



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA
ELÉCTRICA**

“Sistema eléctrico de respaldo para mejorar los servicios del Hospital las Mercedes - Paita”

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Mecánico Electricista**

AUTOR:

Maza Niño, Kleber Alexander (ORCID: 0000-0002-6815-4693)

ASESOR:

MSc. Dávila Hurtado, Fredy (ORCID: 0000-0001-8604-8811)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Generación, Transmisión Y Distribución

CHICLAYO- PERÚ

2020

Dedicatoria

Mi tesis se la dedico. A mi padre que desde el cielo me ilumina y que siempre me formo para ser un gran profesional en beneficio del Perú.

A mi esposa Miriam por ser mi impulso. Para seguir estudiando y su apoyo fue vital en estos 5 años de sacrificio a pesar de todos los obstáculos.

A mi madre y hermano por ser de gran apoyo en esta etapa de estudio que siempre estuvieron en momentos difíciles.

Mi tío Javier, que siempre me apoyo y me brindo su confianza como un segundo padre.

Maza Niño, Kleber Alexander

Agradecimiento

Agradezco a mi familia que siempre me brindo su confianza en esta meta que me propuse, muy agradecida en la familia Maza Niño.

Agradezco a mi madre por darme la sabiduría y la confianza, y que siempre me educo con buenos valores y poder obtener esta meta.

Por último, agradecemos a toda la plana docente de nuestra prestigiosa Universidad que a lo largo de nuestra formación Profesional nos han transmitidos sus conocimientos y experiencias para ser de nosotros unos profesionales competitivos y de excelencia

Maza Niño, Kleber Alexander

Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de gráficos y figuras.....	vi
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. MÉTODO.....	13
3.1. Tipo y Diseño de investigación.....	13
3.2. Variables y Operacionalización.....	13
3.3. Población y muestra.....	13
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.	14
3.5 Validez	14
3.6 Confiabilidad	15
3.7 Procedimientos	15
3.8 Métodos de análisis de datos.....	15
IV. RESULTADOS.....	16
IV. DISCUSIÓN.....	51
V. CONCLUSIONES.....	54
VI. RECOMENDACIONES.....	55
REFERENCIAS.....	56
ANEXOS	61

Índice de tablas

Tabla 1. Sistema eléctrico de respaldo.	6
Tabla 2. Cuadro diagnóstico del hospital.	18
Tabla 3. Áreas de diagnóstico del hospital.	19
Tabla 4. Datos de las mediciones.	20
Tabla 5. Metrados eléctricos del hospital.	21
Tabla 6. Descripción de cargas.	22
Tabla 7. Área de especialidades en el hospital.	23
Tabla 8. Datos de corriente admisible.	27
Tabla 9. Datos para cálculos del conductor.	28
Tabla 10. Cálculo de interruptor en baja tensión.	33
Tabla 11. Tabla de fusibles.	40
Tabla 12. Normas eléctricas empleadas.	46
Tabla 13. Metrado.	47

Índice de gráficos y figuras

Figura 1. Sistema de respaldo en hospitales.....	5
Figura 2. Alimentadores, conductores y cables.....	6
Figura 3. Circuito serie y paralelo.....	7
Figura 4. Tablero eléctrico de distribución.....	8
Figura 5. Sistema de protección.....	9
Figura 6. Analizador PowerQ4 Plus	10
Figura 7. Interruptor termo magnético.....	11
Figura 8. Estructura de la electricidad.....	12
Figura 9. Equipos que no deben quedarse sin energía eléctrica.....	12
Figura 10. Diagnóstico de cargas en el hospital.....	19
Figura 11. Selección de fusibles.....	40
Figura 12. Selección de Relé.....	41
Figura 13. Selección de relé termo magnético.....	42
Figura 14. Selección de contactor.....	42
Figura 16. Interruptor termo magnético tipo engrape.....	43
Figura 17. Estado actual de termo magnética.....	44
Figura 18. Interruptor tipo tornillo.....	44
Figura 19. Pulsadores	45
Figura 20. Estado actual de pulsadores.....	45

Abreviaturas

P_i : Potencia instalada (kW, MW)

I: Corriente (A)

V: Tensión (V, kV)

fP: Factor de potencia

S: Potencia aparente

Fd: Factor de demanda

I_{cond} : Corriente de conducción

I_n : Corriente nominal

$\cos \varphi$: Factor de potencia

F_t : Factor de temperatura el terreno

F_r : Resistividad térmica del terreno (120° C – Cm / W

F_p : Agrupamiento de cables directamente enterrados

ΔV : Caída de tensión

K: Factor de caída de tensión (Ohm/km)

I_{km} : Tiempo de cortocircuito térmicamente admisible (kA)

S: Sección nominal del conductor

T: Tiempo de duración del cortocircuito

Lag: Corriente máxima del conductor alimentador

MDT: Máxima demanda total a ser consumida

K1: Coeficiente supeditado si el suministro es monofásico

I_{cc} : Corriente de cortocircuito

I_{cc-SE} : Corriente de cortocircuito en baja tensión

P_{cc} : Potencia de cortocircuito

R_j : Resistencia teórica de la puesta a tierra (Ohm- m)

ρ_r : Resistividad de diseño (Ohm- m)

L: Longitud del electrodo (m)

Da: Diámetro del pozo (m)

D: Diámetro del electrodo (m)

Ln: Logaritmo neperiano

KVAR: capacidad del banco de condensadores

P_{cc-se} : Potencia de la subestación

Pcc: Potencia de cortocircuito

Zs: Impedancia del sistema

Z: Impedancia total hasta la barra

δ : Conductividad del cobre

RESUMEN

La presente tesis tiene como finalidad de una investigación, con respecto a un sistema de respaldo eléctrico, del cual favorece e implementa a una buena ejecución y monitoreo del sistema eléctrico de respaldo, que conlleva a mejoras en los diversos servicios u áreas del Hospital las Mercedes-Paita. Dicha investigación se da, debido a la demanda y colapso de los pacientes que acuden a una atención inmediata para ser atendidos en este nosocomio. El cual enfrenta dificultades que se están dando por los escasos y falta de suministro eléctrico por parte de la concesionaria ENOSA S.A.C. Por ser un hospital que se está dando atención en estas situaciones, como lo es el COVID-19.

Esta problemática ha surgido debido a que el hospital, es una institución pública en el diseño y construcción por el sector público MINSA. Del cual no se tomó en cuenta en la diversidad y ampliación de un buen sistema de respaldo eléctrico para abastecer diferentes áreas u servicios internos que requieren obligatoriamente el suministro eléctrico las 24 horas del día, este nosocomio cuenta con un grupo electrógeno de 480 kW. Que es operado por un personal técnico del área de Mantenimiento, que tiene un lapso de 5 minutos poniendo en riesgo la vida de los pacientes, y la vida útil de los equipos biomédicos y electromecánicos, antes las constantes caídas de tensiones y ausencia de fluido eléctrico.

Este grupo electrógeno que solo brinda el 20% de energía eléctrica al nosocomio. Con esta investigación se puede obtener el 90 % de energía a los diferentes servicios y mejorar la demanda en la atención a los pacientes que recurren a este hospital. El sistema de respaldo se realizó obteniendo como objetivos, el diagnóstico actual del hospital, determinar los componentes del suministro de respaldo eléctrico, así mismo seleccionar los componentes del sistema de respaldo eléctrico. Finalizando en la elaboración de metrados, planos y presupuesto del sistema de respaldo eléctrico. Esta investigación se analizó teorías sobre sistemas de respaldo eléctrico, para ser ejecutado a nuestro tema de investigación y poder efectuar nuestros objetivos.

Palabras claves: sistema de respaldo eléctrico, nosocomio, eléctrico.

ABSTRACT

The purpose of this thesis is to carry out an investigation, with respect to an electrical backup system, which favors and implements a good execution and monitoring of the backup electrical system, leading to improvements in the various services or areas of the Support Hospital II-1 Lady of Mercedes-Paita. Said investigation occurs, due to the demand and collapse of the patients who come to immediate attention to be cared for in this hospital. Which faces difficulties that are occurring due to the shortages and lack of electricity supply by the ENOSA S.A.C. Because it is a hospital that is providing care in these situations, such as COVID-19.

This problem has arisen because the hospital is a public institution in the design and construction by the MINSA public sector. Which was not taken into account in the diversity and expansion of a good electrical backup system to supply different areas or internal services that require electricity supply 24 hours a day, This hospital has a 480 Kw generator set. That it is operated by technical personnel from the Maintenance area, who have a lapse of 5 minutes putting the lives of patients at risk, and the useful life of biomedical and electromechanical equipment, before the constant voltage drops and absence of electrical fluid. This generator set that only provides 20% of electrical energy to the hospital. With this research, 90% of energy can be obtained from the different services and the demand for patient care that uses this hospital can be improved.

The backup system was performed obtaining as objectives, the current diagnosis of the hospital, determine the components of the electrical backup supply, as well as select the components of the electrical backup system. Finalizing in the elaboration of measurements, plans and budget of the electrical backup system. This research analyzed theories on electrical backup systems, to be executed to our research topic and to carry out our objectives.

Keywords: electrical backup system, hospital, electrical.

I. INTRODUCCIÓN

En la presente investigación se implementó un sistema eléctrico de respaldo del Hospital las Mercedes-Paita, ubicada en el Distrito de Paita, Provincia de Paita y Departamento de Piura. La investigación se encaminó debido a que el Hospital las Mercedes - Paita cuenta con un grupo de 480 kW, que es accionado por un técnico electricista, empleando un tiempo aproximado de 5 minutos para su encendido, este procedimiento arriesga el estado de los pacientes críticos y a los equipos biomédicos. Así mismo, no suministra fluido eléctrico de emergencia a los diversos servicios del Hospital, como UCI (unidad de cuidados intensivos), Servicio de Laboratorio, Servicio de Nutrición y Dietética, servicio de Hospitalización, Servicio de banco de sangre y Áreas Administrativas. (2018 pág. 16)

Debido a que, en la actualidad, enfrentamos una pandemia COVID-19 y se requiere que estas áreas se implementen con un sistema de respaldo eléctrico. Donde se observa el colapso y descuido por no estar prevenido ante una emergencia sanitaria, del cual se cuenta hasta el momento con tres áreas abastecidas por el sistema eléctrico del generador con un porcentaje de entrega de suministros eléctrico del 25%, pudiendo brindar hasta un 90% de capacidad en energía eléctrica al Hospital.

Para (El Disenso, 2018), sostiene que:

En el policlínico San Martín de la Plata hubo un corte de luz que afectó aproximadamente a 120 mil usuarios esto también pasó en Ate; durante las investigaciones se llegó a la respuesta de que no se tenían generadores para poder suministrar las áreas respectivas de los hospitales donde se encontraban pacientes con respiradores mecánicos, esto generó daños irreparables. (p. 1)

Para (Perú 21, 2015), refiere que:

Como antecedente puntual en la capital Lima, exactamente en Breña se registró un apagón lo cual la causa principal fue el recalentamiento de la caja central de energía llevando a un problema grave debido a que se encontraban pacientes en las diferentes salas el problema se agrando de tal magnitud porque el generador eléctrico no se abastecía para atención en el nosocomio. (p. 1)

Para (Rodríguez, 2018), refiere lo siguiente:

Como antecedente que sucedió en un hospital de Moquegua debido a que el suministro eléctrico dejaba sin servicio al nosocomio se implementó un grupo electrógeno que suministraba una bomba contra incendios, instalaciones para el nosocomio, instalaciones en salas de operaciones e instalaciones en el hospital en general que hizo que se tenga un trabajo continuo y sin interrupciones. (p. 11)

El problema en esta investigación se formula de la siguiente manera:

¿Cómo mejorar las condiciones de servicios del Hospital las Mercedes de Paita-Piura, mediante un sistema de respaldo eléctrico?

La presente investigación se justifica que el Hospital puede brindar en forma eficiente de acuerdo a los estándares nacionales, y contribuir en ofrecer sus servicios de atención a sus pacientes propios al nivel II, en condiciones de falta de energía eléctrica en casos de emergencia, donde contó con un sistema de respaldo diseñado de manera exclusiva mediante el uso adecuado de las normas de seguridad en sus instalaciones eléctricas abasteciendo para todos los salas de atención del hospital brindado energía de calidad sin perturbaciones ni armónicos. Se decidió elaborar un plan de contingencia para el personal administrativo, de salud a través de charlas y capacitaciones, cumpliendo las normas estándares de calidad. (2017 págs. 20-25)

El siguiente planteamiento de nuestra hipótesis es: Mediante un sistema eléctrico de respaldo se pudo mejorar las condiciones de servicios del Hospital las Mercedes de Paita-Piura.

Esta investigación tiene como objetivo general: Elaborar un sistema eléctrico de respaldo para mejorar los servicios del Hospital las Mercedes de la provincia de Paita, región Piura.

Teniendo que desarrollar los siguientes objetivos específicos:

- Diagnosticar el sistema eléctrico instalado en el hospital Nuestra las Mercedes de la provincia de Paita, departamento de Piura.
- Determinar la transferencia del grupo electrógeno, tablero general y subtableros aplicando los parámetros obtenidos en el diagnóstico eléctrico.
- Seleccionar los diversos componentes electromecánicos para abastecer a todas las áreas de atención del hospital “las Mercedes de Paita”.
- Elaborar metrados, costos unitarios, presupuesto y planos eléctricos de respaldo del Hospital.

II. MARCO TEÓRICO.

En esta investigación se buscó documentos actuales para poder encaminarla con teorías puntuales a elaboración de un sistema eléctrico de respaldo.

(Machaca, y otros, 2016), sostiene:

El suministro eléctrico está regido a la existencia o si no se tiene tensión en el punto que se encarga de entregar energía. Los indicadores son los que se usan al medir la calidad del suministro total, se mide características de indicadores asociados que lleva a una multitud de indicadores.

Los indicadores de suministro eléctrico como antecedente histórico, permite tener una evaluación de localidad del suministro eléctrico permitiendo identificar zonas que requieren de análisis de expansión del sistema eléctrico y evaluar el impacto de inversiones. (2018 págs. 1-6)

Para (Ponce, y otros, 2014), concluye que:

Un generador eléctrico es un equipo que se su función puntual es transformar energía mecánica en energía eléctrica, esto básicamente en el rotor y el estator. Dentro de las máquinas eléctricas que ayudan a un sistema de respaldo están los alternadores y los dínamos. (p. 15)

$$\Delta V = \frac{k_2 \cdot I \cdot R_u \cdot L \cdot \cos \varphi}{k_1 \cdot V \cdot \cos \varphi}$$

Dónde

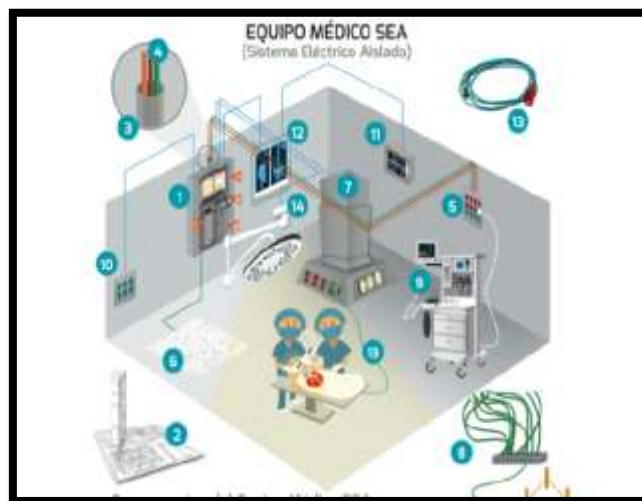
f: es la frecuencia a la cual está conectada la máquina y P es el número de pares de polos.

Para (Gualpa, y otros, 2013), sostiene que:

Un sistema eléctrico de respaldo es el trayecto de la electricidad a través de cableado que va desde un punto de energía hasta el punto final de consumo de energía.

Está constituido por inductancias, condensadores, entre otros teniendo como propósito general transportar o modificar señales eléctricas o electrónicas. (2015 págs. 549-551)

Figura 1. Sistema de respaldo en hospitales.



Fuente: www.tecsc.com.ar

En un sistema de respaldo se tienen alimentadores, conductores y cables conceptualizándolos de la siguiente manera:

Tabla 1. Sistema eléctrico de respaldo.

SISTEMA ELÉCTRICO DE RESPALDO	
Alimentadores	El origen de los alimentadores empieza en el tablero principal hacia los equipos eléctricos. Estos son básicamente los conductores desde punto de entrega de servicio hasta el último dispositivo de protección en la instalación eléctrica.
Conductores y cables	En las zonas de hospitales los conductores y cables van instalados por empotrados o por tubos de conduit. El material del conductor es de cobre y aluminio esto dependiendo de las cargas que requieren los equipos.

Fuente: (Vilchez, 2013)

Para (Machaca, y otros, 2016), “El condensador es un bipolar pasivo constituido por dos superficies conductoras, llamadas armaduras, entre las cuales se interpone un material dieléctrico” (p. 68).

Figura 2. Alimentadores, conductores y cables.



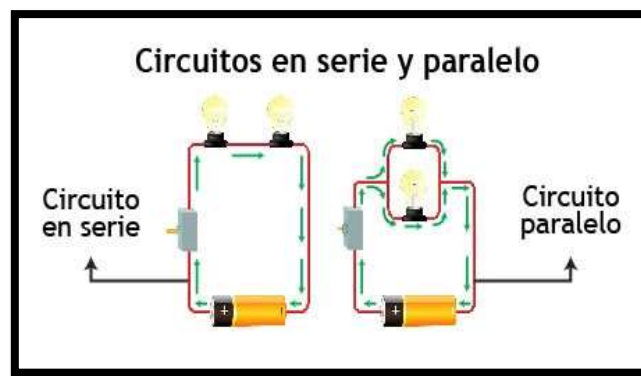
Fuente: www.tecsc.com.ar

Para (Gualpa, y otros, 2013), concluye que:

Los elementos de un sistema de eléctrico son: elementos activos; transforman una energía insignificante en energía eléctrica, elementos pasivos; son los que tienen la capacidad de guardar energía como resistencias, condensadores, bobinas. También concluye que las clases de un sistema eléctrico son: circuito en serie y circuito en paralelo.

El circuito en serie; la intensidad de corriente es la misma en todos los puntos, circuito paralelo; la intensidad de corriente es dependiente de cada trayecto. (2017 págs. 155-195)

Figura 3. Circuito serie y paralelo.



Fuente: www.promelsa.com.pe

Para (Ministerio de energía y minas, 2006), sostiene que:

El tablero o también conocido como panel de distribución tienen incluido barras, dispositivos que comandan circuitos de alumbrado y fuerza, estos pueden estar empotrados en pared o adosados según requiera el trabajo dado.

Este gabinete funciona independientemente en las ramas que se distribuirán en las instalaciones de edificios, casas, hospitales. (2017 págs. 75-99)

Para (Machaca, y otros, 2016), en su investigación comparte que:

Los tableros para distribución en un sistema de respaldo tienen un ancho de 780 mm, una altura de 1600 mm, profundidad de fondo de 430 mm y consta de accesorios como: barras de cobre 5 * 50 mm, barra de tierra de cobre 5 * 25 mm, aislador de porcelana de 17.5 Kv con requerimiento de una malla en su interior. (p. 40)

Figura 4. Tablero eléctrico de distribución.



Fuente: Elaboración propia

Para (Ministerio de energía y minas, 2006), da a conocer que:

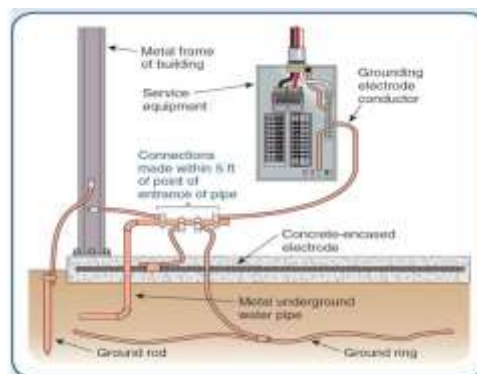
Que los problemas que se suscitan en instalaciones es por caída de tensión siendo su concepto básico el siguiente: La caída de tensión los conductores eléctricos deben ser dimensionados para que la caída de tensión no se mayor del 2.5% y en el punto más alejado no exceda del 4%. (p. 2)

Para (Jara, 2015), concluye que:

Un sistema de protección esta sincronizado a una red de instalaciones que recibe una señal cuando hay un desperfecto de excedo de energía o algún daño puntual en las instalaciones eléctricas.

Se divide en protección primaria; se centra en cuidar maquinas eléctricas, líneas y barras, protección de respaldo; posee un elemento de detección de fallas incluyendo un temporizador. (2015 págs. 1-5)

Figura 5. Sistema de protección.



Fuente: <http://www.procobreperu.org>

Un pozo a tierra de conceptualiza de la siguiente manera:

Para (Gualpa, y otros, 2013), “Conjunto de elementos conductores de un sistema electrico especifico, sin dispositivos de interrupcion, conectan los equipos electricos con el terreno o una masa metalica. Comprende la puesta a tierra y la red equipotencial” (2017 págs. 3-38)

Para (Machaca, y otros, 2016), sostiene que:

Como instrumento de medición de redes tenemos PowerQ4 Plus de METREL que es un instrumento multifuncional para analizar al detalle la calidad de la energía y eficiencias energéticas. Además, tiene algunas características como: Conformidad con la normativa de calidad de la energía IEC 61000-4-30 Clase S, 4 canales de tensión, Medición y registro de armónicos y señalización de red, etcétera. También se tiene

Power View v2.0 es un software informático de acompañamiento que ofrece el modo más fácil para descargar, visualizar y analizar los datos medidos, o para imprimirlos; tiene algunas características como: descarga datos de una manera fácil y sencilla; tiene bol similar al de Windows, etcétera. (2019 págs. 345-354)

Figura 6. Analizador PowerQ4 Plus



Fuente: www.eatonelectric.es

Para (Tancara, 2018), concluye que:

Un interruptor termo magnético o también conocida en el mercado como llave térmica, su función es interrumpir la corriente eléctrica cuando esta excede los valores máximos de trabajo eléctrico. Consta de dos partes un electroimán y una lámina bimetálica con una conexión en serie; estos interruptores protegen equipos e instalaciones de sobrecargas y cortocircuitos que se presentan cuando excede los límites de corriente. Existen dos tipos de interruptores bipolares y unipolares, pero ambos tienen el mismo principio de funcionamiento. (2015 págs. 573-585)

Figura 7. Interruptor termo magnético.



Fuente: www.eatonelectric.es

Para (Quispe, y otros, 2017), “Según la ley de Faraday se producirá una corriente eléctrica inducida en un circuito cuando varía el flujo magnético con respecto al tiempo que lo atraviesa y esta ley viene representada por la ecuación matemática” (p. 29).

Tomando como seguridad en el trabajo de instalaciones eléctricas en un sistema de respaldo tenemos a:

(Minem, 2012), que sostiene:

La instalación eléctrica en un sistema de respaldo se rige a seguridad y su norma es EM 0.10 que está constituida por el código de electricidad respondiendo a especificaciones de riesgos y protecciones sobre electricidad. Por ejemplo: tenemos una mala instalación de tablero en sistema de respaldo causara daños en los elementos electros, componentes y podría causar daños o pérdidas humanas.

Es por eso que se requiere de capacitaciones de instalaciones, capacitaciones de pozos a tierra como sistemas de seguridad eléctricos. En el artículo 020 según el autor da a conocer que se deben de usar

conductores no prolongadores de llamas, también da a conocer de fuegos y sus extinguidores. (2014 págs. 1-5)

Figura 8. Estructura de la electricidad.



Fuente: www.schneiderelectric.com.pe

Para (Rodríguez, y otros, 2009), sostiene que:

Las seguridades en la instalación eléctrica en instalaciones de un sistema de respaldo en los equipos médicos de un hospital se deben verificar que las instalaciones eléctricas estén en buen estado haciendo mediciones con los equipos conectados verificando cargas desde inicio y término de corriente. (p. 73)

Figura 9. Equipos que no deben quedarse sin energía eléctrica.



Fuente: Hospital "Las Mercedes de Paita- Piura"

III. MÉTODO

3.1. Tipo y Diseño de investigación.

Tipo de la investigación

La presente investigación es aplicada por que se buscó revisiones a modo de tener base para luego aplicarla en un sistema de respaldo eléctrico en el hospital las Mercedes, Provincia de Paita.

Diseño de la investigación

La investigación es de diseño no experimental por que no se manipulan deliberadamente las variables. No es experimental debido a que las variables dependen del análisis realizado en el sistema eléctrico utilizando los parámetros de medición.

3.2. Variables y Operacionalización.

Variable Independiente:

Sistema eléctrico de respaldo.

Variable Dependiente:

Mejorar los servicios del Hospital “Las Mercedes, Provincia de Paita”.

El cuadro de operacionalización se encuentra en anexos 03.

3.3. Población y muestra.

Población:

La población de estudio Abarca a todos los Hospitales de categoría II-1 de la región Piura. Provincia de Paita – MINSA.

Muestra:

Instalaciones del sistema eléctrico de respaldo.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

Las técnicas de recolección de datos fueron:

Revisión Documentaria:

Se procedió a revisar documentos de fuentes confiables de sistemas eléctricos y sus elementos; así como también sistemas eléctricos de respaldo.

Observación directa:

Se inspeccionó minuciosamente las instalaciones del hospital tomando apuntes de las mediciones y averías encontradas.

Entrevista:

Se realizó la entrevista a personal médico, mecánico y eléctrico del hospital para lograr tener datos de antecedentes pasados en el hospital en las veces que se ausentó la energía eléctrica.

Instrumentos de recolección de datos:

Ficha de inspección de instalaciones eléctricas:

Se realizó para tener datos en los estados de las instalaciones eléctricas en el hospital.

Ficha de entrevista:

Se realizó con la finalidad de identificar el nivel de conocimientos que tenían el personal del hospital respecto a sistemas eléctricos de respaldo.

3.5 Validez

Esta investigación tuvo la validación por ingenieros electricistas especialistas en sistemas de respaldo que de la mano de los instrumentos de recolección de datos ayudo a un sistema eléctrico de respaldo en el hospital "Las Mercedes, Provincia de Paita".

3.6 Confiabilidad

Fue implementada por profesionales que dieron la validación de recolección de datos. Esta investigación tiene la firmeza que los resultados obtenidos son reales, actuales y auténticos.

3.7 Procedimientos

Se realizó un diagnóstico en todo el sistema eléctrico específicamente en el centro de mantenimiento del hospital con la finalidad de determinar algunas deficiencias con respecto al sistema de respaldo de emergencia instalado para abastecer con energía en casos de emergencia; donde se tomó algunos datos sobre sus catálogos, manuales, revisión de especificaciones técnicas. Las áreas que no estaban alimentadas hacia el sistema de emergencia se realizaron medidas utilizando nuestros instrumentos analógicos; determinándose la transferencia de los componentes a base de nuestros cálculos donde fueron seleccionados en base a sus parámetros, con la finalidad que el grupo electrógeno alimente a todas las áreas del nosocomio.

3.8 Métodos de análisis de datos

Para diagnosticar el sistema eléctrico instalado, determinar la transferencia del grupo electrógeno, seleccionar componentes y elaborar metrados se usó software AUTOCAD ELECTRIC, cuadros estadísticos y comparativos en EXCEL, AUTOCAD de diseño para planos.

3.9 Aspectos éticos

Toda la información obtenida se citó en base a fuentes desarrolladas por autores, empresas, fabricantes de quienes se recopiló información valiosa como, por ejemplo: Conceptos fundamentales de cómo tan importante es un sistema de respaldo de emergencia en la actualidad, nos brindan sus mejores productos altamente eficientes para tener una energía sin interrupciones, teniendo en cuenta sus especificaciones de sus productos para poder operar en determinadas circunstancias acorde del trabajo realizado por el propietario, en este caso el hospital "Nuestra Señora de las Mercedes".

IV. RESULTADOS.

4.1 Diagnosticar el sistema eléctrico instalado en el hospital Nuestra las Mercedes de la provincia de Paita, departamento de Piura.

A continuación, se describe la investigación realizada en el hospital “Las Mercedes” de la provincia de Paita, región Piura.

En el presente objetivo se diagnosticó el estado del sistema eléctrico instalado de la siguiente manera:

- Se diagnosticó el sistema eléctrico del hospital, se tomaron apuntes de deficiencias y averías. También se procedió a la revisión de documentos como manuales, catálogos de equipos eléctricos, sistemas de protección que fueron encaminados y englobados al centro de mantenimiento.
- Se aplicaron instrumentos de medición como: Telurómetro, analizador de redes, megómetro, pinza amperimétrica. También se realizó las medidas de sistemas de puestas a tierras, intensidad de corriente, tensión, aislamiento de los conductores (resistencia del conductor), calidad de energía.
- Actualmente las instalaciones eléctricas en el sistema de emergencia no están alimentadas al 100% con el grupo electrógeno de 500 kW instalado en el hospital.
- En el hospital la potencia que entregada por la concesionaria ENOSA S.A.C es de 541 kW, la tensión es de 22.9 kV, las conexiones actualmente son de manera subterránea, también se diagnosticó que el conductor tiene las siguientes especificaciones 3x1x35 mm² N2XSY 15/23 kV.

- En el sistema de protección de puesta a tierra se diagnosticó que está en estado de avería puesto que no fue construido según las especificaciones de C.N.E (Código Nacional de Electricidad), no cuenta con caja de concreto para recibir el cuidado adecuado, agregado a esto también se debe a otro motivo es por las complicaciones de la zona geográfica en donde está ubicado la puesta a tierra.
- Los tableros generales son de tipo auto soportado con interruptores termo magnéticos de capacidad de ruptura mínimo 65 kA para 380v trifásico, sistema 380/220 V, con neutro (4 hilos más tierra), para servicio normal.
- El Hospital cuenta actualmente con 03 tableros generales:
 - TG. Tablero general: Alimenta servicios generales, servicios de nutrición, apoyo al diagnóstico, área de laboratorio, anatomía patológica, Petar, auditorio, lavandería, sala de quirófanos y áreas administrativas.
 - TG1- tablero general 1: Alimenta alumbrado exterior, garita, emergencia, pediatría, cafetín, banco de sangre, residencia médica, hospitalización, aires acondicionados, quirófanos 1 y 2, cirugía de emergencia.
 - TG-2- tablero general 2: Alimenta alumbrado exterior, garita, emergencia, pediatría, cafetín, banco de sangre, residencia médica, hospitalización, aires acondicionados, quirófanos 1 y 2.
- Realizando nuestro cuadro de cargas, tomando el reglamento de Código Nacional de Electricidad 050-210. El Hospital tiene una potencia contratada de 500 kW por parte de la concesionaria ENOSA S.A.C una máxima demanda de 541 kW.
- Las cargas distribuidas, máxima demanda de todas las áreas del hospital, donde se ha determinado una carga instalada de 847 kW, una máxima demanda de 541 kW, presentado un factor de simultaneidad a contratar, presentando una demanda máxima de 541 kW, potencia a contratar por la concesionaria de 405.84 kW, potencia a contratar de 500 kW.

Para llegar a realizar el diagnóstico adecuado y preciso también se tomaron en cuenta resultados de encuestas sobre conocimientos, averías, consumos de las instalaciones del hospital.

Tabla 2. Cuadro diagnóstico del hospital.

<ul style="list-style-type: none"> • El Hospital de Apoyo II-1 Las Mercedes de Paita, cuenta con una potencia contratada de 500 kW, 10 kV, una tensión de servicio 22.9 kV. • Tipo de conexiones: subterráneas. • Punto de medición a la intemperie, PMI. 	<ul style="list-style-type: none"> • Calibre tipo: 3x1x35 mm² N2XSY 15/23 kV.
<p>Los tableros generales en la red de baja tensión, 380-220 V, tienen interruptores termo magnéticos (65KA)/380v, sistema 380/220 V, con neutro (4 hilos más tierra), para servicio normal.</p>	
<p>El Hospital cuenta actualmente con 03 tableros generales: TG. Tablero general, TG1- tablero general 1, TG-2- tablero general 2 Se tomó el reglamento de Código Nacional de Electricidad 050-210. El Hospital tiene una potencia contratada de 500 kW y una máxima demanda de 541 kW.</p>	
<p>El generador de potencia de 500 kW, lo cual es suficiente para abastecer todo el hospital, ya no se necesita de otro, sólo es necesario un tablero de transferencia, conductores eléctricos, tableros eléctricos.</p>	

Fuente: Elaboración propia.

Figura 10. Diagnóstico de cargas en el hospital.



Fuente: “Las Mercedes de Paita – Piura”

Tabla 3. Áreas de diagnóstico del hospital.

Área de Servicios Generales.	Se encuentran los servicios de lavandería, talleres de mantenimiento, Central de aire medicinal, central de vacío, planta de oxígeno.
Área de Nutrición y Dietética.	En esta área existe maquinaria como marmitas, cámaras de refrigeración, conservadores, tabola calda, campana grasera y otros.
Área de UCI.	Brinda y acoge a los pacientes que se encuentran críticos.
Área de laboratorio.	Este servicio es muy importante pero si se paraliza por no contar con energía y genera pérdida de tiempo en entregar los resultados clínicos a los pacientes del nosocomio.
Área de servicios generales	Cuenta con diferentes áreas como son: Lavandería, Central de oxígeno, Sala de electrobombas de agua, Autoclaves de vapor. El servicio se paraliza por no contar con energía y genera pérdida de tiempo.

Áreas administrativas	Esta área cuando hay ausencia de suministro eléctrico, se interrumpen los pagos y procesos de logística y generando productividad.
------------------------------	--

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4. Datos de las mediciones.

• Tensión de diseño	10 kV
• Potencia total contratada	541 kW
• Potencia de cortocircuito	630 kVA (10kV)
• Tiempo de apertura de la protección	0.02 segundos
• Temperatura de terreno	28°C
• Factor de potencia	0.85
• Caída de tensión máxima	4%
• Max. Temp de trabajo	50 °C
• Profundidad de instalación de cable	2.5 metros
• Sección de alimentador	120 mm ²
• Tipo de cable	3x1x35 mm ² N2XSY 15/23 kV
• Frecuencia	60 HZ

Fuente: Elaboración propia.

En la siguiente tabla se reflejan los resultados de metrados de área total de terreno, área construida de primer piso, área construida total y área libre para poder entablar un verdadero sistema de respaldo en el hospital las Mercedes de Paita-Piura.

Tabla 5. Metrados eléctricos del hospital.

DESCRIPCIÓN	Carga Instalada (kW)	Fd (%)	Max, dem.kw
Área del terreno = 40,000 m ² , Área construida 1er piso = 7610.4			
Área construida total = 8,212.85m ² , Área libre 32,389.52 m ²			
carga básica :			
Área construida x 20 w/m ² "; 8,212.85 X 20 w/m ²	164.25	0.75	123.19
Área libre X 5w/m ² ; 32,389.52 X 5 w/m ²	161.94	0.25	40.49
Carga por área de alta Intensidad : Sala de operaciones ,Sala de partos y otros 100 W/m ² X 150 m ²	15	1.00	15.00
Carga de Aire Acondicionado + Ventilación (243.59 kW)	243.59	0.75	182.69
Equipamiento Médico (194.45 kW)	194.45	0.75	145.84
Electrobombas de desagüe, Compresoras de Aire; Bombas y Otros Equipos	19.4	1.00	19.40
Computo, Sistema de Seguridad y Alarma /47.9 Kw)			
Potencia /Área construida x 900	3,97	0.80	3.18
Potencia /Área construida x 7312	43.91	0.60	26.35
TOTAL CARGA INSTALADA, kW	847		
DEMANDA MÁXIMA DEL SISTEMA kW			541.12
FACTOR DE SIMULTANEIDAD kW			0.75
POTENCIA A CONTRATAR CON LA CONCESIONARIA ,kW			405.84
POTENCIA A CONTRATAR kW			500

Fuente: Elaboración propia.

Se describe principalmente las cargas distribuidas como también la máxima demanda de todas las instalaciones del hospital dando como resultado que la carga instalada es de 847 kW.

En el siguiente cuadro se describe las cargas y potencia instalada de las distintas áreas del hospital las Mercedes de Paita-Piura.

Tabla 6. Descripción de cargas.

DESCRIPCIÓN	UNIDADES	CARGA	POT.INST
		(W)	(W)
Alumbrado exterior (70 W)	32	70	2240
Garita puerta principal	1	3040	3040
Emergencia	1	50107	50107
Pediatría Hospitalizados	1	23127	23127
Cafetín	1	1693	1693
Banco de Sangre	1	6800	6800
Residencia medica	1	6800	6800
Hospitalización	1	12447	12447
Aires acondicionados	1	45400	38400
Cirugía emergencia	1	2500	2500
Quirófano 1	1	2550	2550
Quirófano 2	1	2550	2550
Sala de partos	1	2500	2500
TOTAL			152.204
M.D.=	152.KW		

Fuente: Elaboración propia.

Se realizó un cálculo justificativo de los servicios que no cuentan con sistema de respaldo eléctrico para poner obtener la potencia que soportara el tablero de transferencia.

En la siguiente tabla se muestra detalladamente las cargas y potencia instalada de las áreas del hospital las Mercedes de Paita-Piura.

Tabla 7. Área de especialidades en el hospital.

DESCRIPCIÓN	Unidades	CARGA (W)	POT.INST (W)
Servicios Generales	1	50270	50270
Servicio de Nutrición	1	50800	50800
Apoyo al diagnostico	1	60867	60867
Área de laboratorio	1	25413	25413
Anatomía patológica.	1	15800	15800
Ptard	1	48000	48000
Autoclave de Residuos solidos	1	12800	12800
Pileta	1	2600	2600
Auditorio	1	2800	2800
Lavandería	1	39000	39000
Áreas administrativas	1	80000	80000
TOTAL			388,350

Fuente: Elaboración propia.

Podemos observar que el grupo electrógeno solamente está abasteciendo 152 kW de la máxima demanda del hospital que presenta; por lo que falta completar 388 kW de la demanda. Actualmente el grupo electrógeno de potencia 500 kW puede abastecer a todo el hospital en situaciones de emergencia necesaria con lo que conlleva a tener un mejor desarrollo en la atención a los pacientes, sobre todo

satisface económicamente a todo el hospital evitando pérdidas económicas en su funcionamiento continuo para atender a la población

4.2 Determinar la transferencia del grupo electrógeno, tablero general y sub tableros aplicando los parámetros obtenidos en el diagnostico eléctrico.

Actualmente el hospital cuenta con un tablero de transferencia de potencia 200 kVA, que suministra energía eléctrica de 152 kW máxima demanda, suministrada por el Grupo electrógeno de 500 kW Marca CAT modelo C15.

Por ello se determinó que la potencia, para que soporte el tablero de transferencia debe ser mayor a 200 kW, donde se determinara que áreas según SUSALUD, deberían contar las 24 horas con suministro eléctrico, por el nivel del hospital II-1.

Para su correcta selección es importante para que la transferencia de la energía entre la fuente de energía (comercial o privada) se transfiera de modo automático y seguro, sin intervención de algún operador. Para su selección nos guiaremos de una de las siguientes formulas:

Corriente Trifásica:

$$I (A) = \frac{Potencia (kW) * 1000}{Voltaje (V) * \sqrt{3} * 0.8}$$

Corriente Monofásica:

$$I (A) = \frac{Potencia (kW) * 1000}{Voltaje (V)}$$

Calculando la corriente trifásica (3F)

$$I = \frac{P_i}{V * \sqrt{3} * 0.85} (A)$$
$$I = \frac{541kW}{400 * \sqrt{3} * 0.85}$$
$$I = 918.6A$$

Calculando la corriente monofásica (2F)

$$I = \frac{P_i}{V * 1} (A)$$

$$I = \frac{541kW}{220 * 1}$$

$$I = 2,45kA$$

$$I_n = \frac{P_i}{k * V * \cos(\phi)}$$

Desarrollando se tiene:

$$I_n = \frac{P_i}{k * V * \cos(\phi)} = \frac{541 * 1000}{1.73 * 400 * 0.85}$$

$$I_n = 977.23A$$

Fuente: Libro de Circuitos eléctricos Autor: Edminister

a. Tableros eléctricos

Los tableros eléctricos son los encargados de proteger los componentes de mando y de control de cualquier sistema eléctrico desde un circuito básico en un hogar hasta el de una maquina industrial. En estos se puede concentrar los dispositivos de conexión, maniobra, protección, etc. que permitan que una instalación eléctrica funcione en óptimas condiciones. Dichos tableros contaron con interruptores termo magnéticos y barras de cobre como conductores eléctricos tipo libre de halógeno. (2020 págs. 227-235)

$$S = \sqrt{3} * V * I$$

$$I = \frac{S}{\sqrt{3} * V}$$

Dónde:

S: Potencia aparente

I: Corriente

V: Voltaje

Desarrollando se tiene que la potencia aparente es:

$$S = \sqrt{3} * V * I = \sqrt{3} * 400 * 918.6$$

$$S = 636.42kW$$

La intensidad de corriente del sistema de transferencia es:

$$I = \frac{636.42kW}{\sqrt{3} * 400}$$

$$I = 918.5A$$

Para el sistema monofásico la potencia aparente e intensidad de corriente será:

$$S = V * I$$

$$S = 220 * 2459 = 541kW$$

$$I = \frac{S}{V}$$

$$I = \frac{541kW}{220} = 2459A$$

Fuente: Libro de Circuitos eléctricos Autor: Edminister

b. Interruptor ferromagnético

Interruptor termo magnético tripolar para protección del alternador, tipo industrial de acción rápida con aislamiento mínimo a 600 V, térmico de 125% de la capacidad nominal (amperios) del grupo electrógeno ofrecido y capacidad interrumpida de cortocircuito 65 kAV 220 V, que equivale a 42 kA en 380 V.

Para poder calcular los datos de parámetros se utilizaron instrumentos de medición eléctricos como: Pinza amperimétrica, analizador de redes, megómetro, telurómetro; los mismos que fueron calibrados para mayor precisión y exactitud; además se utilizan las ecuaciones para determinar la intensidad de corriente, diferencia de potencial tanto en los sistemas balanceados y desbalanceados (monofásicos y trifásicos). Además, estos instrumentos cuentan con certificado de calibración del instituto INACAL, establecido por la norma CNE. (2018 pág. 15)

$$I_s = \frac{P}{\sqrt{3} * V_l * \cos(\phi)}$$

Desarrollando se tiene:

$$I_s = \frac{P}{\sqrt{3} * V_l * \cos(\phi)} = \frac{65 * 1000}{\sqrt{3} * 600 * 0.8}$$

$$I_s = 78A$$

Fuente: Libro de Circuitos eléctricos Autor: Edminister

Para el cálculo de corriente admisible se encontraron los siguientes datos:

Tabla 8. Datos de corriente admisible.

Temperatura de terreno	Ft= 1.00
Agrupamiento de cables enterrados	Ft= 0.83
Resistencia termina de terreno 120 °C-Cm/W	Fr= 1.09

Fuente: Elaboración propia.

Entonces la corriente admisible del interruptor ferromagnético será:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} * V} = \frac{541kW}{\sqrt{3} * 380} = 821.96A$$

Para el conductor triple 3x1x35 mm² N2XSY 15/23 Kv se tienen los siguientes datos:

Conductores eléctricos

Tabla 9. Datos para cálculos del conductor.

Sección mm ²	3x1x35 mm ² N2XSY 15/23 Kv
Intensidad (A)	309 (Tabla de conductores)
Resistencia CC (Ohm/Km) 20°C	0.154
Resistencia CA	0.1951
Reactancia inductiva (Ohm/Km)	0.2440

Fuente: Elaboración propia.

La corriente nominal por los factores de corrección es:

$$I = (F_t * F_r * F_p) * I_n = (1 * 1.09 * 0.83) * 309A = 279.5A$$

a. Cálculo por capacidad de corriente de cortocircuito térmicamente admisible.

Considerando 250°C la temperatura final del conductor y conectores terminales del tipo compresión, tenemos:

$$I_{km} = \frac{0.14356 * s}{\sqrt{t}} = \frac{0.14356 * 120}{\sqrt{0.08}}$$
$$I_{km} = 60.9A$$

Dónde:

I_{km} : Corriente de cortocircuito térmicamente admisible (kA)

S: Sección nominal del conductor (120 mm²)

T: Tiempo de duración del cortocircuito (0.08 seg)

Luego se ha calculado la capacidad de corriente de cortocircuito en el conductor:

$$I_{cc-conductor} = \frac{P_{cc}}{\sqrt{3} * V} = \frac{10kVA}{\sqrt{3.380}}$$

$$I_{cc-conductor} = 15.19A$$

Luego para determinar la corriente máxima en el conductor:

$$lag = \frac{1.25 * MDT}{K_1 * V * \cos\varphi} = \frac{1.25 * 541kW}{1.73 * 400 * \cos(0.85)}$$

$$lag = 1\ 149.69\ A$$

Dónde:

lag: Corriente máx. en el conductor alimentador, en amperios.

MDT: Máxima Demanda Total a ser consumida.

K1: Coeficiente supeditado si el suministro es Monofásico (K=1) y si el suministro es trifásico (K=1.73).

V: Voltaje disponible en la red.

Cos Ø: Factor de potencia.

1.25: Coeficiente de seguridad

b. Sección en sistemas Trifásicos.

La sección de los circuitos, se obtendrá por la fórmula:

Siendo:

$$S = \frac{\sqrt{3} \cdot L \cdot I \cdot \cos \varphi}{\partial \cdot e}$$

S = Sección del conductor calculada en mm².

L = Longitud del tramo considerado en mts.

I = Carga del circuito en Amperios a tensión compuesta, siendo:

∂ = conductividad del cobre = 48 para T=70°C., y 30 para el Aluminio.

∂ = conductividad del cobre = 44 para T=90°C., y 28 para el Aluminio.

Siendo:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos \varphi}$$

P = Potencia aparente en w.

V = Tensión entre fases = 400V.

cos φ = 0,85 para la L.G.A. y derivación individual

cos φ = 0,85 para circuitos de fuerza electromotores

cos φ = 1 para circuitos de otros usos

cos φ = 1 para circuitos de alumbrado en los que se ha tenido en cuenta el Coeficiente 1,8 en compensación de pérdidas y armónicos.

Realizando se obtiene lo siguiente:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos \varphi} = \frac{541}{\sqrt{3} * 400 * 0.85}$$

$$I = 0.91A$$

La sección del conductor será:

$$S = \frac{\sqrt{3} \cdot L \cdot I \cdot \cos \varphi}{\partial \cdot e} = \frac{\sqrt{3} * 4 * 0.91 * 0.85}{48 * 1.8}$$

$$S = 62mm^2$$

Fuente: Libro de Circuitos eléctricos Autor: Edminister

c. Sección en sistemas monofásicos

La sección de los circuitos, se obtendrá por la fórmula:

$$S = \frac{2.L.I.\cos\varphi}{\partial.e}$$

S = Sección del conductor calculada en mm².

L = Longitud del tramo considerado en mts.

I = Carga del circuito en Amperios a tensión simple, siendo:

∂ = conductividad del cobre = 48 para T=70°C.

∂ = conductividad del cobre = 44 para T=90°C.

$$I = \frac{P}{V.\cos\varphi}$$

Siendo:

V= 230 V

$\cos\varphi = 0,85$ para la L.G.A. y derivación individual.

$\cos\varphi = 0,85$ para circuitos de fuerza electromotores.

$\cos\varphi = 1$ para circuitos de otros usos.

$\cos\varphi = 1$ para circuitos de alumbrado en los que se ha tenido en cuenta el Coeficiente 1,8 en compensación de pérdidas y armónicos.

Desarrollando la ecuación se obtiene:

Cálculo de la intensidad en el sistema monofásico:

$$I = \frac{541}{230 * 0.85} = 2.76A$$

Cálculo de la sección del conductor:

$$S = \frac{2 * 4 * 2.76 * 0.85}{48 * 1.8}$$

$$S = 0.21 \text{mm}^2$$

Fuente: Libro de Circuitos eléctricos Autor: Edminister

d. Cálculo por caída de tensión

Luego se realizó el cálculo para determinar la caída de tensión del conductor:

$$\Delta V = k.I.L$$

$$\Delta V = \sqrt{3}.(r \cos \phi + x \text{sen} \phi).I.L$$

ΔV = Caída de tensión (V)

L = Longitud del conductor en Km = 0.160

I = Corriente del conductor (A) = 96.49

K = Factor de caída de tensión (Ohm/ km)

$$\cos \phi = 0.85$$

$$K = \sqrt{3}(r \cos \phi + x \text{sen} \phi)$$

La caída de tensión en la derivación al motor se considera teniendo en cuenta la instrucción NTP-BT- 32 que indica como caída de tensión máxima permitida desde el origen de la instalación (Caja General de Protección), será como máximo el 5 % en el arranque. Consideraremos la siguiente tabla para obtener el coeficiente de proporcionalidad en función de la potencia. (NTP-BT-47), que multiplicado por la intensidad nominal del motor nos dará la Intensidad de arranque a considerar. (2019 pág. 22)

$$\Delta V = \frac{k2 * I * Ru * L * \cos \phi}{k1 * V * \cos \phi}$$

Dónde:

ΔV = Caída de tensión, en voltios

K2 = Coeficiente (1,73: circuito trifásico), (2: circuito monofásico)

I = Corriente máxima en el conductor alimentador, en amperios

R_u = Resistividad del cobre (1/58 ohmios-mm²/m)

L = longitud entre el medidor de energía y el tablero general, en metros.

$\cos \varnothing$ = Factor de potencia promedio estimado entre 0.8 a 0.9 para cargas inductivas y 1.0 para cargas resistivas puras.

Luego se realizó el cálculo para caída de tensión del conductor.

$$\Delta V = \frac{1.73 * 1149.69 * \left(\frac{1}{58}\right) * 4 * 0.85}{2 * 400 * 1}$$

$$\Delta V = 0.14$$

Fuente: Libro de Circuitos eléctricos Autor: Edminister

- **Cálculo del interruptor en baja tensión**

Tabla 10. Cálculo de interruptor en baja tensión.

INTERRUPTOR TERMO MAGNÉTICO GENERAL; Máxima demanda: 541 kW Tensión de servicio: 380V	
Cálculo de corriente nominal	$I_{cc} = \frac{P(kW)}{\sqrt{3} * 380V} = \frac{541kW}{\sqrt{3} * 380} = 822A$
Calculo de corriente de cortocircuito baja tensión	$I_{cc-SE} = \frac{380}{\sqrt{3} * 0.003438} = 63.81kA$
Potencia de cortocircuito	$P_{cc} = \frac{380 * 380}{0.003438} = 42MVA$

Fuente: Elaboración propia.

En este cuadro se realizó los cálculos para determinar el interruptor de baja tensión.

4.1. Sistema de puesta a tierra.

Posteriormente se realizó el cálculo para determinar el sistema de puesta a tierra. Los cálculos para el Sistema de Puesta a Tierra para el Proyecto, ha sido desarrollado de conformidad con los lineamientos establecidos en el nuevo Código Nacional de Electricidad – Utilización 2,006. De acuerdo al Código Nacional de Electricidad Utilización. La resistencia máxima de la conexión a tierra de una red de distribución primaria no debe ser mayor a 25 ohms. Sin embargo, para tener un factor de seguridad se especifica obtener un valor menor o igual a 15 ohms para la puesta a tierra en media tensión. (2021 págs. 1-11)

Aplicando la fórmula se obtiene valores para 02 und de pozo a tierra.

$$R_j = \frac{(p \cdot r)}{2 * L} = \left[\text{Ln} \left(\frac{D}{d} \right) + \left(\frac{p}{12 * L} \right) * \text{Ln}(4L/D) \right]$$

$$R_j = \frac{(5)}{2 * 2.4} = \left[\text{Ln} \left(\frac{0.01905}{0.8} \right) + \left(\frac{300}{12 * 2.4} \right) * \text{Ln}(4 * 2.4/0.01905) \right]$$

$$R_j = 9.48 \text{ohm}$$

Dónde:

R_j : Resistencia teórica de la puesta a tierra (Ohm-m).

ρr : Resistencia del diseño (Ohm-m): 300 ohm.m.

L: Longitud del electrodo (m): 42m

Da: Diámetro del pozo (m): 0.8m

D: Diámetro del electrodo (m): 0.01905m.

Ln= Logaritmo neperiano.

4.2. Sistema de distribución secundario (trifásico):

$$AV = \left(K * I * \frac{L}{1000} \right) = 2 * I * L * \cos\phi$$

Dónde:

I: Intensidad (A)

L: Longitud (L)

S= Sección del conductor (mm²)

AV= Caída de tensión (V)

K= Factor de caída de tensión

Para circuitos trifásicos $k = 1.73(r1 \cos\phi + x1 \sin\phi)$

Para circuitos monofásicos $k = 2(r1 \cos\phi + x1 \sin\phi)$

S: Sección del conductor en mm²:

$$AV = \left(\frac{1.73 * 1039.06 * 5}{1000} \right)$$

$$AV = 8.98 \text{ (Se considera 9)}$$

Fuente: Libro de Circuitos eléctricos Autor: Edminister

a. Sistema trifásico:

$$AV = \left(\frac{1.73 * I * L * \cos\phi}{57 * s} \right)$$

$$AV = \left(\frac{1.73 * 1039.06 * 5 * 0.85}{57 * 120} \right)$$

$$AV = 1.11$$

$$AV = ((0.0309) * I * L * \cos\phi) / s$$

$$AV = 1.13$$

Fuente: Libro de Circuitos eléctricos Autor: Edminister

b. Sistema monofásico

$$AV = \frac{2 \cdot I \cdot L \cdot \cos \phi}{57 \cdot S} = \frac{2 \cdot 1039.06 \cdot 5 \cdot 0.85}{57 \cdot 120}$$
$$AV = 1.29$$

Fuente: Libro de Circuitos eléctricos Autor: Edminister

c. Cálculo de la intensidad de corriente

$$AV = \frac{2 \cdot I \cdot L \cdot \cos \phi}{57 \cdot s}$$

$$AV = \frac{2 \cdot 1039.06 \cdot 4 \cdot 0.85}{57 \cdot 120}$$

$$AV = 1.03$$

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos \phi} = \frac{541 \cdot 1000}{\sqrt{3} \cdot 380 \cdot 0.85}$$
$$I = 967.01A$$

Fuente: Libro de Circuitos eléctricos Autor: Edminister

4.3. Cálculo del banco de condensadores:

Se tomó en cuenta lo siguiente:

- Potencia del transformador instalado: 630 kW

$$KVAR = kW \cdot \tan \phi$$

El banco de condensadores constará:

$$KVAR = kW \cdot \tan \phi = 630 \cdot 1000 \cdot 0.75$$

$$KVAR = 472.5 KVAR$$

Condensadores necesarios

Total, en K1= 472.5 kVAR

4.4. Cálculo de la potencia de la sub estación:

$$P_{cc-se} = \frac{V^2}{Z}$$

Dónde:

P_{cc-se} : Potencia de la sub estación.

Transformador:

V: Tensión nominal en el lado de alta tensión (10Kv).

Pcc: Potencia de cortocircuito del punto de diseño.

Zs: Impedancia del sistema.

Z: Impedancia total hasta la barra.

$$Z_s = \frac{V^2}{P_{cc}} = \frac{100}{630}$$

$$Z_s = j0.15$$

$$P_{cc-se} = \frac{V^2}{Z} = \frac{100}{0.15}$$

$$P_{cc-se} = 666.67 kVA$$

a. Cálculo de la corriente de cortocircuito en las barras de la sub estación:

$$I_{cc} = \frac{P_{cc-se}}{\sqrt{3} * V} = \frac{630 * 1000}{\sqrt{3} * 380}$$

$$I_{cc} = 957.18A$$

Fuente: Libro de Circuitos eléctricos Autor: Edminister

4.5. Cálculo del interruptor de baja tensión:

Dimensionamiento del interruptor termo magnético general:

$$I_{cc} = \frac{MD}{\sqrt{3} * V} = \frac{541 * 1000}{\sqrt{3} * 380}$$

$$I_{cc} = 821.96A$$

4.6. Cálculo de la impedancia del transformador:

$$Z_{sub-se} = \frac{V2}{N} = \frac{Vcc}{100}$$

Dónde:

N: Potencia de los transformadores.

Vcc: Impedancia porcentual del transformador.

Corriente de cortocircuito en baja tensión

$$I_{cc-se} = \frac{V2cc}{\sqrt{3} * 0.003438} = \frac{(380)2}{\sqrt{3} * 0.003438}$$

$$I_{cc-se} = 63.88kA$$

a. Potencia de cortocircuito

La potencia de cortocircuito del transformador está dada por la ecuación:

$$P_{cc} = \frac{V2}{0.003438} = \frac{(380)2}{0.003438}$$

$$P_{cc} = 42MVA$$

Fuente: Libro de Circuitos eléctricos Autor: Edminister

$$Z_{sub-se} = \frac{V^2}{N} = \frac{V_{cc}}{100}$$

$$Z_{sub-se} = \frac{380 * 2 * 15}{630 * 100 * 100}$$

$$Z_{sub-se} = 0.34$$

Fuente: Libro de Circuitos eléctricos Autor: Edminister

4.3 Selección de los componentes del sistema de respaldo, sistemas de protección e instalaciones eléctricas.

En un sistema de respaldo para tener un buen funcionamiento de las instalaciones eléctricas en hospital las Mercedes de la provincia de Paita se realizó la selección de componentes idóneos que cumplieron las especificaciones adecuadas.

Dentro de los componentes tenemos:

- **FUSIBLES**

Los fusibles dentro de la selección de componentes eléctricos fueron muy importantes, sabiendo que su función principal es interrumpir el excesivo flujo de voltaje que pueden dañar circuitos dentro del tablero. Realizando el estudio específico se determinó la selección de un fusible de 8 Amperios de intensidad de corriente nominal, tensión de corriente alterna de 690 V y también 100 kA de poder de corte. (2015 págs. 239-251)

De tal manera cumpliendo con las normas según el CNE se seleccionó de acuerdo al plano del diagrama unifilar del sistema de transferencia.

Figura 11. Selección de fusibles.



Fuente: www.promelsa.com.pe

Tabla 11. Tabla de fusibles.

Fusibles	Están situados 09 fusibles de cuchilla tipo NH en el tablero de transferencia. Los fusibles están dispersos 03 en tablero general, tablero general 1 y tablero general 2.
-----------------	---

Relé térmico

El relé térmico tiene la particularidad de proteger elementos electromecánicos como bombas de sobrecargas y recalentamientos. Dentro de los subtableros hay 2 relé termicos que protegen a los motores de la planta de oxígeno y PETAR. (2017 págs. 115-121)

Figura 12. Selección de Relé.



Fuente: www.schneider.com.pe

Relé magnético y electromecánico

El relé magnético cuenta con las siguientes características de acuerdo a la capacidad calculada en sus parámetros como son tensión (380/220 V), intensidad de corriente (AC-DC), potencia (kW), factor de potencia, frecuencia, temperatura. Este componente está situado en el tablero de transferencia automática. (2016 págs. 309-322)

Se seleccionó el relé electromecánico de acuerdo a la capacidad para operar en sobrecargas de tensión u cualquier cortocircuito expuestos.

Se seleccionaron 03 relé electromecánicos de entrada de carga y 03 relé electromecánico de salida para el tablero de transferencia automática. (2014 págs. 1-12)

Figura 13. Selección de relé termo magnético.



Fuente: www.promelsa.com.pe

Contactores

Teniendo en cuenta que un contactor tiene como finalidad accionar cargas elevadas que pueden ocasionar un daño. Se seleccionaron 05 Contactores para el tablero de transferencia.

Figura 14. Selección de contactor.



Fuente: www.schneider.com.pe

Interruptores Termo magnéticos

En las instalaciones que dan servicio eléctrico a todo el hospital se encuentran situados en los tableros de transferencia general, Tablero general 1 y tablero general 2, 40 interruptores termo magnéticos para obstaculizar el excesivo flujo de corriente eléctrica. (2014 págs. 102-111)

Tablero General	El tablero general cuenta de 20 interruptores termo magneticos.
Tablero General 1	El tablero general 01 consta de 10 interruptores termo magneticos.
Tablero General 2	El tablero general 02 consta de 10 interruptores termomagneticos.

El interruptor puede soportar a una corriente de 40 A al momento de su funcionamiento puesto en contacto, su funcionamiento y control de fuerza en los equipos conectados al sistema de respaldo del hospital. (2014 págs. 1-16)
Se encuentran situados en tableros y sub tableros de transferencia automática.

Figura 15. Interruptor termo magnético tipo engrape.



Fuente: www.schneider.com.pe

Figura 16. Estado actual de termo magnética.



Fuente: Elaboración propia del tablero de distribución del “Hospital nuestra las Mercedes de Paita”

Figura 17. Interruptor tipo tornillo.



Fuente: www.schneider.com.pe

Selección de pulsadores THQC32015W

Los interruptores termo magnéticos se seleccionaron de acuerdo a su utilización en la operación y utilización que realizan; las especificaciones técnicas de los pulsadores; presenta lo siguiente en las condiciones, parada de emergencia de emergencia (pulsar- tirar). El interruptor puede soportar a una corriente de 40 A al momento de su funcionamiento puesto en contacto para su funcionamiento y control de fuerza en los equipos conectados al sistema de respaldo del hospital.

Se encuentran en los tableros de transferencia. (2015 págs. 1-4)

Figura 18. Pulsadores



Fuente: www.schneider.com.pe

Figura 19. Estado actual de pulsadores.



Fuente: www.schneider.com.pe

Selección del tablero

Se seleccionó de tipo auto soportado que incluye tableros automáticos de transferencia de carga con los componentes requeridos. Se seleccionaron 04 tableros de transferencia: tablero general, tablero general 2, tablero general 3 y tablero de transferencia automática. El tablero general está ubicado en sala de tableros generales, el tablero general 2 está ubicado también en sala de tableros, el tablero 3 y tablero de transferencia automática también está situado en sala de tableros. (2020 págs. 1-9)

Figura 16. Estado actual de tablero de fuerza.



Fuente: www.schneider.com.pe

Tabla 12. Normas eléctricas empleadas.

Normas Utilizadas en esta investigación	
IE60601-1	Esta norma se rige a la protección de seguridad en las instalaciones eléctricas de edificaciones, hospitales. También se rige para sistemas electro médicos.
NTP 370.25	Esta norma se rige básicamente a la fabricación, composición de los conductores, así como también conductores libres de alógeno.
IRAM 4220.1	Esta norma esta direccionada a la seguridad en instalaciones eléctricas.
NSPA 996.4.2.1.8	Básicamente esta norma esta referenciada a fabricación, instalación y cuidado de tableros de transferencia automática.
EM.010	La EM.010 se direcciona a instalaciones eléctricas de interiores.

Fuente: Elaboración propia.

4.4 Elaborar metrados, costos unitarios, presupuesto y planos eléctricos de respaldo del Hospital.

Tabla 13. Metrado.

Área del terreno = 40,000 m ² , Área construida 1er piso = 7610.4
Área construida total = 8,212.85m ² , Área libre 32,389.52 m ²

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12. Presupuesto de la instalación y montaje.

Presupuesto de la instalación y montaje del sistema de respaldo					
Código	Resumen	Unidad	Metrado	P.U (S/.)	Total (S/.)
1	Cableado y canalizaciones				
1.01	Conductor Cu RV-K 0.6/1 kV 1x1.5 mm2.				
	Conductor unipola, instalado con cable de cobre clase 5 RV-K de 1.5mm2 de sección nominal según NTP 21123-2, con aislamiento de PVC.				
	Manguera W05	und	3	45	135
	Manguera W01	und	4	45	180
1.02	Conductor Cu RV-K 0.6/1 kV 1x4 mm2				
	Conductor unipolar, instalado con cable de cobre clase 5 RV-K de 4mm2 de sección nominal según NTP 21123-2.				
	Manguera W04	und	4	45	180
1.03	Conductor Cu RV-K 0.6/1kW 1x150 mm2				
	Conductor unipolar, instalado con cable de cobre clase 5 RV-K de 150mm2 de sección nominal según NTP 21123-2.				
	Línea GE- Conmutación	m	8	45	360
	Línea sub normal-conmutación	m	8	6	48
	Conmutación- INT- general	und	8	6	48
1.04	Bandeja pemsaband rx perforada 60x100 GC + Tapa				
	Suministro y montaje de m.l de bandeja de chapa metálica perforada, fabricada a partir de chapa de acero al carbono según NTP- EN 10.130.08.				
	Exterior	glb	2	44.55	89.1
	Exterior	glb	3	44.55	133.65
	Interior	glb	2	44.55	89.1
	Interior	glb	1	44.55	44.55
	Interior	glb	6	44.55	267.3
2	Montaje del sistema de transferencia				
2.01	Tablero de transferencia				
	Montaje de tablero de control, conmutador de potencia RED-GRUPO, tipo QS-630 o equivalente. Incluye conmutador tetrapolar de 630 A, tensión 400 V	glb	1.00	2 693.89	2 693.89
2.02	Actuación del sistema de transferencia existente				
	Actuación del sistema de transferencia existente, consistente en desconexión de acometida de red en el interruptor general.	glb			
	Desconexión de acometida de red	glb			
	Montaje de borneo	glb			
	Conexión de acometida	glb			
	Conexión de circuito de alimentación de red al cuadro de conmutación.	glb			
		glb	1.00	103.53	103.53
	Total		S/.		4 372.12

Fuente: Elaboración propia.

El presupuesto para el equipamiento del sistema de respaldo y sus componentes está compuesto de 02 partes: La primera parte que está en el siguiente cuadro valorizado está detallado sobre la instalación del cableado y los cuadros eléctricos

o tableros presentes en el sistema de transferencia, la segunda parte es de la valorización de todos sus componentes.

Se detalla un presupuesto de conductores, fabricación de tablero eléctrico, montaje de sistema de transferencia, mostrando el precio total.

Tabla 13. Presupuesto de materiales.

Presupuesto de la adquisición de materiales					
Ítem	Partida	Unidad	Metrado	P.U (S/.)	Costo total (S/.)
1	Conductor Cu RV-K 0.6/1 kV 1x1.5 mm2.				
1.01	Conductor unipolar, instalado con cable de cobre clase 5 RV-K de 1.5mm2 de sección nominal según NTP 21123-2, con aislamiento de PVC.	m	100	8.50	850.00
2	Conductor Cu RV-K 0.6/1 kV 1x4 mm2				
2.01	Conductor unipolar, instalado con cable de cobre clase 5 RV-K de 4mm2 de sección nominal según NTP 21123-2.	m	30	4.80	144.00
3	Conductor Cu RV-K 0.6/1kW 1x150 mm2				
3.01	Conductor unipolar, instalado con cable de cobre clase 5 RV-K de 150mm2 de sección nominal según NTP 21123-2.	m	5	6.65	33.25
4	Montaje del sistema de transferencia				
4.01	Tablero de transferencia				
04.01.01	Montaje de tablero de control, conmutador de potencia RED-GRUPO, tipo QS-630 o equivalente. Incluye conmutador tetrapolar de 630 A, tensión 400 V	und	5	125.40	627.00
5	Sistema de protección				
5.01	Contactador de intensidad máx. en AC inductivo 25 A y continuo 40 A.	pza	5	53.20	266.00
5.02	Relé térmico TR2- D40355, placa base de referencia (TA7D4064) rango de configuración entre 30 a 40 A, su potencia en la tensión de 220 V es 10 KW, 18.5 kW (380 V), 22 kW (415V), 22 kW (440V) 30 kW (660 V).	pza	5	45.50	227.50
5.03	Relé magnético de capacidad máxima de ruptura 2 500 VA, tensión máx. de conmutación 250/250 AC/DC, Mín de conmutación AC/DC 5 V.	pza	6	35.50	213.00
5.04	Arrancador directo modelo TC1D25, valor de carga de 25 A.	pza	2	25.50	51.00
5.05	Sistema de puesta a tierra tipo PAT 1	pza	1	565.20	565.20
5.06	Interruptor diferencial de 30 mA	pza	2	65.50	131.00
6	Tablero de fuerza				
6.01	Interruptor termomagnético tipo engrape de 40 A de capacidad.	pza	3	35.50	106.50
6.02	Interruptor termomagnético tipo tornillo de 40 A de capacidad.	pza	3	35.50	106.50
6.03	Interruptor más ajuste térmico de Corriente 40 A, ajuste en amperaje en baja (118 A), en alta (510 A), placa de disparo SRPE60A40	pza	3	35.50	106.50
6.04	Pulsadores luminoso	pza	3	23.40	70.20
6.05	Interruptor termomagnético de 40 A	pza	5	35.50	177.50
7	Tablero de transferencia				
7.01	Tablero de transferencia	pza	1	10 000.00	10 000.00
7.02	Tablero de control de control	pza	2	5 800.00	11 600.00
	Total			S/.	3 675.15

Resumen de presupuesto		S/.
Cableado y canalizaciones		2 601.95
Montaje del sistema de transferencia		3 424.42
Sistema de protección		1 453.70
Tablero de fuerza		567.20
Tablero de transferencia		21 600.00
Total de presupuesto	S/.	29 647.27

Fuente: Elaboración propia.

Se realizaron coordinaciones con el personal electricista y el ingeniero residente hospital para hacer las cotizaciones posteriormente las visitas a fichas técnicas para tener los datos adecuados en cuanto a la elección de componentes. También se realizó la vista a tiendas eléctricas de donde se sacaron precios reales.

IV. DISCUSIÓN

Se confirma de manera favorable la hipótesis de esta investigación donde se afirma que mediante un sistema eléctrico de respaldo se pudo mejorar las condiciones de servicios del Hospital las Mercedes de Paita-Piura.

Esta investigación tiene antecedentes de fuentes confiables que ayudaron a mucho; una de estas investigaciones tiene como autor a Gualpa et all. (2013), quienes afirman que un sistema de respaldo tiene como propósito transportar señales eléctricas o electrónicas mediante un generador; y todo esto cuando se va el suministro eléctrico.

Por otro lado, Machaca et all. (2016), sostienen que los indicadores del suministro eléctrico permiten tener una evaluación del sistema eléctrico en cada localidad; esto se afirma puesto que en el hospital se realizaron indicadores para poder ayudar a la investigación de la evaluación de un sistema de respaldo.

Del mismo modo el Ministerio de energía y minas (2006), sostiene que dentro de los componentes que son necesarios y que son de utilización para sostener componentes eléctricos y armar circuitos comandantes para todo el suministro eléctrico del hospital se encuentra el tablero o panel de distribución que incluyen barras al igual que el tablero que se utilizó para este proyecto.

En esta investigación se ha requerido de instrumentos de medición para obtener datos eléctricos reales y se confirma a la vez de Machaca (2016), quien sostiene que un analizador de redes es muy importante para analizar al detalle la calidad de la energía y eficiencias energéticas.

En esta investigación se utilizó un analizador de redes PowerQ4 Plus quien ayudó mucho a analizar la calidad de la energía entregada al hospital

En esta investigación en la cual se pretendía realizar visitas a otros hospitales para realizar la observación de las instalaciones en todos los alrededores y posiblemente tomar apuntes de diagrama; esto no fue posible puesto que al aislamiento social provisto por la pandemia covid 19 no se logró realizar esas visitas siendo una falencia importante en el reclutamiento de datos.

Si por la pandemia covid 19 no se pudieron realizar visitas presenciales a hospitales para observar las instalaciones, se tomó como fortaleza y sacar adelante esta investigación conferencias con algunos ingenieros que laboran en sistemas públicos de hospitales, ayudando estos con diagnósticos ya realizados en otros hospitales los cual nos fue favorable.

Si se quería realizar unas cotizaciones para posteriormente hacer un presupuesto de costos; esto no fue posible por motivos de la pandemia covid 19.

Si toda investigación se propone a buscar soluciones eso hará una investigación con éxito, lo que tomo en cuenta fue buscar información en fuentes confiables de precios nacionales y ayudándonos siempre de llamadas telefónicas a tiendas que constan de elementos y componentes a nivel industrial eléctricos.

En el hospital se observaron muchas averías en los conductores eléctricos, empalmes que hace referencia que no se tiene un plan de mantenimiento muy bien estructurado. Esto llevo a tener un plan para poder realizar mantenimientos en horas muertas, pero por la pandemia covid 19 no se puedo realizar el mantenimiento previamente dicho.

También se buscó tener conocimientos de un grupo electrógeno de 500 kW que solo abastecía el 10% de todas instalaciones eléctricas haciendo énfasis a un sistema de respaldo que cubra esos 90% restantes de la demanda requerida del hospital en su totalidad. Esto si se logró puesto a que el sistema de respaldo funciono de una manera correcta y muy favorable para la sociedad de la región de Piura y al sector salud.

Se pretendió buscar ayuda de modo de encuestas en instalaciones eléctricas del hospital a personal electricista, como parámetros eléctricos del funcionamiento de cada equipo en el hospital, lo cual no se realizó al 100% por que el protocolo de seguridad no lo permitía.

Esta investigación iba a constar de 5 personas las cuales iban a apoyar con las mediciones e instalaciones de grupo electrógeno, cableado, tableros; lo cual no se pudo contar con esa cantidad de electricistas ya que tres de ellos sufrieron el contagio por la pandemia y se tuvieron que aislar dejando la investigación a medias.

Si el tema de personal estaba limitado se tuvo que realizar dos horas de trabajo extra para poder cumplir con los requerimientos propiamente dichos de los objetivos, los cual se realizó con ayuda de antecedentes favorablemente.

Si en los antecedentes de esta investigación nos da a conocer que se debe de tener un pozo a tierra muy bien estructurado y cuidado, se descubrió que en el hospital tiene un pozo a tierra en mal estado, con falencias de mantenimiento y posiblemente requiera de algunos ajustes de mantenimiento correctivo. Esto no fue posible realizar por lo antes mencionado de la pandemia.

Se descubrió que los tableros de transferencia se encuentran en un estado óptimo que solo requiere de limpieza y señales eléctricas.

V. CONCLUSIONES.

- Se logró diagnosticar el estado de todas las instalaciones eléctricas de equipos y cableado en el hospital “Las Mercedes de Paita”, el diagnóstico fue en medida a mediciones y observación directa. Determinándose una máxima demanda del hospital es de 541 kW como parte de la concesionaria que brinda el servicio de energía al Hospital.
- Se calculó el sistema de transferencia, instalación de los componentes del sistema de respaldo, para el abastecimiento de energía eléctrica en casos de emergencia del hospital, siendo, el alimentador un grupo electrógeno de 500 kW, para el abastecimiento de energía eléctrica en casos de emergencia del hospital, cuya capacidad ha sido evaluada por el profesional de la especialidad de electricidad usando cada transformador de 630 KVA.
- Se consiguió seleccionar los componentes adecuados para un sistema de respaldo, sistema de protección e instalaciones, mostrando datos de cada componente y también se dio a conocer el estado actual de dichos componentes en el hospital “Las Mercedes de Paita”.
- Se elaboraron los metrados de las instalaciones del hospital los cuales fueron área de terreno total 40 000 m², un área construida a base de primer piso de 7610.4 m². También el área construida total 8 212.85 m² y un área libre de 32, 389.52 m². También se elaboró un presupuesto de instalación y montaje el cual tuvo como resultado S/. 4372.12. En el presupuesto de materiales se obtuvo S/. 29 647.27

VI. RECOMENDACIONES.

Se recomienda a la gerencia hospital que realice los trámites correspondientes para la implementación del sistema de respaldo por ser una necesidad pública urgente.

Es necesario realizar un mantenimiento total del grupo electrógeno antes de entrar en funcionamiento con el nuevo sistema de respaldo.

Es recomendable que se brinde capacitaciones instructivas al personal electricista del sistema de respaldo y del grupo electrógeno.

Se recomienda hacer una auditoria energética en el hospital para tener un reforzamiento y ahondar más el tema de esta investigación.

REFERENCIAS

- Vásquez, Carmen Osal, William Sudriá, Antonio Yépez, Wilson Parra, Estrella Sánchez, Itha Ramírez, Rodrigo Doyharzabal, Julio Llosas, Yolanda. 2014.** 1er taller eficiencia energética para la seguridad y la sostenibilidad de iberoamérica. 53, Venezuela : Scielo, 2014, Vol. 13. ISSN 1316-4821.
- Vásquez, Carmen Osal, William Sudriá, Antoni Yépez, Wilson Parra, Estrella Sánchez, Itha Ramírez-Pisco Rodrigo Doyharzabal, Julio Llosas, Yolanda. 2015.** 3 ro Taller de Eficiencia energética para la seguridad y la sostenibilidad de Iberoamérica. 62, Mixta : Scielo, 2015, Vol. 16. ISSN 1316-4821.
- Morinigo, L., y otros. 2018.** Análisis de alternativas de suministro de energía eléctrica para una comunidad aislada - Pozo Hondo, Chaco paraguay . Paraguay : Scopus, 2018.
- Livas-GarcíaAdrián, 2015** Análisis de insumo-producto de energía y observaciones sobre el desarrollo sustentable, caso mexicano 1970-2010.. Mexico : ScienceDirect, 2015. ISSN 1405-7743.
- Eduardo, Daniel. 2010.** Seguridad y eficiencia energética en la construcción de instalaciones eléctricas. Sao Paolo : s.n., 2010.
- Cuisano, Julio C., Chirinos, Luis R. y Barrantes, Enrique J. 2020.** Eficiencia energética en sistemas eléctricos de micro, pequeñas y medianas empresas del sector de alimentos. Simulación para optimizar costos de consumo de energía eléctrica. Lima : Scielo, 2020. Vol. 31. ISSN 0718-0764.
- GONZALEZ GOMEZ, Rosalinda. 2015.** EFICIENCIA ENERGÉTICA POR LA UTILIZACIÓN DE COMPONENTES DE CONDUCCIÓN DE LUZ NATURAL EN CLIMA CÁLIDO-HÚMEDO. 4, s.l. : Scielo, 2015, Vol. 27. ISSN 2343-6468.
- El Disenso. 2018.** El Disenso. Fallo en los generadores del hospital de San Martín de la plata: por corte de luz neonatológica se quedó sin respiradores. 2018.
- Blanco, Blanca Olmedillas, y otros. 2014.** El factor regulación como determinante del consumo energético y de las emisiones de CO2. Mixta : ScienceDirect, 2014.
- Utray, JF. 2017.** El marco actual y potencial del sistema eléctrico español para la generación distribuida de electricidad. 3584, Alemania : Scopus, 2017, Vol. 164.

Government of India Central Public Works Department . 2013. General Specifications for Electrical Works. 2013.

Gualpa, Eduardo y Mora, Janeth. 2013. Estudio, diseño e implementación del sistema eléctrico y puesta a tierra para la escuela fiscal mixta " Gonzalo Zaldumbide" de la parroquia Lita - Ibarra. Tesis (Trabajo de grado). [En línea] 2013. [Citado el: 30 de Junio de 2020.]

<https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/7077/1/CD-5254.pdf>.

Baleizão, J., Cortinhal, MJ y O'Neill, H. 2019. Implementación de un sistema de apoyo a la toma de decisiones para la producción de energía en la empresa navegante. Portugal : Scopus, 2019. ISSN 0120-5609.

Campas, CNA y Martínez, MM. 2018 Interacción entre los sistemas de energía fotovoltaica y los sistemas de distribución de energía: impacto en el factor de potencia y las pérdidas de energía .. Mexico : Scopus, 2018.

Jara, Jhon. 2015. OPTIMIZACIÓN DE LA PROTECCIÓN ELÉCTRICA DE LA SUBESTACIÓN TIERRA COLORADA . Tesis (Trabajo de grado). [En línea] Noviembre de 2015. [Citado el: 30 de Junio de 2020.]

https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/2560/IME_192.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

Johansen, Thomas Alexander. 2013. Simultaneo en Instalaciones electricas de edificios. Trondheim : s.n., 2013.

Justo García Sanz-Calcedo, Francisco Cuadros y Fernando López

Rodríguez. 2015. La auditoría energética: una herramienta de gestión en atención primaria. 6, España : Gaceta Sanitaria, 2015, Vol. 25.

Sanz-Calcedo, JustoGarcía, FranciscoCuadros y Rodríguez, FernandoLópez. 2015. 6, España : ScienceDirect, 2015, Vol. 25.

José Somoza Cabrera, José Antonio Baños Pino, y Manuel Llorca Riego,.

2014. La medición de la eficiencia energética y su contribución en la mitigación de las emisiones de CO2 para 26 países de América Latina y el Caribe. España : Scielo, 2014.

Machaca, Julio y Coila, Abell. 2016. "ESTUDIO Y ANÁLISIS EXPERIMENTAL DE LA CALIDAD DEL SUMINISTRO ELÉCTRICO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO, UTILIZANDO UN ANALIZADOR DE REDES - 2016". Tesis (Trabajo de grado). [En línea] 2016. [Citado el: 01 de Julio de 2020.]

file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Machaca_Vilca_Julio_Carlos_Coila_Delgado_Abell_Alexis.pdf.

Minem. **Minem. 2012.** 2012.

Ministerio de energía y minas. 2006. Código nacional de electricidad. [En línea] 2006. [Citado el: 30 de Junio de 2020.]

<http://www.pqsperu.com/Descargas/NORMAS%20LEGALES/CNE.PDF>.

López, Amable, Somolinos, José Andrés y Núñez, Luis Ramón. 2014.

Modelado Energético de Convertidores Primarios para el Aprovechamiento de las Energías Renovables Marinas. España : ScienceDirect, 2014.

V.Acosta, Adriana, y otros. 2016. Modelo para la Predicción Energética de una Instalación Hotelera. Cuba : ScienceDirect, 2016.

Hernández, Jean C.*, Pinto, Ángel D. y González, Jaime A.*. 2017** Nuevas Estrategias para un Plan de Uso Eficiente. 54, Argentina : Ciencia, Docencia y Tecnología, 2017, Vol. 28.

Palacios Merino, Luis. 2017. Aplicación de la gestión correctiva del riesgo de desastres en la supervisión eléctrica para el desarrollo nacional año 2014 - República del Perú. Lima Metropolitana : s.n., 2017.

Perú 21. 2015. Perú 21. Hospital del Niño no cuenta con equipos ni personal para atender a pacientes. 2015.

PMU armónico y lógica difusa para la detección en línea de giros en cortocircuito en transformadores. **Investigación de sistemas de energía eléctrica. 2021.**

Mexico : ScienceDirect, 2021.

Ponce, Marco y Montufar, Juan. 2014. "DISEÑO, CONSTRUCCIÓN, INSTALACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE UN SISTEMA DE CONTROL AUTOMATIZADO PARA UN GRUPO ELECTRÓGENO DE 6.5 KVA DE MOBHI GRIFOS". Tesis (Trabajo de grado). [En línea] 2014. [Citado el: 30 de Junio de 2020.]

http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/2547/Ponce_Sandoval_Marco_Antonio%20Montufar_Chata_Juan_Adriano.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

García-Fajardo, MI, y otros. 2019. Propuesta de auditoría energética para la industria aplicada a un caso de estudio del sector plástico. Colombia : Scopus, 2019, Vol. 210.

Quispe, Lenin y Apaza, Rossel. 2017. “DISEÑO E IMPLEMENTACION DE UN PROTOTIPO DE UN GENERADOR MAGNÉTICO APROVECHANDO LA FCEM COMO ENERGIA ALTERNATIVA”. Tesis (Trabajo de grado). [En línea] 2017.

[Citado el: 01 de Julio de 2020.]

http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/3890/Quispe_Arapa_Lenin_Moises_Apaza_Bruna_Rossel.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

Rodríguez, Henry y Pluas, Holger. 2009. “NORMAS PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE EQUIPOS MÉDICOS EN LOS HOSPITALES Y CLÍNICAS DEL PAÍS “. Tesis (Trabajo de grado). [En línea] 2009.

[Citado el: 02 de Julio de 2020.]

<https://www.dspace.espol.edu.ec/retrieve/128842/D-39920.pdf>.

Rodríguez, Miguel. 2018. Sistema de respaldo de energía eléctrica para el área de quirófanos del hospital regional de Moquegua II - 02. Tesis (Trabajo de grado).

[En línea] 2018. [Citado el: 30 de Junio de 2020.]

<http://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/UNPRG/3177/BC-TES-TMP-1966.pdf?sequence=3&isAllowed=y>.

Úrsula Oswald. 2017 Seguridad, disponibilidad y sustentabilidad energética en México.. 230, Mexico : ScienceDirect, 2017, Vol. 62.

Sistema de gestión energética y ambiental de Productos Alimex CA. **Suma de Negocios. 2017.** Venezuela : ScienceDirect, 2017.

Vargas, J., Reina, J. y Isaza, L. 2018. Sistema de instrumentación virtual para determinar la tensión mínima de activación en interruptores y seccionadores utilizados en redes eléctricas de baja, media y alta tensión. 45, Colombia : Scopus, 2018, Vol. 39.

Mier-Quiroga, LA, Ramírez-Chávez, CL y Maldonado-Onofre, D. 2020. Sistema de suministro de energía eléctrica para actuadores basado en aleaciones con memoria de forma. Mexico : Scopus, 2020.

Sikora, I., Abad, JA y Salvagno, JB. 2017 Spot determinantes del precio electrico en el sistema interconectado central de Chile. 2, Chile : Scopus, 2017, Vol. 32.

Tancara, Wily. 2018. “PUESTA EN MARCHA DEL SISTEMA DE LLAVE DE TRANSFERENCIA DE ENERGIA ELECTRICA DEL GRUPO ELECTROGENO

GESAN G15TFH”. Tesis (Trabajo de grado). [En línea] 2018. [Citado el: 01 de Julio de 2020.] file:///C:/Users/Usuario/Downloads/EG-2168.pdf.

Vilchez, Andrés. 2013. “ANÁLISIS Y CRITERIOS TÉCNICOS PARA LA INSTALACION DE ENLACE E INTERIORES EN EDIFICIOS MODERNOS”. Tesis (Trabajo de grado). [En línea] 2013. [Citado el: 30 de Junio de 2020.]

[http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/2976/Vilchez%20Huaman.pdf?sequence=1&isAllowed=y.](http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/2976/Vilchez%20Huaman.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

ANEXOS

MODELOS	M266
CARACTERISTICAS GENERALES	
Cuentas	1999
DMMS	X
TRUE RMS	
Precisión en DC Voltios	$\pm 0,8\%$
ALCANCES	
Tensión DC	1000
Tensión AC	750
Intensidad DC	
Intensidad AC	1000
Resistencia	20k Ω
Diodos	
Continuidad	X
Capacidad	
Temperatura	
Frecuencia	
DISPLAY	
Pantalla iluminada	
Barra gráfica	
OTRAS FUNCIONES	
Medición de corrientes de fuga	
ADP	
Data Hold	X
Máxima	
Peak Hold	
Máxima y Mínima	
Autorrango	
Manual	
Autoapagado	
Función auto Zero en DCA	
OTRAS CARACTERISTICAS	
Diámetro conductor	55mm
Medidor aislamiento opcional externo	M261
Luz de guía	
CONEXIONES	
Puntas de prueba	T3000
NORMATIVAS	
EN61010-1 CAT II 600V	
EN61010-1 CAT II 1000V	X
EN61010-1 CAT III 300V	
EN61010-1 CAT III 600V	X
EN61010-1 CAT III 1000V	



MODELO M266

Variable Dependiente	Definición Conceptual	Definición Operacional	Indicador	Escala de Medición	Instrumentos
Servicios del hospital	Los diversos parámetros de funcionamiento de las redes eléctricas que garantizan un adecuado servicio eléctrico.	Son los costos que incurren durante el diseño del sistema de respaldo eléctrico para mejorar los servicios del hospital las mercedes.	Valor actual neto	soles	Fichas de recolección de datos
Variable Independiente	Definición Conceptual	Definición Operacional	Indicador	Escala de Medición	Instrumentos
Diseño de Sistema eléctrico de respaldo para mejorar los	Es un conjunto de elementos y equipos para alimentar energía eléctrica	Este sistema se aplica para abastecer de energía eléctrica al hospital en caso de	Tensión Intensidad Potencia Frecuencia	V A W	Fichas de recolección de datos

servicios del Hospital Nuestra Señora de las Mercedes. Paita	para el suministro de energía necesaria ante una caída de tensión	interrupciones del servicio eléctrico normal.		HERTZ	
--	---	---	--	-------	--

ANEXO 3 GRUPO ELECTRÓGENO

Grupo electrógeno	CATERPILLAR
Modelo	C15
Potencia	500 kVA / 400 kWe
Tensión	400 V. Trifásico
Servicio	Principal. ISO 8528 PRP
DATOS GENERALES	
Marca	CATERPILLAR
Modelo	C15 ATAAC
Tipo de combustible	DIESEL
Número de cilindros	6
Disposición	En Línea
Diámetro	137,2 mm
Carrera	171,4 mm
Cilindrada	15,2 litros
Relación de compresión	16,1:1
Aspiración	Turboalimentado y Postenfriado
Velocidad	1800 rpm
Potencia al volante (sin ventilador)	445 kWm