperación del paciente.

Los servicios relacionados con la salud se están adecuando a los nuevos estándares marcados por la sociedad ya que por un lado deben de ser proyectados como espacios para el servicio social con importantes requerimientos de confort térmico y acústico cumpliendo con toda la normativa sectorial,

Los equipos de Aire acondicionados en el Hospital Naylamp I tienen una antigüedad superior a los 15 años y algunos de ellos ya sufren los estragos del tiempo de vida útil con que cuentan provocando fastidio e incomodidad al usuario.

Algunas áreas del hospital necesitan un sistema especial de aire acondicionado, las principales zonas que tendrán sistemas de suministro, retorno o extracción de aire separados serán: Cirugía, Cuidados de pacientes, Patología, Laboratorios, Esterilización, permitan determinado comportamiento de los flujos de aire, control de la presión y restricción de este al área para evitar contaminaciones.

En adelante se dará una propuesta de manera que se obtenga un ahorro significativo sin afectar el confort, del trabajador y el asegurado, de manera que se detecte los con mayor consumo

Tabla 28

Ubicación	Potencia en BTU/h Actual	Área m ³	# de Personas y electrodomésticos	Resultado BTU/h	Equivalencia en BTU/h
Sala de operaciones 1	60000	180	6	44,256	60000
Sala de operaciones 2	18000	60	6	16,656	18000
Sala de operaciones 3	60000	168	6	41,496	60000
Rayos X (1)	20000	30	4	8,804	9000
Rayos X(2)	20000	10	4	4,204	8000
Mamografía	24000	30	4	8,804	12000
Recuperación Emer.	40000	60	8	17,608	18000
Observación Emer.	60000	180	12	47,112	60000
Centro Obstétrico	40000	87.5	6	22,981	24000
Laboratorio 1	24000	45	5	12,730	18000
Laboratorio 2	24000	45	5	12,730	18000
Farmacia	40000	75	3	18,678	24000
Esterilización	40000	40	5	11,580	12000
Administración	20000	30	3	8,328	9000
Dirección	20000	30	3	8,328	9000

Fuente: Elaboración propia

Cálculo de potencia en BTU para los equipos de aire acondicionado

COMENTARIO

En la siguiente tabla hemos calculado la potencia en BTU de los equipos de aire acondicionado que realmente deberían trabajar en las áreas respectivas, si como paramos con la tabla n 12 nos daremos cuenta que algunos de los equipos utilizados han sido mal dimensionados, lo que provoca un desperdicio de energía.

A. CALCULO DE CAPACIDAD EN EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO

Para calcular los equipos de Aire acondicionado tenemos que tener en cuenta los siguientes factores importantes y cargas térmicas necesarias para mantener un buen confort en el ambiente hospitalario.

1. CALCULO DE GANANCIA POR CONDUCCIÓN A TRAVÉS DE LAS ESTRUCTURA INTERIOR Y EXTERIOR.

Se dan a través de los pisos, paredes y techos que dan al exterior,

Calculo:

$$Q = (U) (A) (DTCE)$$

Donde

Q = Ganancia del recinto a través de techos, paredes, o vidrios BTU/H

U = Coeficiente de transferencia de calor de techo, paredes, o vidrio
BTU/H

A = Área del techo paredes o vidrio.

DTCE = Diferencia de temperatura para carga de enfriamiento; °F.

En este caso tomaremos como ejemplo el cálculo para Observación de Emergencia, y los demás servicios se procederá a hacer de la misma manera.

1.1. ANÁLISIS DE AREÁAS DE PAREDES, TECHO Y PISO

Se determinó los valores del ancho y altura del ambiente de a calcular como son paredes, techo y piso ubicado en la parte exterior e interior

Tabla 29

Elaboración propia	ESTRUCTURA	COEF.	AREA M ²	DTCE (°F)	D(BTU/h)
	A	0.415	32.24	2	26.76
	A	0.415	52	2	43.16
	A	0.415	32.24	2	26.76
	A	0.415	52	2	43.16
	D	0.73	7.09	2	10.35
	C	0.49	5.25	2	5.15
	B	0.115	50.86	2	11.70
	B	0.115	50.86	2	11.70

Análisis de áreas de techo, paredes, pisos

2.2. GANANCIA DE CALOR A TRAVÉS DE LOS VIDRIOS

Se calcula a través de la formula

$$Q = (FGCS) (A) (CS) (FCE)$$

Donde

Q = Ganancia por radiación a través del vidrio, BTU/H

FGCS = Factor de ganancia máxima de calor solar, BTU/H

A = Área del vidrio

CS = Coeficiente de sombreo

FCE = Factor de carga de enfriamiento del vidrio

Tabla 30

Elaboración propia	FGCS	Área (m ²)	CS	FCE	Q (BTU)
	227	20,497	0,64	0,25	744,44
	227	22,607	0,64	0,25	821,07

Ganancia a través de los vidrios

2.3. CALCULO POR INFILTRACIONES SENCIBLES Y LATENTES PUERTAS Y VENTENAS

Calor sensible

$$Q_s = (1.1) (\text{CFM}) (\text{CT})$$

$$Q_s = (1.1) (0,75) (6 \text{ m}) (0.75) (11.52) = 172.128 \text{ BTU/H} \quad (\text{Puerta})$$

$$Q_s = (1.1) (0.75) (8 \text{ m}) (0.75) (11.52) = 183.132 \text{ BTU/H}$$

(Ventana)

Calor latente

$$Q_l = (0.68) (0.75) (\text{perímetro}) (W_e - W_i)$$

$$Q_l = (0.68) (0.75) (6\text{m}) (0.75) (86) = 794.354 \quad (\text{Puerta})$$

$$Q_l = (0.68) (0.75) (8\text{m}) (0.75) (86) = 834. 678 \quad (\text{Ventana})$$

2.4. GANANCIA A TRAVÉS DE CALOR DEL ALUMBRADO

Se calcula mediante la siguiente formula

$$Q = (3,4) (W) (\text{FB}) (\text{FCE})$$

Las luminarias tienen una potencia de 40 watt con balastro electromagnético los cuales tienen según tabla un FCE = 1 y FB =1,25 según tabla, por lo tanto el servicio cuenta con 10 luminarias de 40 w

$$Q = (3,4) (40) (1,25) (1) (10) = 682.4 \text{ BTU/H}$$

2.5. GANANCIA POR CALOR SENCIBLE Y LATENTE POR PERSONA

Se considera los dos estados, debido a que los momentos nunca son los mismos

$$Q_s = (q_s) (n) (FCE)$$

$$Q_l = (q_l) (n)$$

Calor sensible 230 BTU/H

Calor latente 190 BTU/H

$$Q_s = (230) (15) (0,21) = 724.5 \text{ BTU/H}$$

$$Q_l = (190) (15) = 2850 \text{ BTU/H}$$

2.6. ANALISIS DE GANANCIA DE CALOR POR EQUIPO

El ambiente cuenta con 10 equipos de monitoreo de aproximadamente 110 w cada uno lo que vendría a hacer 1.1 kW.

$$Q = (n \text{ equipos}) (\text{potencia}) (3.41)$$

$$Q = (10) (110 \text{ w}) (3.41) = 3753 \text{ BTU/H}$$

Si sumamos los resultado obtenidos podremos saber la capacidad del equipo a utilizar

Por muros	1487.589
Por radiación	15365.50
Por luces	6814,400
Por infiltraciones	11271.980
Por equipos eléctricos	1137.808
Por personas	714.9
Total	36792.17 BTU o 40,000 BTU

Tabla 31

TÉCNOLOGIA TRADICIONAL									
UBICACIÓN	CAPACIDAD BTU	POTENCIA KW	CANT.	HORAS DIA	KW/H DIA	KW/H MES	KW/H AÑO	COSTO KW/H MES SOLES	COSTO KW/H AÑO SOELS
SALA OPERACIONES 1	60000	6.6	1	12	79.2	2,376.00	28,512.00	472.824	5673.89
SALA OPERACIONES 2	18000	1.8	1	12	21.6	648.00	7,776.00	128.952	1547.42
SALA OPERACIONES 3	60000	6.6	1	12	79.2	2,376.00	28,512.00	472.824	5673.89
RAYOS X (1)	20000	2.2	1	6	13.2	396.00	4,752.00	78.804	945.65
RAYOS X (2)	20000	2.2	1	6	13.2	396.00	4,752.00	78.804	945.65
MAMOGRAFÍA	24000	2.64	1	6	15.84	475.20	5,702.40	94.5648	1134.78
RECUPERACIÓN EMERG.	40000	4.4	1	6	26.4	792.00	9,504.00	157.608	1891.30
OBSERVACIÓN EMERG.	60000	6.6	1	6	39.6	1,188.00	14,256.00	236.412	2836.94
CENTRO OBSTÉTRICO	40000	4.4	1	6	26.4	792.00	9,504.00	157.608	1891.30
LABORATORIO 1	24000	2.64	1	6	15.84	475.20	5,702.40	94.5648	1134.78
LABORATORIO 2	24000	2.64	1	6	15.84	475.20	5,702.40	94.5648	1134.78
FARMACIA	40000	4.4	1	24	105.6	3,168.00	38,016.00	630.432	7565.18
ESTERILIZACIÓN	40000	4.4	1	6	26.4	792.00	9,504.00	157.608	1891.30
ADMINISTRACIÓN	20000	2.2	1	6	13.2	396.00	4,752.00	78.804	945.65
DIRECCIÓN	20000	2.2	1	6	13.2	396.00	4,752.00	78.804	945.65
TOTAL		55.92	15	126	504.72	15,141.60	181,699.20	3013.17	36158.14

Fuente Elaboración propia

Costo en soles utilizando tecnología tradicional

COMENTARIO

La tabla n° 31 nos muestra la capacidad en BTU de cada uno de los equipos de aire acondicionado por área de trabajo, como la potencia de consumo en el momento que se encuentra trabajando, el tiempo de horas al día que está sometida durante su funcionamiento, consumo al mes y al año .

El consumo total de los 15 equipos es de 56.1kw, el total de horas de trabajo de los 15 equipos es de 126 horas al día, que al mes nos generaría un gasto de 3,013.17 soles y un gasto al año de 36,158.14 soles.

B. USO DE LA TECNOLOGIA INVERTE´

1. FUNCIONAMIENTO DEL AIRE ACONDICIONADO INVERTER

Los aires acondicionados normales se basan en el funcionamiento del compresor a pleno rendimiento y apagado, es decir, arrancan y paran con frecuencia. A diferencia de ellos, los equipos de aire acondicionado inverter consiguen que el compresor, en lugar de parar, baje su velocidad, evitando así los continuos arranques y paradas. Hay que tener en cuenta que el mayor consumo en todos los aparatos eléctricos es en el momento de conectarse.

Otra de las características de los acondicionadores y climatizadores de aire Inverter es el bajo nivel de ruido que generan. Prácticamente todas las marcas de aire acondicionado comerciales de hoy en día fabrican algunos modelos de aire acondicionado con tecnología inverter, Goldstar, Samsung, Fujitsu, Mitsubishi, Panasonic, Hitachi, Carrier, LG, Fuji, art cool entre otros.

Figura 22

Fuente: Elaboración propia



Equipo de aire acondicionado inverter

2. VENTAJAS DE LOS EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO CON TECNOLOGÍA INVERTER

➤ **Gran ahorro de energía:**

Debido a este funcionamiento eficiente, con un aparato de aire acondicionado Inverter se pueden conseguir, en función de su hábito y tiempo de uso (a más uso más ahorro), ahorros de consumo de hasta el 25% respecto a los sistemas tradicionales, ya que se evitan las continuas paradas y arranques del aparato.

➤ **Mayor nivel de confort:**

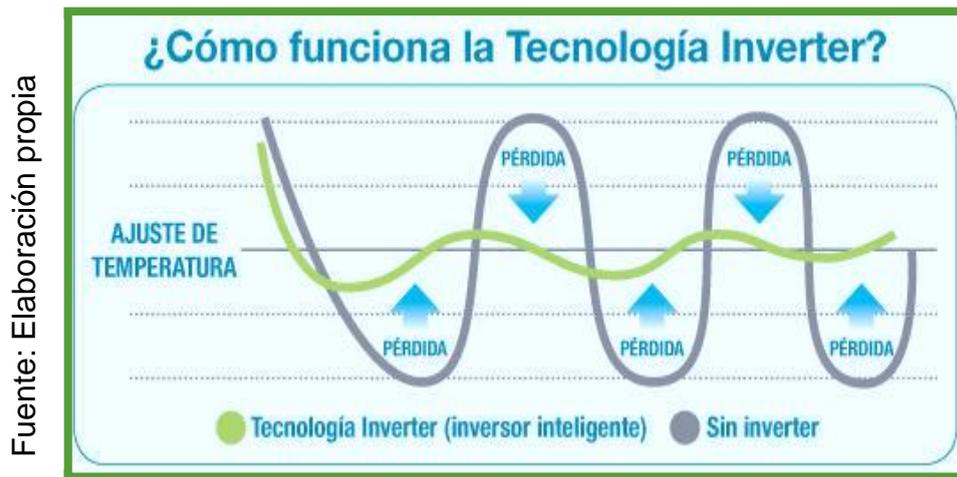
Cuando se alcanza la temperatura deseada, los sistemas de aire acondicionado con tecnología Inverter se van adaptando en todo momento a nuestras necesidades dando más o menos frío y manteniendo la temperatura deseada de forma constante.

Además, estos aparatos ofrecen un bajo nivel sonoro y una mejor distribución del aire, mejorando así las condiciones de salud e higiene en el ambiente.

➤ **Más rapidez para alcanzar la temperatura deseada**

En resumen, si bien pueden existir equipos climatizadores Inverter que le parezcan un poco más caros que el resto de los equipos, esto va a la par con un ahorro de energía que bien amerita pagar un poco más, para luego disminuir los gastos de las cuentas de luz en una cantidad significativa

Figura 23



Comparación de los equipos de aire acondicionado inverter y tradicionales

COMENTARIO

La idea de utilizar equipos de aire acondicionado Inverter nos ayuda a ahorrar hasta el 36% de energía consumida por la tecnología tradicional.

Tabla 32

Fuente: Elaboración propia

TÉCNOLOGIA TRADICIONAL									
UBICACIÓN	CAPACIDAD BTU	POTENCIA KW	CANT.	HORAS DIA	KW/H DIA	KW/H MES	KW/H AÑO	COSTO KW/H MES SOLES	COSTO KW/H AÑO SOELS
SALA OPERACIONES 1	60000	3.5	1	12	42	1,260.00	15,120.00	250.74	3008.88
SALA OPERACIONES 2	18000	1.5	1	12	18	540.00	6,480.00	107.46	1289.52
SALA OPERACIONES 3	60000	3.5	1	12	42	1,260.00	15,120.00	250.74	3008.88
RAYOS X (1)	9000	0.8	1	6	4.8	144.00	1,728.00	28.656	343.87
RAYOS X (2)	9000	0.8	1	6	4.8	144.00	1,728.00	28.656	343.87
MAMOGRAFÍA	12000	1.2	1	6	7.2	216.00	2,592.00	42.984	515.81
RECUPERACIÓN EMERG.	18000	1.5	1	6	9	270.00	3,240.00	53.73	644.76
OBSERVACIÓN EMERG.	60000	3.5	1	6	21	630.00	7,560.00	125.37	1504.44
CENTRO OBSTÉTRICO	24000	1.7	1	6	10.2	306.00	3,672.00	60.894	730.73
LABORATORIO 1	18000	1.5	1	6	9	270.00	3,240.00	53.73	644.76
LABORATORIO 2	18000	1.5	1	6	9	270.00	3,240.00	53.73	644.76
FARMACIA	24000	1.7	1	24	40.8	1,224.00	14,688.00	243.576	2922.91
ESTERILIZACIÓN	12000	1.2	1	6	7.2	216.00	2,592.00	42.984	515.81
ADMINISTRACIÓN	9000	0.8	1	6	4.8	144.00	1,728.00	28.656	343.87
DIRECCIÓN	9000	0.8	1	6	4.8	144.00	1,728.00	28.656	343.87
TOTAL		25.5	15	126	234.6	7,038.00	84,456.00	1400.562	16806.74

Costos en soles por consumo utilizando tecnología Inverter

COMENTARIO

En la tabla 32 nos demuestra claramente los valores de potencia menor de los equipos de aire acondicionados con tecnología Inverter los cuales ayudaran mucho en el propósito de ahorro de energía.

La potencia utilizada de los equipos tradicionales que muestra la tabla n°32 es de 56,1 kW contra la potencia ofrecida por los equipos de aire acondicionados con tecnología Inverter que es de 25,5 kW., y al año esto es de S/ 16,806.74 soles esto nos refleja un ahorro significativo.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 33

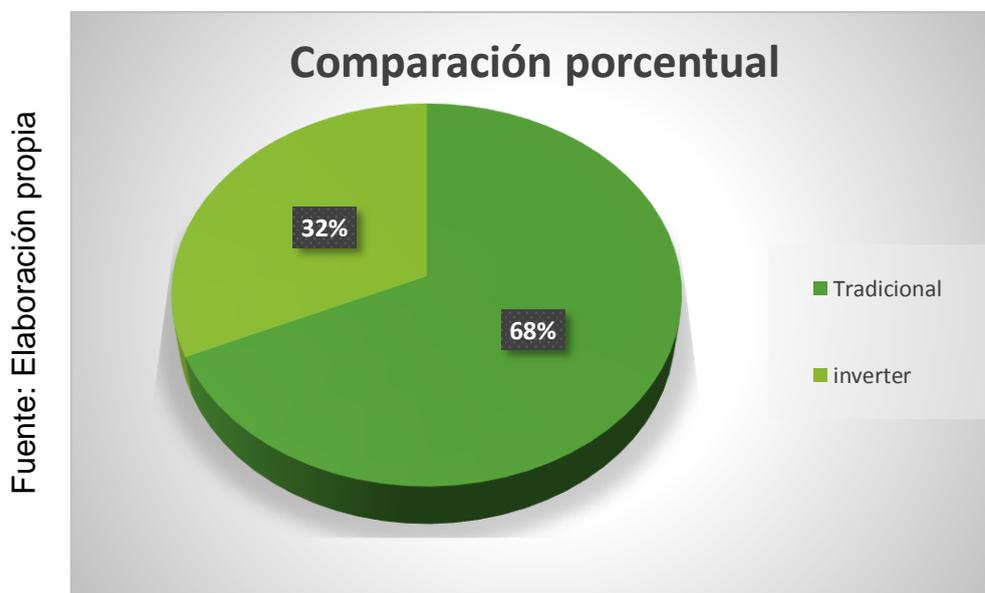
Tecnología	Consumo en soles
Tradicional	36158.14
inverter	16806.74
Ahorro en soles	19351.4

Ahorro en soles obtenido usando tecnología inverter

COMENTARIO

El ahorro que indica la tabla 33 es de S/19,351.40 soles, lo que ayuda al propósito de ahorro de energía esperado, gracias a que se pudo calcular de manera técnica y efectiva la capacidad en BTU necesarios que cada ambientes necesitan utilizando una tecnología Inverter que el mercado nos proporciona.

Figura 24



Porcentaje de ahorro de consumo

COMENTARIO

En la figura n° 22 nos muestra claramente el porcentaje de consumo con la tecnología Inverter que es del 68%, que comparada con la tecnología tradicional se llega a ahorrar un 32% de energía consumida por los equipos de aire acondicionado, muy importante para el propósito requerido.

3.4 Objetivo 4

Realizar una evaluación técnica y económica de la propuesta

Se dice que cuando se implementa un programa de ahorro y uso eficiente de la energía eléctrica debe ser negocio para tres entes: para el usuario, la sociedad y la empresa eléctrica (Distribuidora).

En lo que respecta al usuario, su toma de decisión es muy simple: me resulta más barato o más caro. Desafortunadamente, en muchos de los casos se quiere un tiempo de retorno muy corto o no se cuenta con el dinero necesario para la inversión inicial. Por ejemplo, una lámpara incandescente cuesta varias veces menos que una lámpara fluorescente compacta, pero si se hace el cálculo en el tiempo de vida y la reducción en consumo de la lámpara fluorescente compacta, podemos concluir que ésta es más rentable

Tabla 34

Fuente: Elaboración propia

Costos de los equipos por renovar			
PRODUCTO	CANTIDAD	PRECIO S/	TOTAL S/
Luminaria T5	1510	10.5	15,855.00
Censor de presencia	8	350	2,800.00
Luminaria T5 22W	39	10.5	409.50
Equipo de aire acondicionado	15	18651.6	279,774.00
Inversión			298,838.50

Inversión en tecnología a usar

COMENTARIO

Los gastos efectuados por cambio de tecnología son de S/ 298,838.50 el mismo que ayudaran a:

- Se disminuye los costos de mantenimiento de las luminarias debido a que ahora se tendrán que renovar con menor frecuencia. Ahora el tiempo de vida útil de las lámparas fluorescentes ha aumentado considerablemente, de 40 000 a 50 000 horas debido al uso de lámparas altamente eficientes en el consumo de energía.

- b) Se disminuye las cargas de los circuitos, ya que ahora se propone la instalación de lámparas de menor carga y más eficientes en la aportación de flujo luminosos (T5).

- d) Un mejor sistema de iluminación en los pasadizos, consultorios, baños, oficinas. Esto gracias a la instalación de balastros electrónicos, los cuales permiten una mejor estabilidad en la iluminación de una lámpara fluorescente.

- e) Se disminuye el consumo de energía del sistema de iluminación, gracias a los sensores de presencia ya que ahora solo se consumirá energía eléctrica cuando verdaderamente se necesite (servicios higiénicos).

- f) Se aumentaran los niveles de iluminación de consultorios, oficinas, baños, pasadizos, y del perímetro del Hospital Naylamp, lo cual se verá reflejado en el confort, seguridad y el rendimiento de los individuos que hagan uso de estas instalaciones,

Tabla 35

Fuente: Elaboración propia

AHORRO EN SOLES AL AÑO	
ILUMINACIÓN	78,185.44
CENSORES DE PRESENCIA	332.40
EQUIPOS DE AIRE A ONDICONADO	14,185.44
AHORRO EN SOLES	92,703.28

Ahorro en soles al año al utilizar el sistema propuesto

Comentario

Tal como se aprecia en la tabla 35, el ahorro al año por iluminación es de S/ 78,185.44, el uso de sensores de presencia es de S/ 332.40 soles al año, y equipos de aire acondicionado Inverter, lograrán un ahorro al año de S/ 14, 185.44 soles, sumando lo ahorrado se obtendrá un total de S/ 92,703.28 soles al año, con esto se podrán comprobar si se logra el éxito del ahorro esperado

Tabla 36

Fuente: Elaboración propia

TIEMPO DE ECUPERACIÓN	INVERTIDO EN SOLES	AHORRO EN SOLES
AÑO 1	298,838.50	92,703.28
AÑO 2	206,135.22	
AÑO 3	113,431.94	
AÑO 4	20,728.66	
AÑO 5	-71,974.62	20,728.66

Tiempo de recuperación de lo invertido

COMENTARIO

Tal como se muestra en la tabla 36, la propuesta de ahorro planteada, nos permitió ahorrar S/92,703. 28 soles al año en energía reflejada en soles mientras que la inversión para poder cumplir con el objetivo es de S/298,838.50 soles, la misma que duraran cinco años, y luego de ello las ganancias serán netas para el hospital, como muestra la tabla 36.

El horizonte de proyección del proyecto

El horizonte que se tendrá en cuenta para la propuesta será de 15 años. Se ha elegido este tiempo debido a que es el tiempo promedio de vida útil que se asumen tienen los componentes eléctricos, tales como, los equipos de aire acondicionados los cuales serán reemplazados en el momento que sea necesario, Sabiendo que los fluorescentes trabajan en promedio 250 horas al mes, los balastos electrónicos serian otra alternativa posteriormente para ser cambiados por los balastos electromagnéticos que actualmente se encuentran trabajando , los sensores de movimiento tienen una vida útil de 15 años aproximadamente.

Cabe indicar que el cambio de las lámparas fluorescentes del tipo T12 20W, T12 40W, TF5 32W, por las lámparas fluorescentes del tipo T-5 de 13W, T5 25W, FCT5 22W nos llevara a mejorar los niveles de iluminación y el ahorro de energía esperado.

IV. DISCUSIÓN

En esta propuesta de ahorro de energía para optimizar el consumo en laminación y aire acondicionado en el Hospital Naylamp I, se pretende reducir gastos a mediano plazo y reducir así mismo disminuir las cargas, las cuales aliviaran los componentes en la subestación, conductores y el transformador.

Los resultados comparados con otros antecedentes afines a la propuesta ayuda a poder resolver o implementar maneras de solución en ahorro de energía, tanto en iluminación como en aire acondicionado.

En la tesis Doctoral de López 2010, de universidad de Salamanca-España, titulada “hospitales eficientes: una revisión del consumo energético óptimo”.

En esta tesis se nombra los problemas que presenta llegando a encontrar caída de tención en valores por encima de lo permitido, fases en desbalance, los conductores presentaban recalentamiento en su aislante, así la utilización de balastos electromagnéticos que generan pérdidas y que tienen que ser sustituidos.

Sin embargo en el presente proyecto los problemas que más se presentan son los bajos niveles de iluminación, el poco mantenimiento recibido y en algunos casos hay luminarias encendidas en horas innecesarias durante el día, pero el factor común es el uso de balastos electromagnéticos, que generan pérdidas debido a sus bobinas.

La solución a la que se llegó López fue que, al llegar a educar en temas de energía se puede llegar ahorrar significativamente de la misma manera se emplearía tecnología que optimice los ambientes hospitalarios, como el cambio de luminarias más eficientes, y la utilización de sensores de presencia en los servicio higiénicos.

En el caso de este proyecto la tecnología ha sido una solución al ahorro de energía eléctrica, utilizando los fluorescente T5 como alternativa para mejorar los niveles de iluminación, sensores de presencia, y el uso de equipos de aire acondicionado con tecnología de Inverter, la cual ayuda ahorrar hasta un 36% de la energía utilizada por los equipos tradicionales.

En el caso Viramontes y Castañeda 2011, en la Tesis para obtener el título de Ingeniero Mecánico Electricista en la Universidad Veracruzana- México Titulada “propuesta de ahorro de energía eléctrica en el hospital imss poza rica”.

Este estudio se enfoca en las metas y en la búsqueda de nuevos procedimientos y hábitos para usar la energía eléctrica, el empleo de aparatos construidos de acuerdo a las normas de ahorro de energía tan comunes en estos tiempos.

Los problemas que se presentaron fueron, factor de potencia muy bajo, mal estado de los cables, luminarias con potencias elevadas posibles de reemplazar, los pisos de los consultorios son de color negro entre otros problemas.

A diferencia de la tesis de Viramontes y Castañeda, en el Hospital Naylamp I, la utilización de colores claros resalta desde la entrada al Hospital y hasta en los mismos consultorios, no siendo los niveles de iluminación de las luminarias.

La conclusión a la que llegó fue que mejorando los hábitos de uso eficiente de la energía se puede llegar a ahorrar un 25% de la energía, respetando normas y leyes establecidas, la utilización de equipos de tecnología resolvió el problema un 32% del total de la energía de los puntos considerados como críticos, por lo tanto resultado viable técnica y económicamente

El proyecto desarrollado en cambio el porcentaje de ahorro de energía es de 35% por iluminación y de 37% en aire acondicionado teniendo un ahorro en consumo de S/31,758.96 soles, muy cercanos a los conseguidos por Viramontes y Castañeda.

Para Fiallos, Méndez y Usca 2014, en su tesis para obtener el título de ingeniero electrónico, en la universidad Politécnica Salesiana – Ecuador, titulada “Implementación de iluminación LED Con monitoreo para ahorro de energía en unidad de cuidados intensivos pensionado y estudio de la factibilidad de un sistema de energía solar en el hospital león becerra.”

Su objetivo es Implementar luminarias LED con monitoreo de variables de temperatura, humedad en la sección de cuidados intensivos, y realizar un estudio sobre energía fotovoltaica para futuras implementaciones en el Hospital León Becerra.

La diferencia de esto es la utilización de tecnología LED en una determinada área de este hospital, exactamente en la sección de cuidados intensivos, lo que diferencia al proyecto de ahorro energético que se viene desarrollando, siendo los fluorescentes T5 la alternativa para este fin.

Los problemas que se presentaron fueron especialmente falta de independización de los circuitos de iluminación, desperdicio de energía durante el día.

El uso de energía innecesaria de los equipos de iluminación es un común denominador de todos los proyectos revisados y consultados, por lo tanto un tema grave a resolver

La conclusión a la que se llegó fue que con las luminaria tipo LED trabajando al 100% de su capacidad, consume 9.63 watts de potencia en promedio lo que representa un consumo del 15.23%, menor al consumo al que se obtiene utilizando fluorescente de 40 watts.

Si es verdad que la tecnología LED ayuda a mejorar el ahorro de energía, en este proyecto no se usó debido a que aún las luminarias LED son caras en el mercado peruano.

Para Tapia 2011, en su tesis para obtener el título de ingeniero Mecánico Eléctrico, en la universidad Pedro Ruiz Gallo-Perú, Titulada “ahorro energético en los sistemas hospitalarios – hospital II Chocope- Essalud”.

Se enfoca en la búsqueda de soluciones para un ahorro mediante el uso de técnicas y tecnología que ofrece el mercado, sustituyendo mecanismos antiguos por técnicas de punta, con el propósito de reducir los costos de la empresa.

Los problemas encontrados fueron; falta de limpieza de luminarias, fluorescentes con potencias de 40 watts acompañados de reactores electromagnéticos, los cables en mal estado con una antigüedad de más de 25 años de antigüedad, equipos de aire acondicionados sobredimensionados, factor de potencia muy bajo, también trata de energía térmicas y la forma como mejorar el ahorro de calor para ser utilizado.

A diferencia de Tapia, en este proyecto la antigüedad de los equipos de aire acondicionados fue determinante para poder pedir el cambio progresivo de los mismos por otros que ofrecen bajo consumo de energía, y a diferencia de la tesis de Tapia no se tocó la parte de energía térmica,

La conclusión a la que se llegó fue que utilizando la tecnología que existe en el mercado se puede mejorar los niveles de iluminación llegando a ahorrar hasta el 18,3% del consumo en facturación según su estudio.

En este proyecto se por iluminación se llegó a porcentaje de ahorro en iluminación de iluminación del 35% una ayuda considerable, también tendremos que resaltar los esfuerzos obtenidos en los equipos de aire acondicionado de 37% de ahorro de energía.

Algo que se puede examinar de estos trabajos previos, es la forma parecida a como se presentan los problemas a resolver, uno de ellos es el desperdicio ocasionado de energía a través del encendido innecesario de las luminarias en algunas zonas, otro sería la falta de mantenimiento de las luminarias para mejorar u optimizar la iluminación en los ambientes.

V. CONCLUSIONES

1. El recojo de información me condujo a determinar los graves problemas y deficiencias en que se encuentran los equipos de iluminación y de aire acondicionado en el Hospital Naylamp I.

La carga instalada por concepto de iluminación es de 52,12 kW y 56,10 kW por la utilización de equipos de aire acondicionado.

2. El diagnóstico realizado pudo evidenciar los niveles de iluminación en la que se encuentran los servicios del hospital Naylamp I los cuales nos permite mejorarlos con ayuda de la norma peruana EM 010 que hace mención sobre los niveles de iluminación en zonas de trabajo en un hospital.

3. Las estrategias planteadas y la tecnología aplicada, permitirán incentivar a los usuarios aprovechar la energía de manera racional y eficiente sin dejar de lado la calidad de vida del usuario reduciendo gastos y colaborando a preservar los recursos energéticos.

4. La reducción de energía en los equipos de iluminación es de 45% y en aire acondicionado es de 42% según la figura 23 muy alentador si se trata de ahorro.

5. Lo invertido en tecnología es de S/316,838.50 soles y el ahorro alcanzado es de S/ 92,703.28 soles al año, recuperándose en cinco años lo invertido, de esta manera se cumple con el ahorro esperado.

VI. REFERENCIAS

BIBLIOGRAFIA:

- ALFONSO, Humberto. Introducción de mantenimiento de equipos de redes, editorial. Graw Hill: Chile 1993. p.56
- ASSAF Leonardo, RUTTKAY Fernando. Qué es la eficiencia en la iluminación. Perspectivas de la eficiencia energética en la iluminación (Brasil) 2003; p.2-16.
- BERRIL, Diego Instalaciones eléctricas prácticas, 12ª edición, editorial Limusa. México 2022. p.238
- BRUNETTE María. Satisfacción, salud y seguridad ocupacional en el Perú. Economía y sociedad (Perú) 2003; 9:p.49-50.
- CASTAÑEDA, Marco y VIRAMONTES, Ismael. Propuesta de ahorro de energía Eléctrica en el hospital IMSS Poza Rica. Tesis (título de ingeniero Mecánico Eléctrico).Veracruz México: Universidad Veracruzana de México, 2006. 79pp.
- De la Cruz, Antonio. Fuentes de luz. Paraninfo y ADAE. 1992,
- GUERRERO Pupo, MUÑOZ Amell, CAÑEDO Andalia. Salud Ocupacional. Nociones Útiles para los Profesionales de la Información. La Habana: SCIELO ACIMED. 2005: p.p.2-18.
- GUIA de ahorro y eficiencia energética en hospitales, Madrid 2010, 24. pp.
- LOPEZ, Marta. Hospitales eficientes: Una revisión del consumo energético óptimo. Tesis (Doctorado). Salamanca España: Universidad de Salamanca, Facultad de Ingeniería, 2011, 251 pp.

- L.C Fernández y J. De Lanza. TÉCNICA E APLICACIONES DE LA ILUMINACIÓN. McGraw-Hill. 1992
- MANUAL de instalaciones eléctricas y mecánicas en edificios (tomo 2)
Autor William k. y. a Richard Janis.
- MINISTERIO de energía y minas. Manual de eficiencia energética para jefes de mantenimiento en hospitales. Lima, Perú, 2004, pp.49-53.
- OPTIMAGRID buenas prácticas para el ahorro de energía en la empresa .2012 43p. www.optimagrid.eu.
- PAGINA WEB, Ministerio de Salud, 20 de noviembre del 2006. Disponible en: <http://minsa.gob.pe>.
- PÁGINA WEB, Seguro Social – ESSALUD, 13de Febrero 2016. Disponible en: <http://essalud.sld.pe>.
- REQUEJO Carlos. Iluminación, fotobiología y rendimiento laboral Universidad Politécnica de Cataluña.2003.
- TAPIA, Robert .Ahorro energético en los sistemas hospitalarios – Hospital II Chocope- Essalud. Tesis (Ingeniero mecánico eléctrico) Lambayeque Perú: universidad Pedro Ruiz Gallo, Facultad de ingeniería, 2011. 154pp.
- TEXTO Programa de ahorro de Energía (pae) del Ministerio de Energía y Minas. 1999.
- WOLFGANG, Miuer. Electrotecnia de potencia curso superior. Editorial Reverte, S.A. España 1987. 431pp.

ANEXOS

**SITUACIÓN DE LOS EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADOS EN EL
HOSPITAL NAYLAMP I**



**ESTADO DE ALGUNAS DE LAS LUMINARIAS EN EL HOSPITAL
NAYLAMP I**



MODELOS Y PERFORMANCE ESPECÍFICOS DE LOS EQUIPOS INVERTER

Models and performance specifications

	MODEL #	Voltage	Nominal Cooling (Btu/H)	Nominal Heating (Btu/H)	SEER (Btu/W)	EER (W/W)	Unit Packaging Dimensions (WxDxH) (mm)	Indoor Outdoor Unit Weight (kg)	Refrigerant Type	Air Flow (H/W/L) (M ³ /H)	Noise Rating (dB)
AIR CONDITIONER	LXG IAHM000915P4	115/160	9,000	—	15.00	2.93	745 x 255 x 330	8	R-410A	480/420/320	39/35/28
	LXG IMCMD00915P4	115/160	9,000	—	15.00	2.93	790 x 355 x 620	31.5			
	LXG IAHM001215P4	230/160	12,000	—	15.00	2.93	835 x 260 x 330	9.5	R-410A	600/530/400	39/35/31
	LXG IMCMD01215P4	230/160	12,000	—	15.00	2.93	910 x 335 x 585	30			
	LXG IAHM001815P4	230/160	18,000	—	15.00	2.65	970 x 270 x 345	11.5	R-410A	750/660/480	42/39/31
	LXG IMCMD01815P4	230/160	18,000	—	15.00	2.65	887 x 355 x 645	37			
	LXG IAHM002415P4	230/160	22,000	—	15.00	2.78	1,115 x 395 x 300	15	R-410A	1,250/1,150/950	47/45/39
	LXG IMCMD02415P4	230/160	22,000	—	15.00	2.78	965 x 395 x 755	48			
HEAT PUMP	LXG IHHM000915P4	115/160	9,000	9,000	14.50	2.78	745 x 255 x 330	8	R-410A	500/410/360	38/31/29
	LXG IHPM000915P4	115/160	9,000	9,000	14.50	2.78	815 x 325 x 580	26.5			
	LXG IHHM001215P4	230/160	12,000	12,000	15.00	2.65	835 x 260 x 330	9.5	R-410A	600/530/400	39/35/31
	LXG IHPM001215P4	230/160	12,000	12,000	15.00	2.65	910 x 335 x 585	32			
	LXG IHHM001815P4	230/160	18,000	18,500	15.00	2.78	970 x 270 x 345	11.5	R-410A	750/660/480	42/39/31
	LXG IHPM001815P4	230/160	18,000	18,500	15.00	2.78	887 x 355 x 645	40			
	LXG IHHM002415P4	230/160	22,000	22,000	15.00	2.65	1,115 x 395 x 300	15	R-410A	1,250/1,150/950	49/45/39
	LXG IHPM002415P4	230/160	22,000	22,000	15.00	2.65	965 x 395 x 755	50.5			

NOTE: Due to Lennox' ongoing commitment to quality, all specifications, ratings and dimensions are subject to change without notice.

ENCUESTA DIRIGIDA AL PERSONAL DE MANTENIMIENTO DEL HOSPITAL NAYLAMP I SOBRE ILUMINACIÓN Y AIRE ACONDICIONADO

A. ILUMINACIÓN

1.- Indicar la cantidad de los distintos tipos de luminarias en el hospital
Naylamp I

	Cantidad Interior	Cantidad Exterior	No sabe
Tuvo fluorescente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Led	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Incandescente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Otras	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

2.- Indicar las horas promedio de uso de las lámparas por día

Interior	<input type="checkbox"/>
Exterior	<input type="checkbox"/>

3.- ¿Sabe que es eficiencia energética?

Si	<input type="checkbox"/>
No (pase a la pregunta siguiente)	<input type="checkbox"/>

4.- ¿Considera que existe una diferencia entre eficiencia y ahorro energético?

Si
No

5.- ¿Se implementa medidas de ahorro en el Hospital Naylamp I?

Si	<input type="checkbox"/>
No	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>

6.- ¿Qué medidas de eficiencia energética se aplican en el hospital

Naylamp?

	Sí	No
Apagan las luces a la hora de terminar sus labores	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Desenchufan los equipos a la hora de salir	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

7.- ¿Conoce la existencia de las lámparas de bajo consumo?

Si	<input type="checkbox"/>
No (pase a la pregunta siguiente)	<input type="checkbox"/>

8.- ¿Antes de comprar una lámpara consulta sobre su consumo de energía?

Si	<input type="checkbox"/>
No	<input type="checkbox"/>

9.- ¿Conoce el etiquetad de eficiencia energética?

Si	<input type="checkbox"/>
No	<input type="checkbox"/>

10.- ¿Está de acuerdo con que se retire del mercado las lámparas incandescentes?

Si	<input type="checkbox"/>
No	<input type="checkbox"/>

B.- AIRE ACONDICIONADO

1.- ¿Apagan los equipos de aire acondicionado a la hora que terminan las labores de trabajo?

Si

No

2.- ¿Se presentan algunas fallas durante el uso de los equipos de aire acondicionado?

Si

No

3.- ¿Cree que las fallas técnicas dependen a la antigüedad de los equipos?

Si

No

4.- ¿Llegan a ofrecer la temperatura de confort rápidamente?

Si

No

5.- ¿Sabe de la existencia de equipos más eficientes en el mercado?

Si

No

6.- ¿Cree que se debe optar por el cambio de otros equipos más eficientes?

Si

No