



**UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ
EXTENSIÓN CHONE**

CARRERA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

**TRABAJO DE TITULACIÓN
MODALIDAD DE INVESTIGACIÓN**

TÍTULO:

**“ANÁLISIS DE TRANSFERENCIA DE ENERGÍA ELÉCTRICA PARA GRUPO
ELECTRÓGENO DEL HOSPITAL BÁSICO TOSAGUA”**

AUTOR:

LUIS ALBERTO LUCAS VERA

TUTOR:

ING. JOSÉ GARCÍA HOLGUÍN

CARRERA:

CHONE - MANABÍ - ECUADOR

2018

Ing. José García Holguín, Docente de la Universidad de Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, Extensión Chone, en calidad de tutor del trabajo de titulación.

CERTIFICO:

Que el presente trabajo de titulación: “Análisis de Transferencia de Energía Eléctrica Para Grupo Electrógeno del Hospital Básico Tosagua” ha sido exhaustivamente revisado en varias sesiones de trabajo y se encuentra listo para presentación y apto para su defensa.

Las opiniones y conceptos plasmados en este trabajo de titulación son fruto del trabajo, perseverancia y originalidad de su autor Luis Alberto Lucas Vera, siendo de su exclusiva responsabilidad.

Chone, febrero del 2018

Ing. José García Holguín
TUTOR

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, Luis Alberto Lucas Vera, declaro ser el autor del presente trabajo de titulación “Análisis de Transferencia de Energía Eléctrica Para Grupo Electrónico del Hospital Básico Tosagua”, siendo el Ing. José García Holguín Tutor del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales. Además, certifico que las ideas, opiniones, investigaciones, resultados, conclusiones y recomendaciones vertidos en el presente trabajo, son de mi exclusiva responsabilidad.

Adicionalmente cedo los derechos de este trabajo a la universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, para que forme parte de su patrimonio de propiedad intelectual de investigaciones, trabajos científicos o técnicos y trabajos de titulación, ya que ha sido realizado con apoyo financiero, académico o institucional de la universidad.

Chone, febrero del 2018

Luis Alberto Lucas Vera

AUTOR



UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ
EXTENSIÓN CHONE

FACULTAD DE INGENIERA ELECTRICA

INGENIEROS ELECTRICOS

Los miembros del Tribunal Examinador aprueban el Trabajo de Titulación siguiendo la modalidad de Proyecto de Investigación, titulado: **“Análisis de Transferencia de Energía Eléctrica Para Grupo Electrónico del Hospital Básico Tosagua”**, elaborada por el egresado: Luis Alberto Lucas Vera

Chone, febrero del 2018

Ing. Odilón Schnabel Delgado

DECANO

Ing. José García Holguín

TUTOR

MIEMBRO DE TRIBUNAL

MIEMBRO DE TRIBUNAL

SECRETARIA

DEDICATORIA

Dedico mi trabajo de tesis a Dios por el regalo de vida, a mis padres Frowen y Narcisa, porque me sacaron adelante, dándome ejemplos dignos de superación y entrega, porque en gran parte gracias a ellos, hoy puedo ver alcanzar mi meta

A mi esposa Dolores y a mis hijas Jadira y Niurka ya que siempre estuvieron impulsándome en los momentos difíciles de mi carrera, porque el orgullo que sienten por mí, fue lo que me hizo ir hasta el final. Va por ustedes por lo que valen, porque admiro su fortaleza y por lo que han hecho de mí.

Gracias por haber fomentado en mí el deseo de superación y el anhelo de triunfo en la vida. Mil palabras no bastarían para agradecer su apoyo, su comprensión y sus consejos en los momentos difíciles.

A todos espero no defraudarlos y contar siempre con su valioso apoyo, sincero e incondicional.

LUIS ALBERTO

AGRADECIMIENTO

Este trabajo de titulación en modalidad de proyecto de investigación es el resultado del esfuerzo en conjunto realizado por el autor.

Por esto agradecemos a nuestro tutor de tesis, el Ing José García Holguín, por todo el apoyo, paciencia y aconsejarme en este largo caminar que no ha sido tan fácil, pero a la vez satisfactorio.

A nuestros compañeros de clases, quienes a lo largo de todo este tiempo han puesto a prueba sus capacidades y conocimientos para llegar hasta aquí con éxito, y cumpliendo nuestras expectativas.

A mi esposa, mis hijas, mis padres quienes a lo largo de toda nuestra vida han apoyado y motivado nuestra formación académica, creyeron en mí en todos los momentos y no dudaron de mi habilidad.

A nuestros profesores a quienes les debemos gran parte de nuestros conocimientos, gracias a su paciencia y enseñanza y finalmente un eterno agradecimiento a esta prestigiosa institución la cual abrió sus puertas, preparándonos para un futuro competitivo y formándonos como personas de bien.

Gracias.

LUIS ALBERTO

SÍNTESIS

En la actualidad las transferencias automáticas tienen la función primordial de proporcionar energía eléctrica confiable durante la suspensión del servicio eléctrico comercial, en la industria donde por su naturaleza las cargas eléctricas tienen montos considerables y además surge la necesidad de un servicio eléctrico constante debido a la naturaleza de los procesos de manufactura, es recomendable tener un sistema de transferencia con sincronización de generadores automática para proporcionar energía eléctrica

El sistema de transferencia con sincronización automática, tiene la bondad de reducir el tiempo de respuesta de los generadores de emergencia con el beneficio de ser independiente de la intervención de un operador humano, el sistema de transferencia automática consta de dos partes elementales; el control que está conformado por el controlador lógico programable que hace la función de un cerebro con todos sus relés de medición y actuadores, la fuerza está conformada de los interruptores de potencia o seccionadores.

En el Hospital Básico Tosagua hay un sistema de control que cumple la función de ordenar la activación de los generadores de emergencia, su correcta sincronización a la barra común, la conexión para alimentar las cargas, también la protección de los generadores corre por cuenta del sistema de control.

Se analizó el sistema de transferencia de energía eléctrica para grupo electrógeno del Hospital Básico Tosagua, llegando a la conclusión que este se encuentra en buen estado, sin embargo, requiere realizarse mantenimiento adecuados y riguroso, comparado con un sistema manual, también es importante contar con un equipo de técnicos especialista o bien técnicos entrenados para el efecto.

PALABRAS CLAVES

Transferencias; Generadores; interruptor; Hospital; Sistema; automática; Servicio; Lógico; Energía; Eléctrica.

ABSTRACT

Currently, automatic transfers have the primary function of providing reliable electric power during the suspension of commercial electric service, in the industry where by their nature electric charges have considerable amounts and also the need arises for a constant electric service due to the nature of the manufacturing processes, it is advisable to have a transfer system with automatic generator synchronization to provide electrical energy

The transfer system with automatic synchronization, has the goodness of reducing the response time of the emergency generators with the benefit of being independent of the intervention of a human operator, the automatic transfer system consists of two elementary parts; the control that is conformed by the programmable logical controller that makes the function of a brain with all its measuring relays and actuators, the force is conformed of the power switches or disconnectors.

In the Basic Hospital Tosagua there is a control system that fulfills the function of ordering the activation of the emergency generators, their correct synchronization to the common bar, the connection to feed the loads, also the protection of the generators is paid by the system of control.

The electric power transfer system for the Tosagua Basic Hospital was analyzed, reaching the conclusion that it is in good condition, however, it requires adequate and rigorous maintenance, compared to a manual system, is also important. with a team of specialist technicians or technicians trained for this purpose.

KEYWORDS

Transfers; Generators; switch; Hospital; System; automatic Service; Logical; Energy; Electric

TABLA DE CONTENIDOS

CERTIFICACIÓN DEL TUTORIA.....	I
DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS.....	II
APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN.....	III
DEDICATORIA	IV
AGRADECIMIENTO	V
SÍNTESIS	VI
PALABRAS CLAVES	VI
ABSTRACT	VII
KEYWORDS	VII
TABLA DE CONTENIDOS	VIII
NDICE DE TABLAS.....	XV
INDICE DE GRAFICOS	XVI
INDICE DE FIGURAS.....	XVI
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO.	
1.1 Transferencias de energía eléctrica	17
1.1.1 Sistema de transferencia eléctrica	21
1.1.2 Transferencia entre dos fuentes diferentes.....	15
1.1.3 Funcionamiento del interruptor automático.....	27
1.1.4 condiciones de funcionamiento del interruptor automático de transferencia.....	28
1.1.5 Enclavamiento.....	29
1.1.6 Diagrama unifilar e la transferencia.....	30
1.1.7 Algoritmo interruptor de transferencia automático.....	31

1.1.8 Característica eléctrica deseables del circuito de conmutación.....	31
1.1.9 Condiciones de operación (cierre y apertura)	31
1.1.10 Protecciones.....	32
1.1.11 Cualidades mecánicas.....	32
1.1.12 Limitaciones de la sincronización manual.....	32
1.1.13 Periferia.....	33
1.1.14 Relé de sincronización automática.....	33
1.2 Grupo electrógeno.....	33
1.2.1 Sincronización de generadores.....	36
1.2.2 Regulación de la potencia reactiva y su relación con la corriente circulante en generadores conectados en paralelo.....	37
1.2.3 Puesta a punto de generadores antes de trabajar en paralelo.....	38
1.2.3.1 Ajuste de la frecuencia.....	38
1.2.3.2 Ajuste de voltaje.....	38
 CAPÍTULO II.	
2.1 Referente al diagnóstico de materiales y métodos	
2.1.1 Diseño Metodológico.....	40
2.1.1.1. Población y muestra.....	40
2.1.2. Descripción del proceso de recolección de información	41
2.1.3. Procesamiento de la información	41
2.1.4 Resultados de la investigación de campo con su respectivo análisis	44
2.1.5 Validación de la hipótesis.....	54

CAPITULO III

3.1 Efectuar un análisis del estado actual de transferencia de energía eléctrica para grupo electrógeno del Hospital Básico Tosagua

3.1.1 Especificaciones y descripción del sistema.....	55
3.1.2 Descripción de las principales áreas de la unidad hospitalaria.....	55
3.1.3 Característica del sistema eléctrico.....	57
3.1.4 Características del sistema de emergencia.....	57
3.1.5 Cálculo y definición de parámetros.....	58
3.1.6 Sistema de control automático para grupo electrógeno del Hospital Básico Tosagua.....	58
3.1.7. Consumo eléctrico del Hospital Básico Tosagua.....	60
3.1.8 Descripción del grupo electrógeno del Hospital Básico Tosagua.....	60
3.1.9 Sistema de visualización de alarma.....	61
3.1.9.1 Generador encendido.....	61
3.1.9.2 Disyuntor cerrado.....	62
3.1.9.3 Falla de generador.....	62
3.1.9.4 Red eléctrica.....	62
3.1.9.5 Voltajes, frecuencia y velocidad de los generadores.....	62
3.1.9.6 Falla de carga.....	62
3.1.10 Tablero de generación o control de generación.....	62
3.1.11. Breacker principal del generador.....	63
3.1.12 Tablero de control automático.....	64
3.1.13 Funcionamiento del interruptor automático de transferencia.....	65
3.1.14 Condiciones para el funcionamiento de un interruptor de transferencia automático.....	66

3.1.15 Transferencia automático al sistema emergencia.....	67
3.1.16 Medidores.....	68
3.1.17 Análisis de corto circuito.....	68
3.1.18 Análisis del sistema a tierra.....	69
CAPÍTULO IV	
4. Propuesta.....	70
4.1 Nombre de la propuesta.....	70
4.2 Justificación.....	70
4.3 Objetivo.....	71
4.4 Beneficiarios.....	71
4.5 Resultaos esperados.....	71
4.6 Descripción de la actividad.....	71
4.7 Mantenimiento de transferencia automática y grupo electrógeno.....	71
4.7.1 Mantenimiento preventivo motor.....	71
4.7.2 Mantenimiento preventivo generador.....	72
4.7.3 Mantenimiento preventivo del tablero de transferencia.....	72
CONCLUSIONES	74
RECOMENDACIONES	75
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	76
ANEXOS	79

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Resultado de la pregunta encuesta #1.....	44
Tabla 2 Resultado de la pregunta encuesta #2.....	45
Tabla 3 Resultado de la pregunta encuesta #3.....	46
Tabla 4 Resultado de la pregunta encuesta #4.....	47
Tabla 5 Resultado de la pregunta encuesta #5.....	48
Tabla 6 Resultado de la pregunta encuesta #6.....,	59
Tabla 7 Resultado de la pregunta encuesta #7.....	50
Tabla 8 Resultado de la pregunta encuesta #8.....	51
Tabla 9 Resultado de la pregunta encuesta #9.....	52
Tabla 10 Resultado de la pregunta encuesta #8.....	53
Tabla 11 Consumo eléctrico del Hospital Básico Tosagua.....	60

INDICE DE GRAFICOS

Grafico 1 Tabulación Encuesta	44
Grafico 2 Tabulación Encuesta	45
Grafico 3 Tabulación Encuesta	46
Grafico 4 Tabulación Encuesta	47
Grafico 5 Tabulación Encuesta	48
Grafico 6 Tabulación Encuesta	49
Grafico 7 Tabulación Encuesta	50
Grafico 8 Tabulación Encuesta	51
Grafico 9 Tabulación Encuesta	52
Grafico 10 Tabulación Encuesta	53

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Diagrama de transferencia.....	17
Figura 2 Tablero de construcción.....	18
Figura 3 Tablero completo.....	19
Figura 4 Diagrama unifilar de un arreglo con aislamiento doble.....	23
Figura 5 Diagrama eléctrico de un atransferencia a transición cerrada.....	24
Figura 6 Diagrama eléctrico de un atransferencia a transición abierta.	25
Figura 7 Diagrama unifilar de un sistema de transferencia con dos fuentes de compañía suministradora y una de energía.....	26
Figura 8 Grupo electrógeno del Hospital Básico Tosagua.....	59
Figura 9 Tablero de control automatico.....	63
Figura 10 Brecker principal.....	63
Figura 11 Cargador de batería.....	64
Figura 12 Tablero de control del generador.....	64
Figura 13 Análisis de corto circuito.....	68

INTRODUCCIÓN

Ante la necesidad de resolver las complejas situaciones de salud de la población, entre las que podemos destacar el incremento de las enfermedades crónicas y degenerativas, de problemas asociados a la industrialización y urbanización, de la prevalencia de enfermedades asociados a la pobreza y de la insuficiencia de recursos para satisfacer la creciente demanda, con lo cual se requiere de importantes transformaciones en el sistema de salud para responder a los retos presentes y futuros.

Por lo tanto, en los hospitales no es posible sustentar el derecho a la salud si no se garantiza a la población que los servicios hospitalarios sean de buena calidad, ello significa ofrecer a los pacientes los mayores beneficios posibles con los menores riesgos para su salud y su vida. Para que los hospitales proporcionen su servicio con calidad y la seguridad requerida, es necesario que cumplan con requisitos mínimo en la infraestructura y en las instalaciones físicas, eléctricas y del equipo de respaldo que garantice la seguridad eléctrica en aquellas áreas de uso médico que así lo precisen con el objeto de evitar interrupciones innecesarias, es decir, garantizar la continuidad del suministro eléctrico, mediante el análisis y el dimensionamiento del equipo de respaldo de energía asociado.

Los equipos de respaldo de energía son sumamente importantes en el funcionamiento básico del hospital, por lo tanto, debe no sólo adaptarse a las características de la red sino cumplir, además, con todas las exigencias de los sistemas hospitalarios. Ante fallas de la red o de la propia fuente de alimentación, es necesario adoptar las medidas dirigidas a preservar la seguridad del servicio.

A pesar de que el estudio de las instalaciones es extenso, muestra la necesidad e importancia de buscar la renovación permanente y servirá para establecer soluciones para el ahorro de recursos económicos, en la actualidad tan necesaria para el sector público y aún mejor disminuir el consumo energía,

lo cual en épocas de crisis resulta importante, de la misma manera de brindar máxima seguridad e integridad ciudadana.

El propósito de este trabajo es realizar un análisis y proponer mejoras en los sistemas de emergencias para alimentación eléctrica implementadas en los hospitales, donde es indispensable la continuidad y la seguridad en la alimentación eléctrica, ya que si suceden en situaciones de falla del suministro de energía eléctrica esto representa un riesgo latente para los pacientes que están en tratamiento o bien, en condiciones delicadas y/o en manipulaciones o intervenciones dentro de los quirófanos.

Un Tablero de transferencia (Automatic Transfer Switch) es una unidad que se instala para que inmediatamente se presente una falla en el suministro de energía se encienda la planta eléctrica.

La transferencia automática es un complemento muy útil para la planta eléctrica. cuando la necesidad de energía eléctrica es constante para garantizar la seguridad de las personas y de los locales comerciales, conservación de alimentos, funcionamiento de equipos y maquinarias para procesos productivos y de atención al cliente. Tiene la ventaja de adaptarse a las necesidades del cliente, pudiéndose programar tiempos de encendido y apagado con un reloj que es adaptado y sincronizado, el cual puede reprogramarse cuando los usuarios así lo requieran.

Los lugares donde la falta de energía así sea por unos segundos genera inconvenientes y pérdidas, como en el uso de maquinarias, centros de cómputo, oficinas, locales comerciales, entre otros, se crea un sistema de respaldo que además de la planta eléctrica. con su transferencia automática, se complementa con una UPS que evita la pérdida de energía así sea por un segundo por tener baterías propias de respaldo.

La electricidad tiene, como se sabe, un grave inconveniente con respecto a otros tipos de energía y es que no permite su almacenamiento en cantidades significativas, lo cual implica que hay que generarla y transportarla en el preciso

momento de su utilización. Esto obliga a dimensionar las instalaciones para prever la demanda máxima y por consiguiente implica la infrautilización de tales instalaciones en los momentos de menor demanda. Balcells (1990).

Las instalaciones electromecánicas en los hospitales son cada vez más complejas, al mismo tiempo que los usuarios directos son más exigentes en la calidad de sus prestaciones y los administradores son más acuciosos en los temas presupuestales, entonces estamos en la disyuntiva de buscar la mejor solución al mejor costo sin arriesgar la seguridad, este es el reto de los ingenieros de diseño en este tipo de instalaciones, lo cual es el propósito del presente trabajo que es el de análisis y fijar los principales aspectos al diseñar estos sistemas vigilando la normatividad existente, donde se definirán las principales recomendaciones y buenas prácticas de diseño para realizar el análisis de transferencia de energía para grupo electrógeno del Hospital Básico Tosagua.

En previa investigación realizada por Coto (2002), se encontró “Las redes eléctricas, extendidas como los sistemas completos que permiten la generación y reparto de energía eléctrica, constituyen un conjunto de complejos dispositivos y mecanismos de control, cuya misión es proporcionar, de forma ininterrumpida y con unos parámetros de calidad, seguridad y fiabilidad, un servicio, el suministro de electricidad a los consumidores. Los sistemas de potencia forman por tanto una compleja red interconectada.”

La instalación de sensores de movimiento es una forma útil de reducir el consumo eléctrico en diferentes tipos de edificios y hospitales y ciudadelas etc. Mantener apagadas las luces de los espacios comunes cuando no hay ninguna persona, puede reducir efectivamente el consumo excesivo de energía. Los sensores activan las luces cuando se detectan movimiento o presencia de las personas, al mismo tiempo las apagarán cuando ya no sean necesarias.

Enríquez, (2004), menciona “Representa la capacidad de un circuito para realizar un trabajo en un tiempo dado. Los diferentes dispositivos eléctricos existentes convierten la energía eléctrica en otras formas de energía, tales como: mecánica, lumínica, térmica, química, etcétera. Cuando se habla de la

demanda eléctrica, es esta potencia la que se utiliza para determinar dicha demanda.

El análisis de la calidad de la red eléctrica, se realiza en punto de suministro o punto común de conexión, que es el punto de la red de distribución al que se conectan las cargas o el consumidor. Usualmente, para consumidores residenciales y pequeños consumidores industriales, el punto de la red corresponde al secundario del transformador de distribución. Ibáñez, Míguez, Torres, Del Valle, (2013)

Así como también “Evidencias sugieren que las instalaciones eléctricas de los consumidores deben ser primero chequeadas cuidadosamente antes de comprar equipos acondicionadores de potencia. Estudios recientes indican que del 80% al 90% de las fallas de equipo electrónico sensible son atribuidas a una mala calidad de potencia resultante de un alambrado y puesta a tierra inadecuados en las instalaciones de los usuarios, o de interferencias con otras cargas dentro de las instalaciones. En muchos casos el alambrado y puesta a tierra adecuados pueden corregir el problema” Ramírez, Cano (2006).

El consumo energético no es constante a lo largo del día. Esta va a depender de factores como son la estación del año, el tipo de día, la temperatura ambiente, la hora de luz, el tipo e usuario, etc. Sánchez, (2014).

El elevado crecimiento de la economía en los últimos años se ha traducido en una extraordinaria expansión de energía así como el desarrollo tecnológico, esto implica un alta proliferación de controles y dispositivo electrónicos, electrodomésticos con elementos de estado sólidos y carga no lineales, tales como hornos o soldadores de arco, sistema de tracción eléctrica, maquinas eléctricas con controles de estado sólido, transformadores, etc., los cuales han producido una gran cantidad de perturbaciones en las ondas de tensión y corrientes del sistema eléctrico nacional creando un nuevo problema llamado perturbaciones eléctricas.

“Un equipo electrógeno es aquel que mueve un generador de electricidad a través de un motor de combustión interna. Los grupos electrógenos más

usados son aquellos en los cuales el generador (alternador) es accionado por un motor ya sea diésel, gasolina o gas. En grupos electrógenos de pequeñas potencias es común encontrar motores a gas y un nivel intermedio de potencia son empleados comúnmente los motores diésel” Enríquez, (1993)

Enríquez (2005) refiere “En principio, en una instalación eléctrica intervienen como elementos principales para conducir, proteger y controlar la energía eléctrica y los dispositivos receptores, los siguientes: a) Conductores eléctricos, b) canalizaciones eléctricas, c) conectores para las canalizaciones eléctricas, d) accesorios adicionales y e) dispositivos de protección. Considerando que las instalaciones eléctricas pueden ser visibles, ocultas, parcialmente ocultas y a prueba de explosión, según sea las necesidades que se requieren en el servicio que se preste.”

En la actualidad, existen algunos edificios, ciudadelas, condominios que no solo tienen instalado luces de bajo consumo de energía, sino que también incluyen luces con sensores de movimiento. “Un sensor se define como un dispositivo que es sensible al movimiento, calor, luz presión, energía eléctrica, magnética u otro tipo de energía.” Enríquez, (2009)

“El concepto calidad Scardo, (1982) en lo que se refiere al servicio eléctrico, comprende tres niveles esenciales: Calidad del producto técnico suministrado: Se vincula con el nivel de tensión en el punto del suministro y sus perturbaciones, Calidad del servicio técnico prestado: involucra la frecuencia y duración media de las interrupciones en el suministro; calidad del servicio comercial: se refiere a la correcta atención al cliente (tiempos utilizados para responder a los pedidos de conexión, errores en la facturación, demoras en la atención de reclamos etc.)”

Cabe destacar, que el uso de los grupos electrógenos ha sido empleado en una gran cantidad de proyectos energéticos industriales como residenciales, para lo cual este proyecto se mantendrá enfocado en aquellos equipos que no tengan el dispositivo de encendido automático, pero que si cumple ciertas reglas para poder aplicar a un sistema de control. En este proyecto, se desarrollará un producto que se adaptará a las necesidades del usuario como

al propio equipo a automatizar, y aun en más cuando a medida que avanza el tiempo y los años, aparecerán nuevos dispositivos que se les debe investigar pormenorizadamente para descubrir cómo funcionan y en donde se los puede emplear sin que estos sufran daño.

Según, Mc Gram Hill (1989), “El primer beneficio del uso de un grupo electrógeno es mantener un fluido constante de energía eléctrica”, esto quiere decir que el uso de este tipo de energía es muy eficiente por su sencillez y portabilidad al momento de generar electricidad

Es por esto, que el tema de investigación es de gran relevancia para la sociedad por su carácter de innovador, ya que ninguna maquina eléctrica es ideal o perfecta, es decir siempre sufrirá algún tipo de cambio en su tecnología lo cual provocará una mejora sustancial.

Los grupos electrógenos están constituidos por un motor de combustión interna, un generador sincrónico, un tablero comando de motor y un tablero control del generador. Se emplean para la generación de energía durante el tiempo que no está presente la tensión de red, y dada la potencia que son capaces de manejar, pueden alimentar toda o una parte de la instalación eléctrica del hospital. Se pueden encontrar grupos desde unos pocos KVA hasta 3500 KVA, lo que determina el tamaño y volumen. Si es necesario suministrar mayores potencias pueden emplearse grupos en paralelo. Los equipos estacionarios con potencias mayores a 5 KVA suelen venir provistos con motores Diésel que resultan muy económicos, y el valor nominal es la potencia aparente en KVA entregada en servicio permanente por el generador, según la norma VDE 0530. Hay distintas maneras de conectar un grupo a los receptores a partir del momento que falla la red. Schneider-Electric (1999)

Un sistema ininterrumpido de alimentación (UPS) son sistemas constituidos por una o varias baterías como fuentes de energía primaria, y un dispositivo electrónico convertidor de corriente continua a alterna. Por lo general se los emplean para alimentar sistemas de emergencia (luces o equipos de quirófano), de comunicaciones, PC's, y no están proyectados para funcionar largos períodos de tiempo. Pueden entregar energía a la carga casi

instantáneamente de producido el corte de la tensión principal. (30milisegundos) Schneider-Electric (1999)

Un grupo electrógeno es una máquina que mueve un generador eléctrico a través de un motor de combustión interna. Son comúnmente utilizados cuando hay déficit en la generación de energía eléctrica de algún lugar, o cuando son frecuentes los cortes en el suministro eléctrico. Así mismo, la legislación de los diferentes países puede obligar a instalar un grupo electrógeno en lugares en los que haya grandes densidades de personas, como hospitales, centro de datos, centros comerciales, restaurantes, cárceles, edificios administrativos, etc. Fink, Beaty, D. Wayne, H (1996)

Una de las utilidades más comunes es la de generar electricidad en aquellos lugares donde no hay suministro eléctrico. Generalmente son zonas apartadas con pocas infraestructuras y muy poco habitadas. Otro caso sería en locales de pública concurrencia: hospitales, fábricas, etc., lugares en los que la energía eléctrica de red es insuficiente y es necesaria otra fuente de energía alterna para abastecerse. Fink, Beaty, D. Wayne, H (1996)

El estator principal de los generadores controlado por transformadores proporciona energía para excitar el campo de excitación por medio del transformador rectificador. El transformador combina elementos de tensión y corriente derivados de la salida del estator principal para formar la base de un sistema de control de circuito abierto, el cual es de naturaleza autorregulador. El propio sistema compensa las magnitudes de intensidad y factor de potencia, mantiene la corriente de cortocircuito y tiene adicionalmente buenas características de arranque de motores eléctricos. (Harper, 2002)

Los alternadores trifásicos suelen estar controlados por un transformador trifásico para mejorar el comportamiento con cargas desequilibradas. Opcionalmente se puede suministrar con un transformador monofásico para facilitar la reconexión a varias tensiones trifásicas y monofásicas.

El arranque manual se produce a voluntad, esto quiere decir que cuando se necesita disponer de la electricidad generada por el grupo electrógeno se lo

arranque de forma manual. Generalmente el accionamiento de arranque se suele realizar mediante una llave de contacto o pulsador de arranque de una centralita electrónica con todas las funciones de vigilancia. Cuando se produzca un calentamiento del motor, cuando falte combustible o cuando la presión de aceite del motor sea muy baja, la centralita lo detectará parando el motor automáticamente. Sierra, J., (2011).

Existen centrales automáticas que funcionan tanto en modo manual o automático; estas centralitas o cuadros electrónicos detectan un fallo en la red de suministro eléctrico, obligando el arranque inmediato del grupo electrógeno. Normalmente en los grupos automáticos se instalan cajas predispuestas que contienen básicamente un relé de paro y otro de arranque, además de tener instalados en el conector todos los sensores de alarma y reloj de los que disponga el grupo electrógeno. Instalado aparte un cuadro automático en el que van instalados los accionamientos de cambio de red al grupo electrógeno. Basantes, M (2008)

Un grupo electrógeno es una máquina compuesta de un motor de combustión interna (usualmente un motor de diésel) y un generador eléctrico (usualmente un alternador). El objetivo del grupo electrógeno es poder generar una corriente eléctrica que abastezca la demanda de una instalación o un edificio.

Los grupos electrógenos se pueden emplear para abastecer de electricidad lugares en donde no hay suministro regular, o bien, para que sirvan como plantas eléctricas de emergencia. También se pueden emplear para funciones más complejas como soporte de redes eléctricas en horas pico, o también para exportar una red eléctrica. Montecelos, J., (2015)

Los generadores eléctricos se definen como aparatos que convierten la energía mecánica en energía eléctrica al ser capaces de mantener una diferencia de potencial eléctrica entre dos de sus puntos (llamados polos o bornes).

Están compuestos de dos elementos fundamentales: la parte móvil llamada rotor y la parte estática que se denomina estator. Al activarse una de las dos

partes genera un flujo magnético (actúa como inductor), para que la otra lo transforme en electricidad (como inducido).

La base fundamental del funcionamiento de un generador eléctrico o grupo electrógeno, se encuentra en la Ley Faraday. Esta ley establece que para que se genere una corriente eléctrica debe existir un movimiento entre el campo magnético y el conductor, ya que “el voltaje inducido en un circuito cerrado es directamente proporcional a la rapidez con que cambia en el tiempo el flujo magnético que atraviesa una superficie cualquiera con el circuito como borde”. Montecelos, J., (2015)

Es decir, que el generador eléctrico o grupo electrógeno utiliza un campo magnético para crear un movimiento de electrones y producir energía eléctrica. Al ensamblar la bobina conductora a una corriente eléctrica continua se obtiene un cambio en el flujo del campo magnético, que interactúa con los polos del imán y causa que la bobina gire sobre sí misma, produciendo una fuerza automotriz con la capacidad de transformarse en energía eléctrica.

Si un circuito externo se conecta a las terminales de la bobina, este voltaje creará corriente a través de este circuito, la cual será energía que se transmitirá a la carga. Por ende, la energía mecánica que hace rotar la bobina se transforma en energía eléctrica.

Detallando un poco más, la bobina está formada por espirales que rotan. Con este movimiento de rotación, las espirales cortan con sus puntas las líneas de inducción del campo magnético, a la vez que introducen y mantienen la corriente mientras están en movimiento. Por su parte el grupo de escobillas, son las encargadas de exteriorizar la corriente generada. También forma parte del generador eléctrico o grupo electrógeno, el colector que consiste en anillos soldados.

Para poder funcionar, la corriente que proporciona el generador al exterior por medio de las escobillas, invierte su sentido cada vez que la bobina gira media vuelta. Cuando esto ocurre, la intensidad se incrementa desde cero hasta cierto

valor, luego disminuye hasta llegar a cero de nuevo y varía su valor de la misma manera.

Los grupos electrógenos mayores a 1 kW de potencia, generalmente poseen una batería y un motor de arranque eléctrico. Las unidades muy grandes pueden comenzar con aire comprimido, o con un motor de arranque activado por aire o introducido directamente a los cilindros del motor para iniciar la rotación del mismo. Montecelos, J., (2015)

Según Enríquez, G (1999), Con el avance tecnológico, se descubren alternativas para mejorar la generación, transmisión y distribución de la energía eléctrica, siendo estos empleados en una gran cantidad de aparatos eléctricos de consumo masivo en todo el mundo, debido a su tamaño y gran eficiencia”, este modelo propuesto, permitirá de manera significativa, realizar un enfoque hacia la utilización de los generadores eléctricos que funcionan a base de combustibles derivados del petróleo.

Además, con este proyecto se evalúan varios productos, materiales, elementos conductores, la electrónica de los dispositivos, la tecnología que se acople a las necesidades del grupo electrógeno y al usuario, tanto en costo como en beneficio.

Las aplicaciones de los grupos electrógenos son numerosas y muy diversas: pueden actuar como fuente de energía principal cuando en un lugar no existe red o pueden utilizarse como reserva de la misma para sustituirla en caso de fallo en el suministro eléctrico.

En los casos en los que no existe red eléctrica, no es posible utilizarla o se decide por algún motivo no recurrir a ella, los grupos electrógenos de la gama industrial son la solución óptima, ya que son capaces de proporcionar una gran cantidad de energía ininterrumpidamente. Por esta razón es tan habitual su uso en canteras, minas, instalaciones de telecomunicaciones ubicadas en lugares montañosos, hoteles, casas rurales, etc., así como en lugares en los que, de forma puntual, es necesaria la producción de energía eléctrica: conciertos, obras civiles, etc

Aunque, actualmente, las compañías eléctricas no suelen tener problemas que deriven en eventuales cortes del suministro eléctrico, hay infraestructuras que, por su actividad, requieren tenerlo garantizado permanentemente para evitar, en caso contrario, la pérdida de vidas humanas o grandes perjuicios económicos. De ahí la necesidad de los grupos electrógenos de emergencia en hospitales (instalación obligatoria), supermercados, industrias, bancos, centros informáticos, centros comerciales, etc. En estos casos, un grupo electrógeno equivale a garantía y seguridad.

Cabe mencionar que el proponente de este proyecto tiene la predisposición para desarrollar un sistema de control automático, a los guías o tutores de esta investigación que contribuirán con su conocimiento en el mejoramiento de este proyecto, así como también al dueño del centro de salud asistencial, por su interés en tener tecnología que sirva para el mejoramiento del hospital.

Según COLLOMBET, Christian (1999), menciona que “Debido a que se ha incrementado el uso de equipos electrónicos consumidores de electricidad y más allá de consumismo, los usuarios deben estar en constante comunicación con la población en general”. Consecuentemente este proyecto estará orientado a la investigación para incentivar la búsqueda de nuevos métodos de transferencias de energía y mejora del servicio energía eléctrica cuando se interrumpe por factores ajenos al servicio eléctrico público.

Los primeros sistemas eléctricos funcionaban con generadores llamados dinamos, los cuales han sido casi totalmente desplazados por los alternadores, a excepción de pequeñas aplicaciones en diferentes industrias a pequeña escala, el motivo principal es su complejo sistema de extracción de electricidad por medio de un colector en forma de anillo metálico subdividido en el que frotan escobillas de grafito, además la energía no se podía transportar a lugares lejanos, ya que no existía un sistema práctico capaz de elevar y reducir la tensión de grandes cantidades de energía.

Las ventajas del alternador por sobre el dinamo son principalmente el hecho de que se puede ahorrar el uso de colectores ya que la energía eléctrica del estator se puede extraer directamente de este, otra ventaja es el que las

corrientes alternas se pueden elevar y reducir con facilidad gracias a los transformadores eléctricos (estos usan corriente variable para funcionar).

Según COLLOMBET, Christian (1999) manifiesta que: “Los circuitos eléctricos que se diseñan para una determinada aplicación, son semejantes entre sí, porque en ellos se encontrarán las mismas variables que se necesitan para calcular las propiedades eléctricas, siendo sus variables indistintas aquellas que se modifican de acuerdo a distancia, potencia, frecuencia entre otras.”

En un circuito con resistencia y bobina podemos observar que existe un consumo de energía eléctrica que se transforma en calor a causa de la resistencia. Por otro lado, en la bobina existen constantes cargas y descargas de energía en forma de campo electromagnético.

Esto da lugar a que en el circuito existan diferentes tipos de potencias:

Potencia activa: Es aquella potencia que se transforma en calor en la resistencia. Se puede decir que es aquella potencia que realmente se consume en el circuito y por lo tanto es la que debe aportar el generador al mismo.

Potencia reactiva: Es la potencia con la que se carga y descarga constantemente la bobina. Realmente es una potencia que no se consume, es una potencia que se intercambia entre el generador y la bobina, haciendo fluir una corriente extra por los conductores de alimentación.

Potencia Aparente: Es la potencia total que transportan los conductores que alimentan al circuito. Dado que en un circuito R-L existe potencia activa y reactiva, por los conductores que alimentan a dicho circuito se transportan ambas potencias. Si sumamos ambas potencias vectorialmente, obtenemos la potencia aparente.

La potencia reactiva que se genera dentro del alternador, no se transforma en trabajo útil para el consumo dentro de una red eléctrica determinada, por lo que esta solo sirve para generar el campo magnético, producido por los efectos de autoinducción de los bobinados en el alternador.

Este trasiego de energía entre el alternador y la red eléctrica nos produce el inconveniente de hacer suponer una potencia aparente instalada en un buque muy superior a la requerida. En consecuencia, se produce un aumento de corriente por los conductores de la línea que repercute directamente en los costos de instalación de la red eléctrica y sus accesorios (Cajas de mando, fusibles, cables, etc.).

Se ha demostrado que al acercarse mediante cálculo numérico el factor de potencia lo más cercano a la unidad obtenemos una reducción de la corriente considerable, incluyendo la potencia aparente y la reactiva. Para lograr este objetivo en la vida real se recurre a condensadores instalados en paralelo con los receptores de la corriente eléctrica en la red.

Es necesario destacar que esta investigación fue escogida, por la importancia de tener y garantizar un suministro de energía eléctrica estable, por la entereza que se le da al tema de estudio por parte del proponente de la investigación, y porque se ejerce un vínculo con la sociedad, elemento esencial para el desarrollo de este proyecto.

El análisis de transferencia de energía eléctrica para grupo electrógeno del Hospital Básico Tosagua, tiene razones que son válidas y que están en concordancia con la necesidad de mejorar de deficiencia de funcionamiento en grupo electrógeno.

La importancia que tiene este, es que va a contribuir al crecimiento y desarrollo de la sociedad, proponiendo soluciones para disminuir los problemas que se presentan en el Hospital Tosagua. Así también que esta investigación llegue a otras instituciones, que tengan el mismo problema y sirva de sustento para darle solución. El propósito de este trabajo de investigación, es realizar el correcto análisis de transferencia de energía eléctrica para grupo electrógeno del Hospital Básico Tosagua, y poder proponer medidas que mejoren la calidad del servicio.

Con lo expuesto anteriormente en la investigación realizada se determinó:

Problema de Investigación

Deficiencia de funcionamiento en grupo electrógeno.

Objeto

Automatización industrial

Campo de Estudio

Transferencia de energía eléctrica.

Objetivo

Presentar un análisis de transferencia de energía eléctrica para grupo electrógeno del Hospital Básico Tosagua.

Hipótesis de Investigación

Con un análisis de transferencia de energía eléctrica se tiene posibles soluciones de la deficiencia de funcionamiento de grupo electrógeno del Hospital Básico Tosagua.

Variables

Variable Dependiente.

Grupo electrógeno

Variable Independiente.

Transferencia de energía eléctrica

Tareas de Investigación

- Realizar un análisis del estado del arte de transferencia de energía eléctrica para grupo electrógeno.
- Definir los fundamentos teóricos de transferencia de energía eléctrica para grupo electrógeno del Hospital Básico Tosagua.
- Efectuar un Análisis del estado actual de transferencia de energía eléctrica para grupo electrógeno del Hospital Básico Tosagua.

Diseño metodológico.

Población y Muestra

Población

La población estuvo formada por 1 Director y 8 servidores varios del Hospital Básico Tosagua, con un total de 9 participantes.

Muestra

La muestra se aplicó a la totalidad de la población, por tratarse de un número reducido de participantes.

Población

Director	1
Servidores Varios	8
TOTAL	9

Fuente: Hospital Básico Tosagua.

Elaborado: Lucas Vera Luis Alberto

Métodos y Técnicas

Este trabajo de investigación utilizó método, técnicas e instrumentos que permitirán conseguir el objetivo planteado.

Métodos teóricos: Los métodos teóricos que se emplearon en el desarrollo de la investigación fueron los siguientes:

Análisis – Síntesis: Este tipo de método permitió obtener información relacionada con el problema que se investiga de esta manera se tiene un conocimiento sobre la deficiencia de funcionamiento en grupo electrógeno.

Inducción – Deducción: Permite realizar un análisis del estado actual sobre la deficiencia de funcionamiento en grupo electrógeno, información que permite concluir y recomendar acciones para el desenlace de la investigación.

Bibliográfico: Mediante este método se obtuvo material que permitió obtener información con relación a las variables del tema, que comprende el análisis de transferencia de energía eléctrica para grupo electrógeno del Hospital Básico Tosagua.

La obtención de la información se la hizo a través de textos de ingeniería eléctrica y electrónica, tesis de grado realizadas por estudiantes profesionales en la actualidad, revistas o artículos científicos.

Métodos Empíricos: Los métodos empíricos que se emplearon en el desarrollo de la investigación son los siguientes:

Entrevista: Director del Hospital Básico Tosagua.

Encuesta: Se realizó encuestas a los servidores varios del Hospital Básico Tosagua.

Capítulo I

Se ejecuta el marco teórico: Transferencias de energía eléctrica y grupo electrógenos, se detalla los conceptos conceptuales de la investigación.

Capítulo II

Se realiza el análisis de los métodos de recolección de información del Hospital Básico Tosagua, lugar donde desarrolla las atenciones diarias de los usuarios de la Comunidad de Tosagua, Este análisis se lo hizo con los señores de servicios básicos y el director del hospital.

Capítulo III

Se efectúa un análisis del estado actual de transferencias de energía eléctrica para grupo electrógeno del Hospital Básico Tosagua

Capítulo IV

Se desarrolló la propuesta, en donde se manifiesta que se realice un mantenimiento oportuno en el grupo electrógeno.

CAPITULO I

1. Marco teórico

1.1 Transferencias de energía eléctrica

Son muchas las situaciones que requieren la certeza de un suministro de energía eléctrica permanente, por lo que no basta con tener el mejor grupo electrógeno, si no tenemos la seguridad de que comienza a actuar en forma inmediata al momento que se produce el corte de ese suministro. Para poder contar con esa certeza, nada mejor que un excelente tablero de grupo electrógeno. El tablero de transferencia automática de un grupo electrógeno, asegura un constante monitoreo de la red externa, de modo que, si se produce una falla en la misma, se pongan en marcha de inmediato el funcionamiento del grupo electrógeno. Esto es lo que da la seguridad de un suministro eléctrico permanente. El funcionamiento es bastante simple.

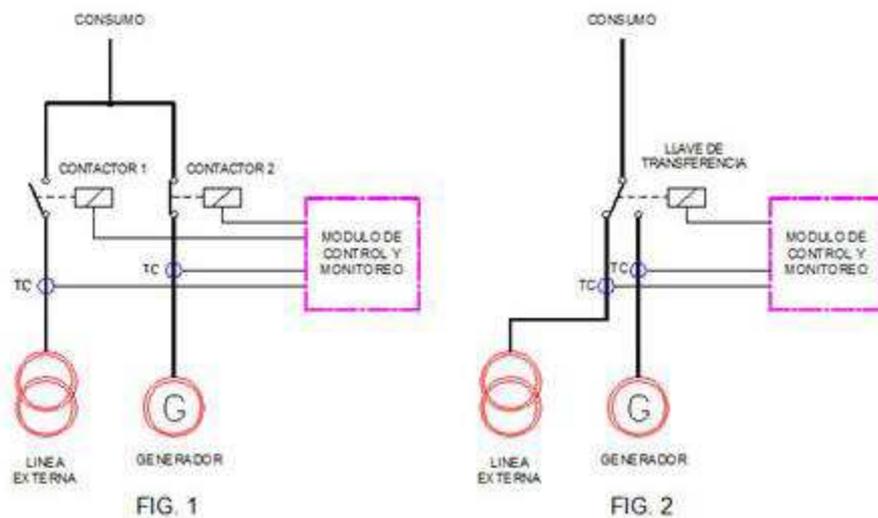


Figura 1: diagrama de transferencia

El primer paso del tablero de grupo electrógeno, es detectar la falla en el momento que se produce. Esto puede ser por la caída incluso de una sola fase.

Existe un criterio de tiempo programable para definir una caída. Una baja de tensión por debajo de 180 Volts durante ese tiempo preestablecido permite pasar al siguiente paso.

El arranque del motor se produce en ese momento. Se puede programar a su vez el tiempo de precalentamiento del motor.



Figura 2: Tablero en construcción

La transferencia de cargas es lo que sigue al arranque del motor. Una vez que se ha alcanzado la tensión necesaria, se produce esta transferencia automática. Por supuesto que se desconecta la red exterior y se conecta el grupo electrógeno.

Una vez que se ha producido una correcta transferencia de cargas, el grupo electrógeno funciona perfectamente y el suministro es seguro se controlan dos aspectos. En primer lugar, se comprueba el retorno o no de la fuente externa, y en segundo lugar el funcionamiento del grupo electrógeno.

Cuando se produce el retorno de la energía eléctrica de la fuente externa, se espera su estabilización y se procede a revertir todo lo anterior. Se desconecta el equipo generador y se reconecta la red externa. El período de espera de estabilización es programable.

El paso final es el apagado del motor, pero recordando que queda en alerta por si se repite la situación.

El tablero de grupo electrógeno tiene una importancia fundamental a la hora de asegurar una fuente constante, necesidad que en muchos casos es especialmente relevante. Es clave determinar previamente a comprar un grupo electrógeno, cuales son las prestaciones que vamos a necesitar, para tener el equipo adecuado a las mismas.

Los tableros de transferencia automática (TTA) resulta un complemento de gran utilidad para los grupos electrógeno, en los casos en que se necesite un suministro de energía constante. El TTA brindara comodidad y seguridad al momento de una falla en la red externa de energía, poniéndose en marcha el equipo previamente a un precalentamiento del motor. Los TTA son programables según las necesidades, con fuente de energía propia para asegurar su funcionamiento.

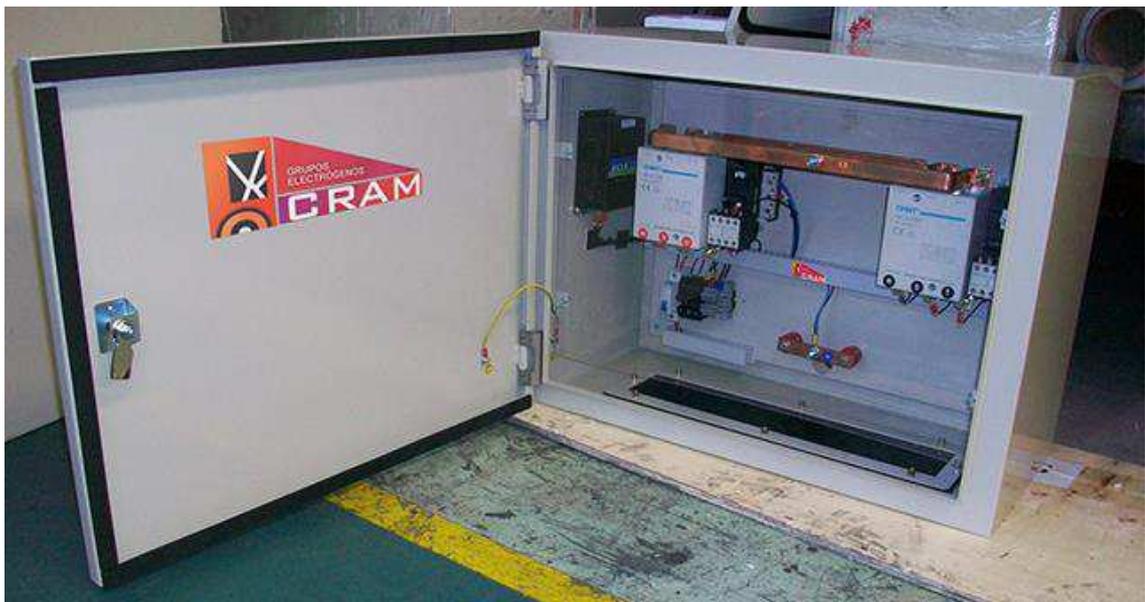


Figura 3: Tablero Completo

Los TTA es un dispositivo que permite ante la falla del suministro de energía eléctrica externa, poner en marcha el grupo, accionar los contactores, o llave de transferencia (ATS) o llave motorizada correspondientes a la entrada externa y dar energía a la del grupo generador interno, luego de cumplir con los parámetros de encendido previstas para el mismo.

El TTA realiza la siguiente serie de acciones cronológicamente ante una falla de energía, en función de poner en marcha el grupo electrógeno:

- Comportamiento frente a una falla de energía externa: La unidad se encuentra supervisando la presencia de las fases de entrada de red. La supervisión de la red la realiza un módulo de control en modo permanente y permanece en modo espera. (Modo automático). Será considerada falla de suministro de energía externa ante una caída de las fases o solo una de ellas.
- Arranque de motor: Ante la falla, el módulo de control pone en contacto el grupo y seguidamente energiza el motor de arranque para iniciar la secuencia de encendido del motor. El motor arranca y estabiliza la marcha al rpm establecidas (1500 o 1800 rpm) y el generador llega a la tensión de generación.
- Transferencia de cargas: Cuando la tensión en el generador es la adecuada, se inicia la transferencia de cargas. El módulo de control de transferencia procede a desconectar la red y conectar el grupo.
- Espera de normalización de red externa: Una vez terminada la rutina de transferencia de cargas, el módulo de control queda en espera del retorno de la red externa y controla permanentemente el normal funcionamiento del grupo electrógeno.
- Reconexión a red externa: Cuando se detecta el retorno de red externa, la unidad esperará que la misma se mantenga normal por un periodo programable. Superado tal tiempo se producirá a la desconexión del grupo y conexión a la red externa.

- Finalización de maniobra de reconexión a red externa: Una vez devuelta la carga a Red Externa, se esperará un tiempo programado de apagado del motor. Este tiempo es utilizado para permitir una baja de temperatura del motor por encontrarse sin carga antes de ser detenido. Luego de este tiempo se quitará el contacto al grupo finalizando así el ciclo de transferencia por falla en el suministro de la Red Externa. Una vez apagado el grupo normalmente, el sistema permanecerá en alerta para una nueva llamada de transferencia.

El TTA cuenta con su propia alimentación permanente de 12/24 Vcc conformada por un cargador automático de fondo flote. Esto garantiza que el sistema cuente con alimentación estable y que las cargas de baterías adecuadas en el momento del arranque. Esto garantiza que el grupo electrógeno y TTA funcionaran correctamente ya que en muchos casos si las baterías no están en perfecto estado, la tensión de alimentación del tablero puede caer por debajo del mínimo permitido y generar fallas.

1.1.1 Sistemas de transferencia eléctrica.

El sistema automático de transferencia es un conjunto de elementos que da la posibilidad de alimentar la carga desde dos o más fuentes diferentes sin la manipulación.

El primer paso para realizar una transferencia es la evaluación de la fuente emergente y las condiciones de los equipos para la transferencia. Durante los primeros milisegundos después de una perturbación, el control analiza la fuente emergente para asegurarse que se encuentra en mejores condiciones que la preferente. Al mismo tiempo se revisan las condiciones de los interruptores de transferencia para asegurarse que estén listos para operar.

El segundo paso es transferir la carga de la fuente 1 a la 2 y seguir monitoreando las condiciones de ambas fuentes. Si después de un determinado tiempo se requiere regresara la fuente 1 se inicia con el primer paso.

El equipo de transferencia incluyendo interruptores automáticos de transferencia, deben ser automático y manual, además deben estar identificado para uso en emergencia y aprobado. El equipo de transferencia debe diseñarse para prevenir cualquier conexión inadvertida de las fuentes de alimentación normal y de emergencia al realizar cualquier manipulación del equipo de transferencia.

En la mayoría de los casos la fuente para usos generales es la normal (fuente de alimentación eléctrica suministrada por CNEL-EP) y un sistema motor-generator que es un grupo electrógeno que proporciona la fuente de potencial de emergencia.

El equipo de transferencia de energía eléctrica supervisa ambas fuentes de alimentación y toda vez que exista una falla, una caída de tensión, un incremento abrupto de la tensión o una disminución de la frecuencia tomará la decisión de transferir la carga a una fuente de potencial segura.

En los sistemas de transferencia para los grupos electrógenos (conjunto motor generator) el equipo supervisa la fuente de potencial normal y cuando exista una interrupción arranca el motor del generator. La carga es transferida automáticamente tan pronto como el generator alcance sus valores de frecuencia y tensión nominal.

Cuando se restaura el alimentador normal la carga se vuelve a transferir de la fuente de emergencia al alimentador normal y el grupo electrógeno sale de funcionamiento.

1.1.2 Transferencia entre dos fuentes diferentes.

Si se tiene más de dos fuentes de energía eléctrica éstas se pueden configurar de tal manera que una sea la preferente y que la otra esté en espera de ser utilizada. En este caso se debe considerar que las dos fuentes tengan un origen diferente y que en el punto de utilización se cuente con el equipo de transferencia de energía.

En la figura 4, se muestra el diagrama unifilar básico de un sistema de transferencia de energía eléctrica entre dos fuentes. La fuente 1 es el suministro eléctrico preferente y la fuente 2 es el suministro eléctrico emergente, como se muestra ambos interruptores están normalmente cerrados. La carga debe tolerar aproximadamente de 3 a 5 ciclos de interrupción mientras que el dispositivo automático de transferencia actúa.

Si las dos fuentes de energía permiten estar conectadas juntas momentáneamente, el equipo de transferencia de energía debe estar provisto de los controles necesarios para que se pueda realizar la transferencia de energía a transición cerrada.

Con transición cerrada se requiere que las fuentes estén sincronizadas con el mismo ángulo de fase, secuencia de fase, mismo potencial y frecuencia. Si esto no se toma en cuenta se puede provocar un cortocircuito severo produciendo daños al equipo instalado.

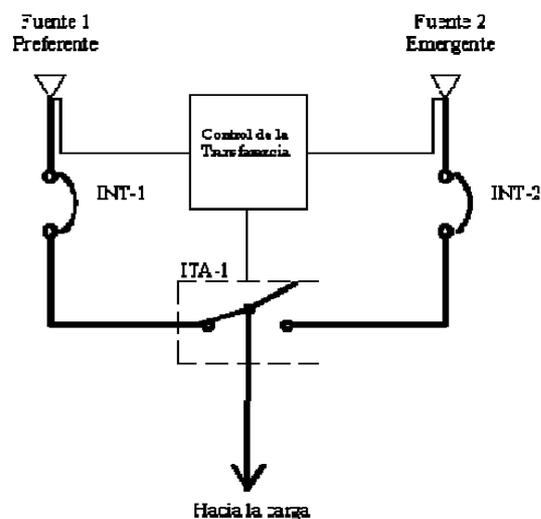


Figura 4: Diagrama unifilar de un arreglo con alimentación doble

Donde:

INT1 - Interruptor de la fuente preferente.

INT2 - Interruptor de la fuente emergente.

ITA1 - Interruptor automático de transferencia.

Los sistemas de transferencia pueden operar en transición cerrada y transición abierta cuyas características se mencionan a continuación.

Transición cerrada

Es el interruptor de la fuente 1 está cerrado (estado 1) y el interruptor de la fuente 2 pasa de abierto a cerrado (estado 2) para posteriormente abrir el interruptor de la fuente 1 (estado 3). En este instante la carga es alimentada por la fuente 2. Como se muestra en la figura 5.

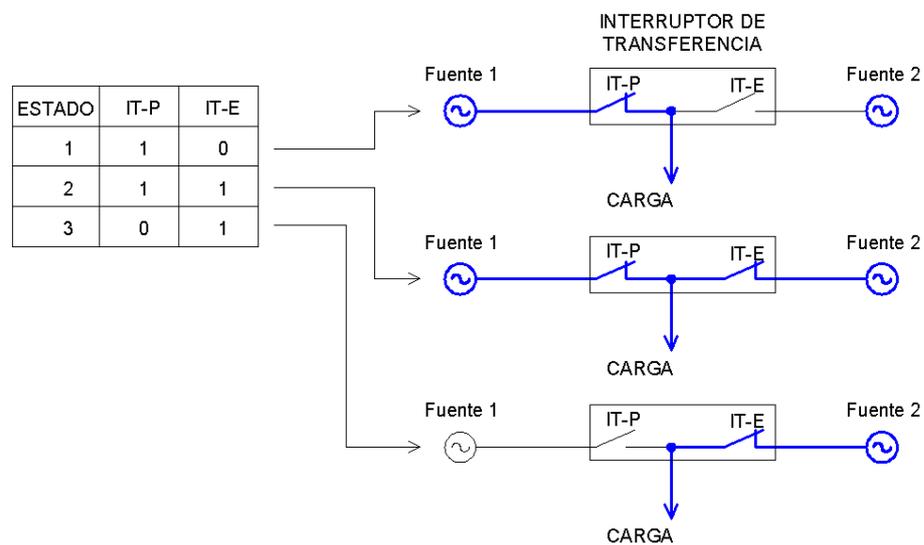


Figura 5: Diagrama eléctrico de una transferencia a transición cerrada

Transición abierta: Es cuando el interruptor de la fuente 1 está cerrado (estado 1) y el interruptor de la fuente 1 pasa de cerrado a abierto (estado 2) para posteriormente cerrar el interruptor de la fuente 2 (estado 3). En este instante la carga es alimentada por la fuente 2. Como se muestra en la figura 6.

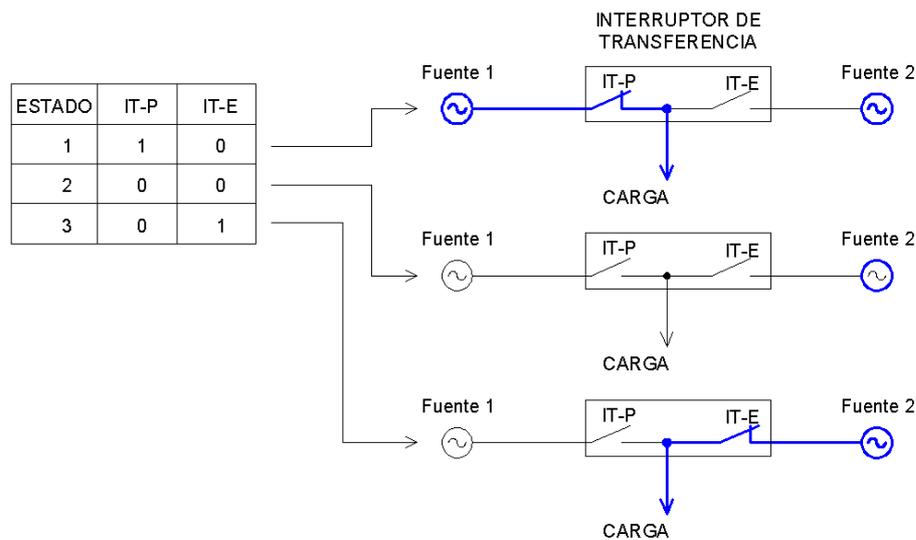


Figura 6: Diagrama eléctrico de una transferencia a transición abierta

Existen más variantes para estos arreglos lo cual depende el grado de confiabilidad que se quiera para el sistema eléctrico y de la inversión. Otro arreglo muy común es emplear dos fuentes de suministro de la compañía suministradora y una más que corresponde a una fuente de emergencia. Este arreglo se puede utilizar para el autoabastecimiento o cuando las dos fuentes tienen una falla.

La fuente de emergencia en estas condiciones no puede soportar toda la carga del sistema, la solución es insertar interruptores de transferencia dentro del circuito eléctrico de la industria para transferir al generador únicamente las cargas más críticas (cargas 1 y cargas 2).

El arreglo muestra que el circuito de las cargas críticas (cargas1) está conectado directamente a la fuente preferente y emergente esto le da una confiabilidad alta al sistema y garantiza la continuidad del suministro a los circuitos de cargas 1 y 2.

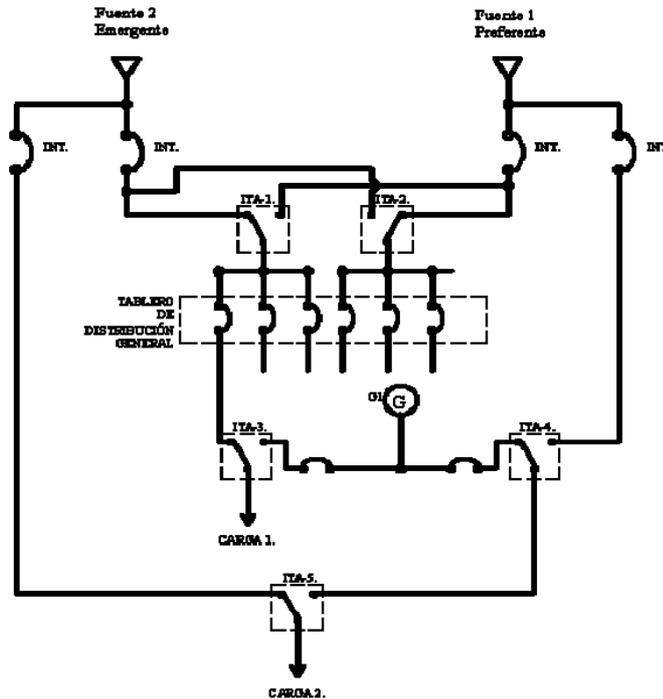


Figura 7: Diagrama unifilar de un sistema de transferencia con dos fuentes de la compañía suministradora y una de emergencia.

En la figura 7, se representan los interruptores de transferencia que conectan a los circuitos que alimentan las cargas más críticas del sistema, el control se diseña para que la transferencia sea entre las fuentes preferente a emergente cuando la fuente normal tenga una interrupción.

La transferencia consiste en regresar del alimentador emergente al preferente, el control contempla el arranque del grupo electrógeno cuando las dos fuentes tengan una falla o cuando se dé mantenimiento a los tableros de distribución general. La secuencia de mantenimiento consiste en usar los interruptores de puente ubicados en las acometidas de los alimentadores preferentes y emergentes junto con los interruptores de transferencia 5, 3 y 4. De ocurrir una falla en la fuente preferente cuando se efectúen operaciones de mantenimiento el sistema de control transfiere los circuitos de las cargas críticas a la fuente emergente.

Si las dos fuentes tienen una interrupción el sistema de control manda una señal para el arranque del grupo electrógeno (motor-generador).

1.1.3 Funcionamiento del interruptor automático de transferencia

Un interruptor automático de transferencia es en esencia un sistema de relevación automatizado que asociado a una subestación y un generador provee un servicio eléctrico constante y eficaz, sin la intervención de un operador humano. La transferencia se activa cuando el servicio normal se suspende, conmutando a un servicio auxiliar, según sea la necesidad de la instalación eléctrica, la transferencia puede llegar a ser un sistema sumamente complicado; en la mayoría de los casos una transferencia básicamente se compone de dos interruptores, un sistema de control, y una barra común.

Los interruptores automáticos de transferencia están compuestas de un circuito de fuerza y uno de mando, circuito de fuerza los interruptores de potencia quienes son los encargados de realizar la conmutación, para trabajar en media tensión o bien en baja tensión (se considera baja tensión a niveles de voltaje inferiores a 1Kv y media tensión al rango que va desde 1Kv hasta los 44Kv), estos interruptores por su naturaleza están ubicados dentro de gabinetes, siendo el diseño de su conexión eléctrica adaptado a las necesidades del cliente (barra simple, doble barra, barra partida, etc.), los interruptores son controlados por el circuito de mando, que a su vez, se conforma por el controlador lógico programable y su red de dispositivos de periferia compuesta de los actuadores, los relés y los medidores de potencia.

Por su parte el controlador lógico programable actúa de acuerdo con el algoritmo de decisión dependiendo de la información obtenida de su periferia que está compuesta por relés de medición, la existencia de un controlador lógico programable supone la ventaja de adaptar el sistema a las necesidades del usuario, lo anterior es significativo respecto de los relés de transferencia dedicados o bien de los sistemas de transferencia electromecánicos, debido a que el algoritmo del controlador lógico programable puede ser modificado a voluntad y la capacidad de manejo de periferia aumentada al agregar módulos, controlando más de un interruptor automático de transferencia con un solo controlador lógico programable, llegando a ser tantos los interruptores automáticos de transferencia como el controlador lógico programable lo permita

1.1.4 Condiciones de funcionamiento del interruptor automático de transferencia

La marcha de una transferencia automatizada está regida por el algoritmo dentro del controlador lógico programable que realiza el control, existen algunas directrices que se deberán seguir para garantizar que el funcionamiento de una transferencia sea el adecuado. Las condiciones de funcionamiento son un conjunto de eventos que deben ocurrir para que el controlador lógico programable realice, ya sea la secuencia de transferencia, o por el contrario uno o varios procesos alternativos, dichas condiciones están claramente relacionadas con las limitaciones del hardware.

Los eventos que activan o desactivan un interruptor automático de transferencia se verifican en las entradas de señal del controlador lógico programable (periferia), tanto los interruptores como los relés de voltaje están dotados de contactos secos o señales de campo que sirven como señalización para los lazos cerrados de control en el controlador lógico programable.

De antemano se define cuál será la secuencia de funcionamiento básica para nuestra transferencia, decimos entonces que, si la transferencia se encuentra en espera, y que en un determinado momento se produce una alteración en el voltaje de la acometida, esto provocará la secuencia siguiente:

- Se abre el interruptor de la acometida.
- Los generadores se activan y sincronizan a la barra de generadores.
- Se verifica el voltaje los generadores en paralelo.
- Se cierra el interruptor de la barra común de generadores.

Con lo anterior, se cumple con la secuencia de transferencia desde el suministro de energía eléctrica comercial al servicio de emergencia, el proceso de transferencia es simplificado; sin embargo, ¿qué sucedería si el generador no se activa?, o bien si éste se apaga después de realizada la transferencia; todas estas condiciones se expondrán en el algoritmo de la transferencia.

Cuando el voltaje en la acometida del servicio eléctrico comercial se normaliza se realiza la transferencia desde el suministro de emergencia al servicio comercial, el proceso simplificado será el siguiente:

- Se abre el interruptor de la barra común de generadores, produciendo un pequeño corte en el suministro de energía eléctrica a las cargas.
- Se cierra el interruptor de la acometida del servicio comercial.
- Los generadores sincronizados a la barra común abren sus interruptores liberándose de la barra.
- Luego de un tiempo estipulado por el fabricante los generadores se enfrían para posteriormente apagarse.
- Se deduce que existen condiciones externas que inician la secuencia de transferencia, dentro de la secuencia de la transferencia se observan algunas condicionantes a las que llamaremos enclavamientos. Cada una de ellas se analiza de forma detallada a continuación.

1.1.5 Enclavamiento

Se emplean para evitar que la transferencia efectúe operaciones peligrosas, por ejemplo; si conecta el interruptor del generador y el interruptor de la acometida en la barra común de manera simultánea, para el caso particular de un interruptor de transferencia automático los enclavamientos son los siguientes:

- Disparo de interruptor de acometida por corto circuito o sobre carga (se verifica por medio del contacto auxiliar de disparo de interruptor, impide que cierre cualquiera de los interruptores, esto debido a un corto circuito en la barra de la carga).
- Disparo de interruptor de generadores por corto circuito o sobre carga (se verifica por medio del contacto auxiliar de disparo de interruptor, impide que cierre cualquiera de los interruptores, esto debido a un corto circuito en la barra de la carga).
- Disparo de interruptor de barra común (se verifica por medio del contacto auxiliar de disparo de interruptor, impide que cierre cualquiera

de los interruptores, esto debido a un corto circuito en la barra de la carga).

- Disparo de interruptor de generadores por corriente inversa (se verifica por medio del contacto auxiliar de relé de potencia inversa, impide que se cierre el interruptor del generador nuevamente, además detiene el generador inmediatamente).
- Orden de apagado de generadores por falla (esta falla es programable en el control de los generadores se verifica por medio de un contacto auxiliar,
- existen tres niveles de falla para cada generador, cada uno tiene su propio contacto auxiliar, impide que los generadores se activen nuevamente).
- Enclavamiento mutuo de interruptores (este puede ser eléctrico, mecánico o por programa, el enclavamiento mutuo se verifica por medio de los contactos auxiliares de abierto cerrado de los interruptores y sirve para evitar que dos interruptores cierren simultáneamente produciendo un corto circuito).

1.1.6 Diagrama unifilar de la transferencia

El interruptor de transferencia automático con sincronización de generadores a una barra común consta de generadores dotados de un interruptor motorizado, sistema de medición de voltaje (59, 60, 80), protección contra corriente inversa (67). Cada uno de los generadores está conectado a la barra común, y por seguridad los generadores se sincronizan a esta antes de suministrar potencia a la carga, la barra común cuenta con medición de voltaje y de frecuencia, el relé de frecuencia envía señales de campo al controlador lógico programable para que este acelere o des-acelere el generador que hará las veces de barra infinita, a la barra común está también conectado el interruptor principal, que, a su vez, está motorizado.

Conectado a la barra de carga están los interruptores principales y de barra común, ambos están motorizados y cuentan con enclavamiento mecánico, en la barra de carga hay un sistema de medición de potencia que sirve para

comunicarle al controlador lógico programable si debe sincronizar otro generador más a la barra común para abastecer la carga o si por el contrario deberá sacar uno de servicio.

El interruptor principal abre el suministro que viene de un transformador, al interruptor principal se conecta un relé de voltaje que es quien determina si procede activar el interruptor de transferencia automático.

1.1.7 Algoritmo interruptor de transferencia automático

El algoritmo del interruptor de transferencia automático está compuesto por un conjunto de instrucciones y procedimientos que el controlador lógico programable debe de ejecutar. Este conjunto de instrucciones se organiza en forma de segmentos, para su mejor administración.

1.1.8 Características eléctricas deseables del circuito de conmutación

Es una transferencia se compone de los interruptores de potencia, éstos protegen tanto a las cargas como a las personas, actuando como seccionadores con capacidad de selectividad, además de cumplir con otras aplicaciones, como: interruptores de acometida y derivación en instalaciones trifásicas, para conectar y proteger tantos transformadores como generadores e interruptores principales.

1.1.9 Condiciones de operación (cierre y apertura)

Como mínimo los interruptores de una transferencia deberán ser capaces de cerrar y abrir de forma remota manejados por un controlador lógico programable, hay una gran variedad de mecanismos de apertura y cierre, pero en general la mayoría de los interruptores actúan por medio de la energía mecánica acumulada en un resorte, o bien por la acción directa de un motor; están provistos de un mecanismo de disparo muy similar al gatillo de un revolver que se activa por medio de una bobina actuadora que se energiza por las salidas del controlador lógico programable.

1.1.10 Protección

Los interruptores de la transferencia tienen una doble función, primeramente, sirven como seccionadores que conmutan entre dos fuentes de energía, no menos importante es la función que desempeñan como dispositivos de protección, puesto que los interruptores de la transferencia son también los primeros en ubicación entre el suministro de energía y la carga actuando como interruptores principales.

1.1.11 Cualidades mecánicas

La protección por derivación o falla a tierra consiste en un transformador que conectado al disparador (relé de protección por derivación o diferencial), este sondea la corriente de retorno por el neutral, en situaciones normales dicha corriente debería de ser igual (en el caso de la suma vectorial) a la suma de las tres fases, de ser menor, la diferencia de corriente seguramente estará circulando por tierra, esto debido a problemas con el aislamiento o bien humedad. Como la corriente de falla por derivación puede ser muy reducida es posible que la protección por sobre corriente no actúe hasta que el daño a la red sea mayor, los relés de protección por derivación a tierra pueden detectar hasta 6mA de falla.

1.1.12 Limitaciones de la sincronización manual

La sincronización de un generador a una barra infinita debe de ser una operación de gran exactitud puesto que las fuerzas relacionadas con tal operación son potencialmente destructivas, íntimamente vinculado con el fenómeno de la sincronización esta la transferencia de energía entre el generador entrante y la barra infinita, la magnitud de la transferencia de energía depende en este caso de la energía cinética del generador entrante, la que depende a su vez de la naturaleza giratoria del generador, de la misma forma, la energía cinética de la barra infinita es la suma de las energías individuales de cada uno de los generadores sincronizados a la misma.

La magnitud de la transferencia de energía está claramente dada en función de la diferencia de frecuencias entre la barra infinita y el generador entrante y de la inercia de los generadores, como bien es sabido, la inercia depende de la forma de construcción de los generadores, para este caso también la inercia de la barra infinita es la suma de las inercias individuales de los generadores conectados a la barra, en este sentido la inmunidad a los cambios de frecuencia depende en gran medida de la inercia del sistema, a dicha inercia por comodidad le llamaré reserva de energía.

1.1.13 Periferia

La periferia está compuesta por una multitud de relés, los más comunes son: voltaje, frecuencia, potencia inversa, secuencia negativa, diferencial, además de los antes mencionados se agrega el sin cronoscopio y el relé de verificación de sincronía.

1.1.14 Relé de sincronización automática

El funcionamiento de los relés de voltaje es supervisar la calidad del voltaje de la acometida como el de los generadores, todos los relés de voltaje son ajustables, pudiendo ser el ajuste por medio de potenciómetros analógicos o bien de una interfaz digital para el usuario. Entre las magnitudes medidas están: una ventana ajustable de tensión, la frecuencia, la secuencia de fases y también la presencia de las tres fases.

Por lo regular la salida hacia el controlador lógico programable es un contacto libre de potencial que puede ser, ya sea normalmente cerrado o normalmente abierto, sin embargo, en algunos casos la salida puede ser discreta, como una señal analógica de corriente o de voltaje (0-10V ó de 4-20mA) o bien, como una señal de campo por medio de un BUS de comunicaciones, en todo caso es el controlador lógico programable el encargado de interpretar dicha señal y tomar una decisión.

1.2 Grupo electrógeno

Un grupo electrógeno consta de las siguientes partes:

- Motor. El motor representa la fuente de energía mecánica para que el alternador gire y genere electricidad. Existe dos tipos de motores: motores de gasolina y de gasoil (diésel). Generalmente los motores diésel son los más utilizados en los grupos electrógenos por sus prestaciones mecánicas, ecológicas y económicas.
- Regulación del motor. El regulador del motor es un dispositivo mecánico diseñado para mantener una velocidad constante del motor con relación a los requisitos de carga. La velocidad del motor está directamente relacionada con la frecuencia de salida del alternador, por lo que cualquier variación de la velocidad del motor afectará a la frecuencia de la potencia de salida.
- Sistema eléctrico del motor. El sistema eléctrico del motor es de 12 V o 24 V, negativo a masa. El sistema incluye un motor de arranque eléctrico, una/s batería/s, y los sensores y dispositivos de alarmas de los que disponga el motor. Normalmente, un motor dispone de un manocontacto de presión de aceite, un termocontacto de temperatura y un contacto en el alternador de carga del motor para detectar un fallo de carga en la batería.
- Sistema de refrigeración. El sistema de refrigeración del motor puede ser por medio de agua, aceite o aire. El sistema de refrigeración por aire consiste en un ventilador de gran capacidad que hace pasar aire frío a lo largo del motor para enfriarlo. El sistema de refrigeración por agua/aceite consta de un radiador, un ventilador interior para enfriar sus propios componentes.
- Alternador. La energía eléctrica de salida se produce por medio de un alternador apantallado, protegido contra salpicaduras, autoexcitado, autorregulado y sin escobillas acoplado con precisión al motor, aunque también se pueden acoplar alternadores con escobillas para aquellos grupos cuyo funcionamiento vaya a ser limitado y, en ninguna circunstancia, forzado a regímenes mayores.
- Depósito de combustible y bancada. El motor y el alternador están acoplados y montados sobre una bancada de acero de gran resistencia

La bancada incluye un depósito de combustible con una capacidad mínima de 8 horas de funcionamiento a plena carga.

- Aislamiento de la vibración. *El grupo eléctrico está dotado de tacos antivibrantes* diseñados para reducir las vibraciones transmitidas por el grupo motor-alternador. Estos aisladores están colocados entre la base del motor, del alternador, del cuadro de mando y la bancada.
- Silenciador y sistema de escape. El silenciador va instalado al motor para reducir la emisión de ruido.
- Sistema de control. Se puede instalar uno de los diferentes tipos de paneles y sistemas de control para controlar el funcionamiento y salida del grupo y para protegerlo contra posibles fallos en el funcionamiento. El manual del sistema de control proporciona información detallada del sistema que está instalado en el grupo eléctrico.
- Interruptor automático de salida. Para proteger al alternador, se suministra un interruptor automático de salida adecuado para el modelo y régimen de salida del grupo eléctrico con control manual. Para grupos eléctricos con control automático se protege el alternador mediante contactores adecuados para el modelo adecuado y régimen de salida.
- Otros accesorios instalables en un grupo eléctrico. Además de lo mencionado anteriormente, existen otros dispositivos que nos ayudan a controlar y mantener, de forma automática, el correcto funcionamiento del mismo. Para la regulación automática de la velocidad del motor se emplean una tarjeta electrónica de control para la señal de entrada "pick-up" y salida del "actuador". El pick-up es un dispositivo magnético que se instala justo en el engranaje situado en el motor, y éste, a su vez, está acoplado al engranaje del motor de arranque. El pick-up detecta la velocidad del motor, produce una salida de voltaje debido al movimiento del engranaje que se mueve a través del campo magnético de la punta del pick-up, por lo tanto, debe haber una correcta distancia entre la punta del pick-up y el engranaje del motor. El actuador sirve para controlar la velocidad del motor en condiciones de carga. Cuando la carga es muy elevada la velocidad del motor aumenta para proporcionar

la potencia requerida y, cuando la carga es baja, la velocidad disminuye, es decir, el fundamento del actuador es controlar de forma automática el régimen de velocidad del motor sin aceleraciones bruscas, generando la potencia del motor de forma continua. Normalmente el actuador se acopla al dispositivo de entrada del fuel-oil del motor.

Cuando el grupo se encuentra en un lugar muy apartado del operario y funciona las 24 horas del día es necesario instalar un mecanismo para restablecer el combustible gastado. Consta de los siguientes elementos:

Bomba de trasiego. Es un motor eléctrico de 220 VCA en el que va acoplado una bomba que es la encargada de suministrar el combustible al depósito. Una boya indicadora de nivel máximo y nivel mínimo detecta un nivel muy bajo de combustible en el depósito y activa la bomba de trasiego.

Cuando las condiciones de frío en el ambiente son intensas se dispone de un dispositivo calefactor denominado resistencia de precaldeo que ayuda al arranque del motor. Los grupos electrógenos refrigerados por aire suelen emplear un radiador eléctrico, el cual se pone debajo del motor, de tal manera que mantiene el aceite a una cierta temperatura. En los motores refrigerados por agua la resistencia de precaldeo va acoplada al circuito de refrigeración, esta resistencia se alimenta de 220 VCA y calienta el agua de refrigeración para calentar el motor. Esta resistencia dispone de un termostato ajustable; en él seleccionamos la temperatura adecuada para que el grupo arranque en breves segundos.

1.2.1 Sincronización de generadores

Antes de conectar en paralelo dos generadores o bien conectar un nuevo generador a una barra infinita, el generador entrante debe cumplir con ciertos requisitos que se consideran a continuación:

- La misma rotación de las fases
- La misma frecuencia de corriente alterna
- El mismo ajuste de voltaje
- Regulación de la potencia real en generadores sincrónicos

1.2.2 Regulación de la potencia reactiva y su relación con la corriente circulante en generadores conectados en paralelo

Cuando dos o más generadores se conectan en paralelo una leve diferencia de voltaje entre ellos puede causar circulación de corriente, la corriente circulante puede salir de uno de los generadores y entrar en varios generadores describiendo varias rutas, esta corriente circulante debe sumarse a la corriente nominal del generador para determinar la corriente total del generador.

Se debe estar conscientes que esta corriente circulante tiene un valor en pérdida de KW, por norma la corriente circulante nunca debe de exceder el 10% del monto total de la capacidad del generador a plena carga aun cuando algunos fabricantes aseguren que sus generadores soportan hasta un 25% del monto total de la carga.

Los principales problemas que causa la corriente circulante son: la pérdida de potencia debido a la corriente circulante que no realiza ningún trabajo, también es causa de calentamiento de los devanados en los generadores y del disparo de los interruptores de protección de los generadores, esta es la causa que justifica la utilización de protecciones contra corriente inversa para cada generador.

La corriente total de un conjunto de generadores conectado en paralelo es la suma de tres tipos diferentes de corrientes:

- Corriente de carga, es la corriente que circula entre la barra común de los generadores y la carga, puede ser una combinación de potencia real y reactiva, la corriente de carga es la que produce, trabajo útil. 86
- Corriente circulante, ocurre cuando hay una pequeña diferencia de voltaje entre el voltaje de la barra y el de los generadores, causando los problemas antes mencionados.
- Corriente de armónicos, esta corriente circula por toda la red y en todos los generadores puesto que los estatores del generador están conectados en estrella, siendo el tercer armónico el más destructivo, la corriente fluye por los neutrales cuando estos están unidos o bien por las

conexiones a tierra. Una solución sencilla es, desconectar todos los neutrales de todos los generadores, excepto el neutral del generador principal (referencia). Por norma, la presencia de corrientes circulantes es un indicativo de desajuste en los parámetros de uno o varios de los generadores.

1.2.3 Puesta a punto de generadores antes de trabajar en paralelo

Partimos de la premisa de que tanto el regulador de voltaje como el compartidor de carga están previamente ajustados y parametrizados, por tanto, sólo se procede a dar la puesta a punto (ajuste de operación) del generador, se procede de la siguiente manera:

1.2.3.1 Ajuste de la frecuencia

La frecuencia está directamente relacionada con la velocidad de giro del generador, el ajuste de frecuencia del generador implica un ajuste en la velocidad de giro del motor, el procedimiento es el siguiente:

- Se deja que los motores funcionen al menos durante 30 minutos sin carga
- Conecte la carga a uno de los generadores.
- Ajuste la frecuencia del compartidor cuando la carga eléctrica sea la máxima. Desconecte la carga y verifique la velocidad de marcha alta en vacío, debe estar en el rango de 2% al 5%, por sobre la velocidad a plena carga.

1.2.3.2 Ajuste de voltaje

Los ajustes de voltaje y caída de voltaje determinan la magnitud de las corrientes parásitas circulantes, en general las cargas de tipo inductivo como los motores tienen un factor de potencia del orden de 0.8 FP, lo que causa una caída de potencial de alrededor del 5% respecto al voltaje en vacío, para ajustar el voltaje de los generadores proceda de la forma siguiente:

- Con el motor girando en vacío y a régimen posicione el ajuste de caída de voltaje (Drop Voltaje) a la mitad del rango total.
- Reajuste el control de voltaje hasta que el voltaje sea 5% mayor al voltaje deseado.
- Aplicar la carga plena.
- Reajuste el control de caída de voltaje para obtener el voltaje deseado en la carga.
- Sincronice los generadores y reajuste los voltajes individuales de tal forma que la suma de las corrientes individuales (reactivas) no exceda un 10% del valor de la potencia real.
- Realice un reajuste individual de los generadores después de una hora de operación en paralelo.

CAPÍTULO II

2.1 Referido al diagnóstico materiales y métodos.

2.1.1 Diseño metodológico.

2.1.1.1 Población y Muestra

Población

La población estuvo formada por 1 Director y 8 servidores varios del Hospital Básico Tosagua, con un total de 9 participantes.

Muestra

La muestra se aplicó a la totalidad de la población, por tratarse de un número reducido de participantes.

Población

Director	1
Servidores Varios	8
TOTAL	9

Fuente: Hospital Básico Tosagua.

Elaborado: Lucas Vera Luis Alberto

Métodos y Técnicas

Este trabajo de investigación utilizó método, técnicas e instrumentos que permitieron conseguir el objetivo planteado.

Métodos teóricos: Los métodos teóricos que se emplearon en el desarrollo de la investigación fueron los siguientes:

Análisis – Síntesis: Este tipo de método permitió obtener información relacionada con el problema que se investiga de esta manera se tiene un conocimiento sobre la deficiencia de funcionamiento en grupo electrógeno.

Inducción – Deducción: Permitió realizar un análisis del estado actual sobre la deficiencia de funcionamiento en grupo electrógeno, información que permitió concluir y recomendar acciones para el desenlace de la investigación.

Bibliográfico: Mediante este método se obtiene material que permitió obtener información con relación a las variables del tema, que comprende el análisis de transferencia de energía eléctrica para grupo electrógeno del Hospital Básico Tosagua.

La obtención de la información se la hizo a través de textos de ingeniería eléctrica y electrónica, tesis de grado realizadas por estudiantes profesionales en la actualidad, revistas o artículos científicos.

Métodos Empíricos: Los métodos empíricos que se emplearon en el desarrollo de la investigación son los siguientes:

2.1.2 Descripción del proceso de recopilación de la información

Se ofició al Director del Hospital Básico Tosagua y por su intermedio al personal de servicio varios, para la autorización en la recopilación de información.

Obtenida la aprobación, se procedió a recopilar la información, la misma que consistió en encuestar a los involucrados en la investigación, aplicar la entrevista al director.

Posteriormente se procedió a la tabulación de los datos.

2.1.3 Procesamiento de la información

Para el procesamiento de la información se utilizó parte del paquete office y se procedió de la siguiente manera:

Tabulación y elaboración de cuadros y gráficos estadísticos a través del software Excel, para el proceso de texto se utilizó Word.

2.1.4 Resultados de la investigación de campo con sus respectivas interpretaciones.

Preguntas de entrevista dirigida al Director del Hospital Básico Tosagua

1. ¿Cree usted que la energía eléctrica es primordial para el desarrollo de los pueblos y ciudades?

Si es primordial para la atención a los pacientes de este hospital ya que sin ella no se puede dar beneficios a la comunidad cuando se trata de cirugías u otra intervención que necesito de equipos que funciona con la electricidad, además para nuestra forma de vida actual sobrevivir sin electricidad es case imposible; La energía eléctrica es de vital importancia para nuestro desarrollo, pero frecuentemente olvidamos los cuidados y previsiones que a propósito de su uso debiéramos tener.

2. ¿Se ha enterado de interrupciones no programadas en el servicio eléctrico?

No de ninguna manera, la CENEL-EP cuando programa la suspensión del servicio eléctrico si da por avisado a la ciudadanía por los medios de comunicación, pero esto no es todo a veces hay apagones que surgen por daños que no están previsto esos son los apagones que no se esperan y es allí cuando hay apagones no programados es que el sistema eléctrico ocasiona daños al algún equipo del hospital valedero para la atención al paciente.

3. ¿Qué sabe usted de trasferencias de energía eléctrica con grupo electrógeno?

En realidad, de fondo conozco poco, por decir en cuanto al funcionamiento, para ello busco un técnico en electricidad para que se encargue de la revisión de alguna anomalía que haya en este tipo de tecnología, lo único que si estoy claro es que cuando se va la energía eléctrica es que inmediatamente empieza a trabajar los generadores eléctricos, y de esta manera cubrir la energía eléctrica necesaria para la necesidad del hospital en especial para las intervenciones en cirugía en diferente índoles, ya que este motivo y por otros

semejantes el hospital no puede quedarse de ninguna manera sin este beneficio muy útil.

4. ¿Sabe usted que criterios técnicos deben usarse para la generación de energía eléctrica mediante el uso de grupos electrógenos?

Como dije en la pregunta anterior no sé nada de la parte técnica de estos equipos, Para tenerlos al servicio del hospital me asesore de un técnico en la especialidad de electricidad y con él se realizó la instalación de la transferencia automática, lo único que hago es dar uso de ello de acuerdo a las indicaciones de la persona que realizó el montaje de esta transferencia.

5. ¿Qué beneficios presta a su economía la utilización de transferencia de energía eléctrica con equipos electrógenos?

Más bien es el gasto inicial, lo único que importa es estar preparado para la atención a la ciudadanía de Tosagua y a todos los pacientes que requieran del servicio de esté hospital.

Análisis e interpretación

Una vez realizada la entrevista al director, en cuanto a la pregunta uno dice que cuando la empresa programa algún corte de energía eléctrica por mantenimiento si se hacen los aviso, pero que cuando surgen los apagones imprevistos esto no, porque ni ellos saben en qué momento va a ocurrir.

En cuanto a la segunda pregunta dijo que de ninguna manera la CENEL-EP no avisa porque no son programados estos cortes de energía eléctrica.

El director conoce muy poco de transferencias de energía eléctrica con equipos electrógeno, más bien el busca a un experto en la especialidad de electricidad para el asesoramiento del funcionamiento de esta transferencia.

En cuanto a la cuarta pregunta dijo que conoce muy poco de los criterios técnicos de este sistema, y cualquier anomalía se asesora con técnico en la especialidad de electricidad

El director del hospital dice que lo más importante es servir a la ciudadanía de Tosagua y a los pacientes del hospital que la parte económica no influye mucho, que solamente es el gasto inicial.

Preguntas de encuestas dirigidas a los servidores varios del Hospital Básico Tosagua

1. ¿Cómo califica usted el servicio eléctrico del Hospital Básico Tosagua?

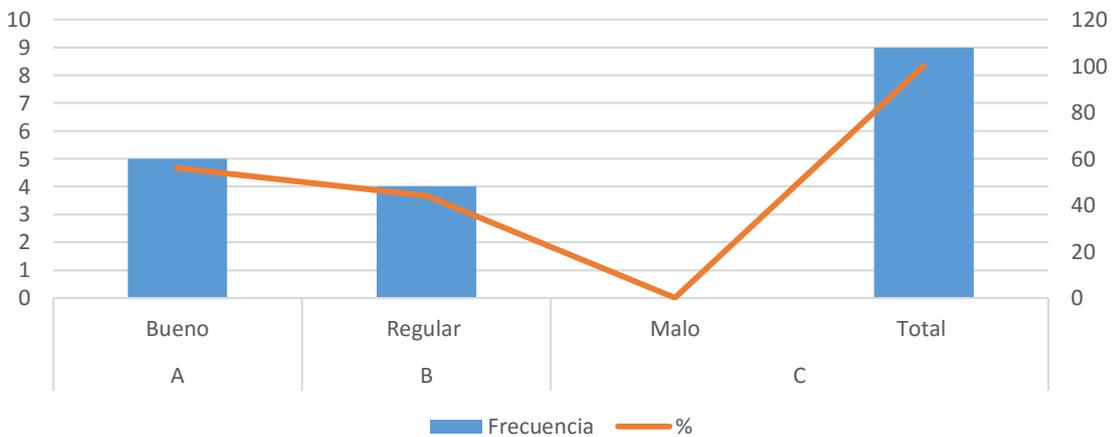
Tabla # 1

Orden	Alternativas	Frecuencia	%
A	Bueno	5	56
B	Regular	4	44
C	Malo	0	0
	Total	9	100

Fuente: Director del Hospital Básico Tosagua del cantón Tosagua

Elaboración: Lucas Vera Luis Alberto

Gráfico # 1



Análisis e interpretación

En cuanto a la pregunta, cómo califica usted el servicio eléctrico del Hospital Básico Tosagua, se obtuvieron los siguientes resultados cinco servicios varios encuestados que representan el 56% manifestaron que bueno, cuatro servicios varios que representan el 44% manifestaron que regular y cero servicios varios que representan el cero% dijeron que malo.

2. ¿Conoce usted de transferencias de energía eléctrica con grupos electrógenos?

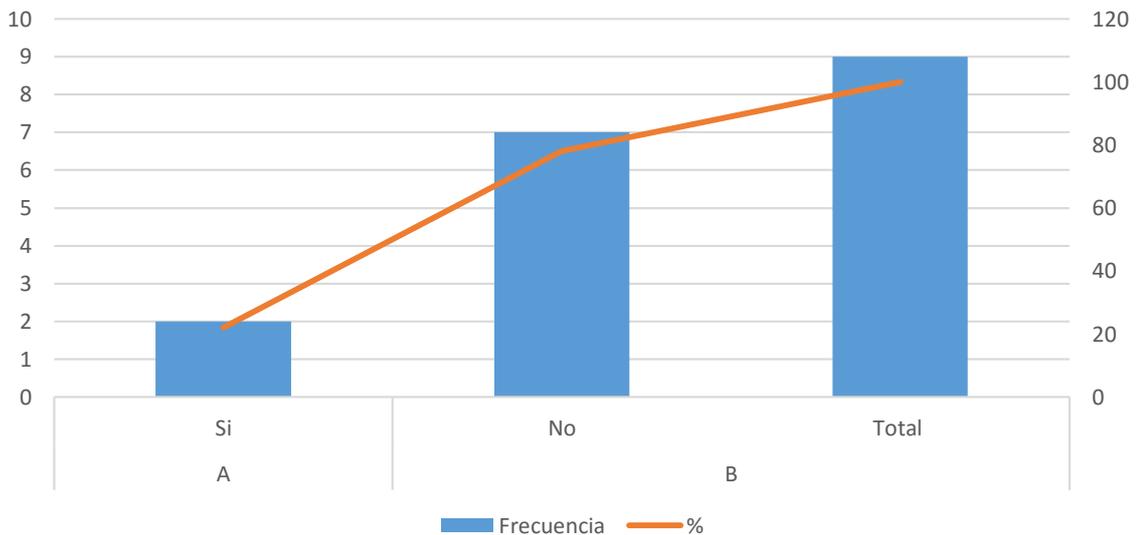
Tabla # 2

Orden	Alternativas	Frecuencia	%
A	Si	2	22
B	No	7	78
	Total	9	100

Fuente: Director del Hospital Básico Tosagua del cantón Tosagua

Elaboración: Lucas Vera Luis Alberto

Gráfico # 2



Análisis e interpretación

De acuerdo a la pregunta, conoce usted de transferencias de energía eléctrica con grupos electrógenos se obtuvieron los siguientes resultados dos personas que representan el 22% manifestaron que si conocen de transferencias eléctricas y siete personas que corresponden al 78% manifestaron que no conocen de transferencias eléctricas. En conclusión el personal de servicio varios del Hospital Básico Tosagua el mayor porcentaje no conoce de transferencias eléctricas.

3. ¿Le gustaría conocer las características y ventajas de transferencias de energía eléctrica con grupos electrógenos?

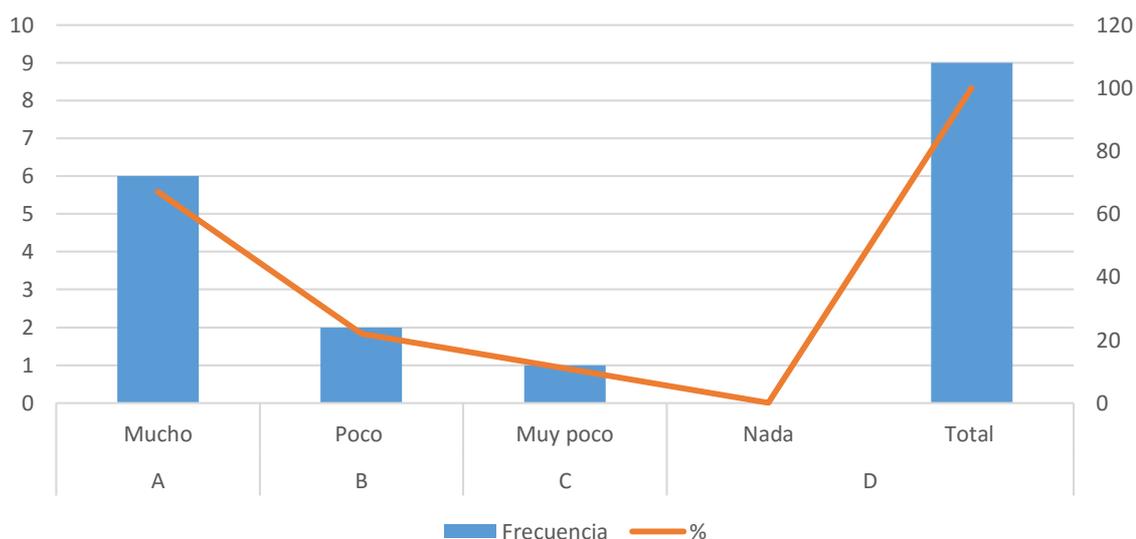
Tabla # 3

Orden	Alternativas	Frecuencia	%
A	Mucho	6	67
B	Poco	2	22
C	Muy poco	1	11
D	Nada	0	0
	Total	9	100

Fuente: Director del Hospital Básico Tosagua del cantón Tosagua

Elaboración: Lucas Vera Luis Alberto

Grafico # 3



Análisis e interpretación

Con respecto a la pregunta, le gustaría conocer las características y ventajas de transferencias de energía eléctrica con grupos electrógenos, las respuestas fueron las siguientes, seis personas encuestadas que representan el 67% manifestaron que mucho, dos personas que representan el 22% dijeron que poco, una persona que representa el 11% manifestaron que muy poco y cero personas correspondientes al cero por ciento manifestaron que nada.

4. ¿Ha recibido comunicaciones sobre interrupciones programadas del servicio eléctrico?

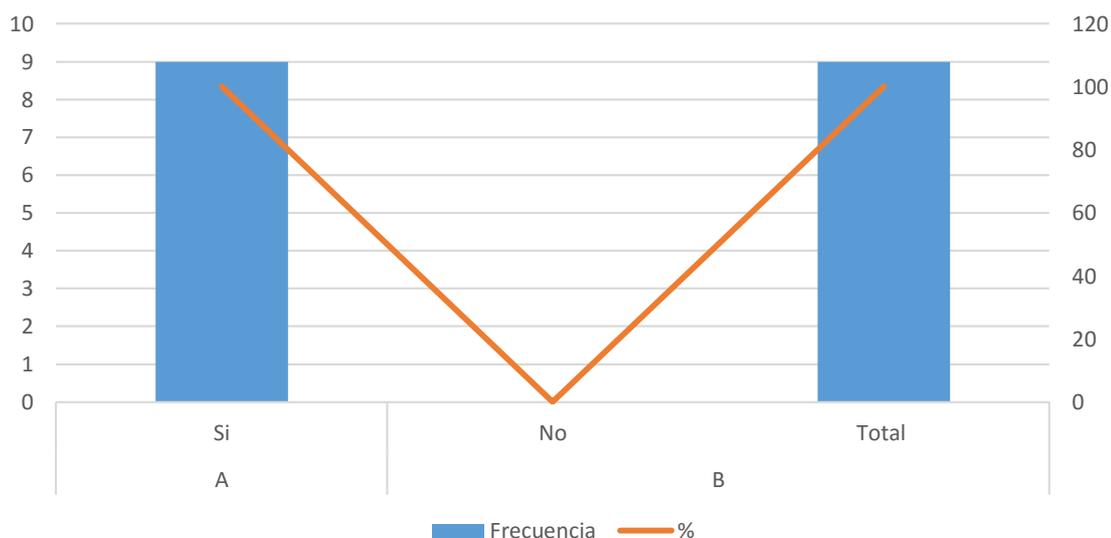
Tabla # 4

Orden	Alternativas	Frecuencia	%
A	Si	9	100
B	No	0	0
	Total	9	100

Fuente: Director del Hospital Básico Tosagua del cantón Tosagua

Elaboración: Lucas Vera Luis Alberto

Grafico # 4



Análisis e interpretación

Con respecto a la pregunta, ha recibido comunicaciones sobre interrupciones programadas del servicio eléctrico, se obtuvieron los siguientes resultados nueve personas encuestadas que representan el 100% manifestaron que si ha recibido comunicaciones y cero personas que representa al cero por ciento.

5. ¿Considera usted que es importante tener en su lugar de trabajo transferencias de energía eléctrica con grupos electrógenos?

Tabla # 5

Orden	Alternativas	Frecuencia	%
A	Si	9	100
B	No	0	0
	Total	60	100

Fuente: Director del Hospital Básico Tosagua del cantón Tosagua

Elaboración: Lucas Vera Luis Alberto

Grafico # 5



Análisis e interpretación

Con respecto a la pregunta, considera usted que es importante tener en su lugar de trabajo transferencias de energía eléctrica con grupos electrógenos, se obtuvieron los siguientes resultados nueve personas encuestadas que representan el 100% manifestaron que si, y cero personas que corresponde al cero por ciento que no. Es muy fácil notar que si es importante para el personal de servicios varios contar en su lugar de trabajo con transferencia eléctrica.

6. ¿Conoce usted algún tipo de generación alternativa?

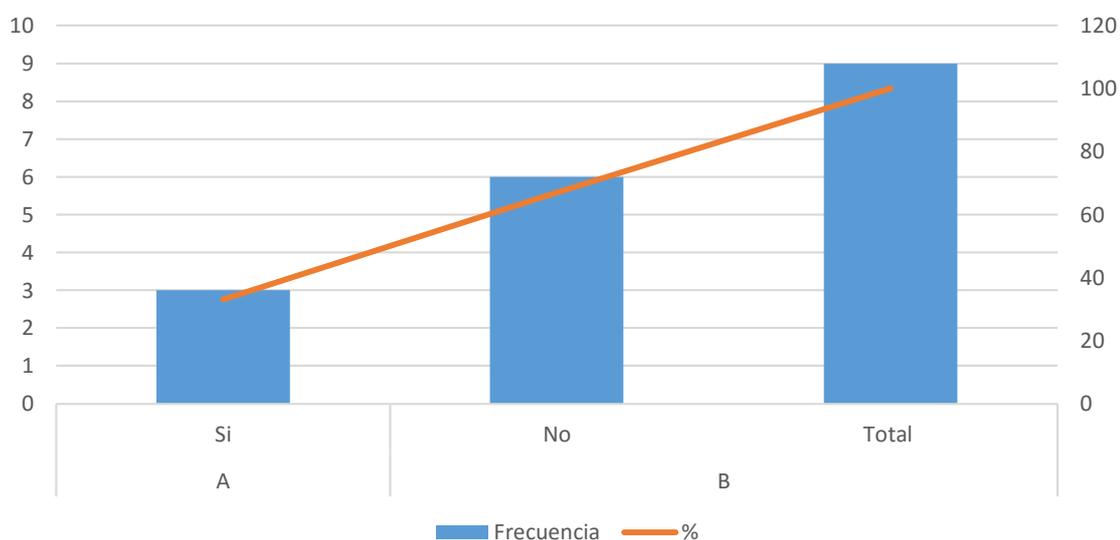
Tabla # 6

Orden	Alternativas	Frecuencia	%
A	Si	3	33
B	No	6	67
	Total	9	100

Fuente: Director del Hospital Básico Tosagua del cantón Tosagua

Elaboración: Lucas Vera Luis Alberto

Grafico # 6



Análisis e interpretación

Con respecto a la pregunta, conoce usted algún tipo de generación alternativa se obtuvieron los siguientes resultados seis personas encuestadas que representan el 67% manifestaron que no, y tres personas que corresponden al 33% contestaron que si conocen ningún tipo de generación de energía eléctrica.

7. ¿Conoce usted de interrupciones no programas en el servicio eléctrico?

Tabla # 7

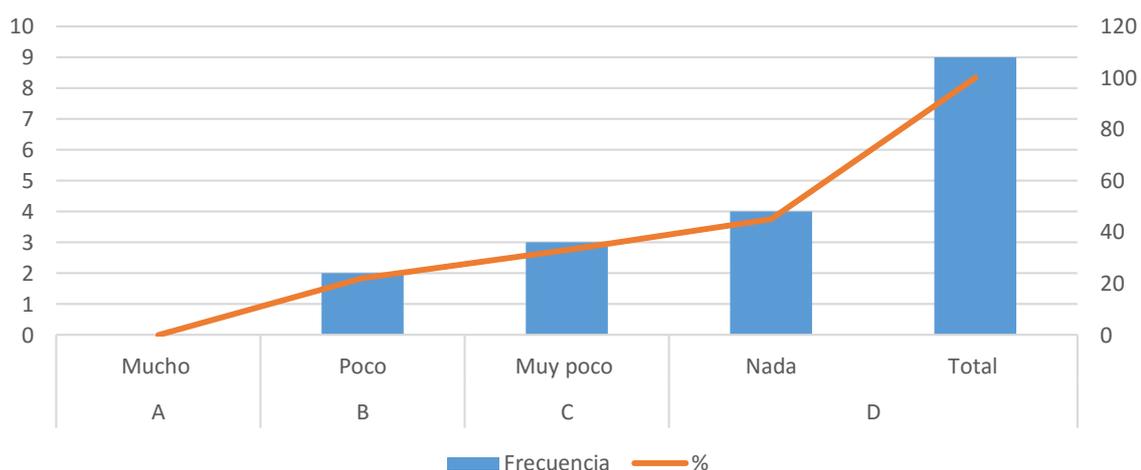
Orden	Alternativas	Frecuencia	%
A	Mucho	0	0
B	Poco	2	22
C	Muy poco	3	33
D	Nada	4	45
	Total	9	100

Fuente: Director del Hospital Básico Tosagua del cantón Tosagua

Elaboración: Lucas Vera Luis Alberto

. Gráfico # 7

Título del gráfico



Análisis e interpretación

Con respecto a la pregunta, conoce usted de interrupciones no programas en el servicio eléctrico, se pudo obtener los siguientes resultados cuatro personas que representan el 45% manifestaron que nada, tres personas que representan el 33% dijeron que muy poco, dos personas que corresponde al 22% se manifestaron que poco y cero habitantes que corresponde al cero por ciento que mucho.

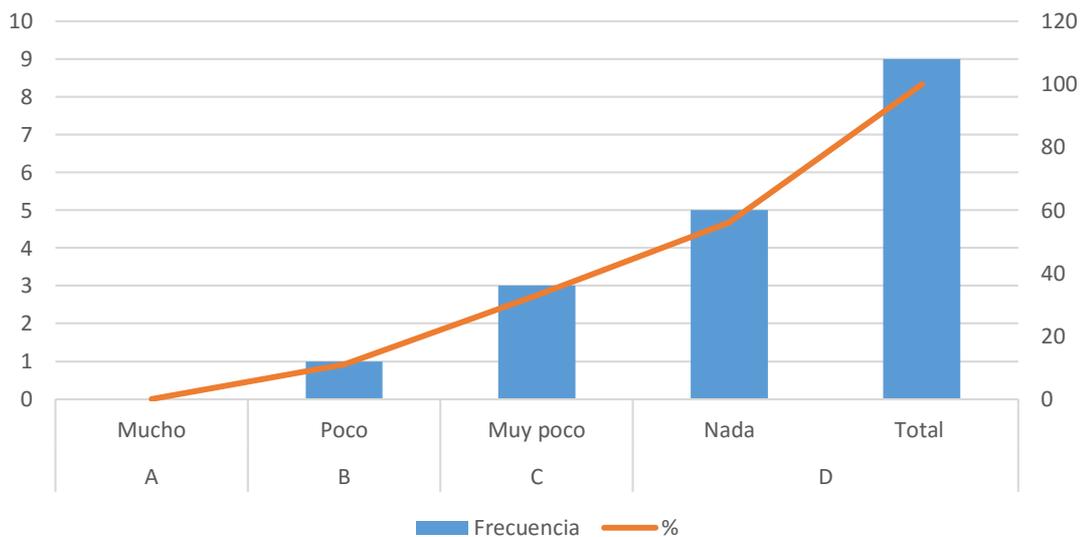
8. ¿Sabe usted que criterios técnicos deben usarse para la generación de energía eléctrica mediante el uso de grupos electrógenos?

Tabla # 8

Orden	Alternativas	Frecuencia	%
A	Mucho	0	0
B	Poco	1	11
C	Muy poco	3	33
D	Nada	5	56
	Total	9	100

Fuente: Director del Hospital Básico Tosagua del cantón Tosagua
Elaboración: Lucas Vera Luis Alberto

Gráfico # 8.



Análisis e interpretación

Con respecto a la pregunta, sabe usted que criterios técnicos deben usarse para la generación de energía eléctrica mediante el uso de grupos electrógenos se pudo obtener los siguientes resultados cinco personas encuestadas que representan el 56% manifestaron que nada, tres personas que representa el 33% dijeron que muy poco una persona que representa el 11% manifestaron que y cero personas que representa el cero por ciento que mucho.

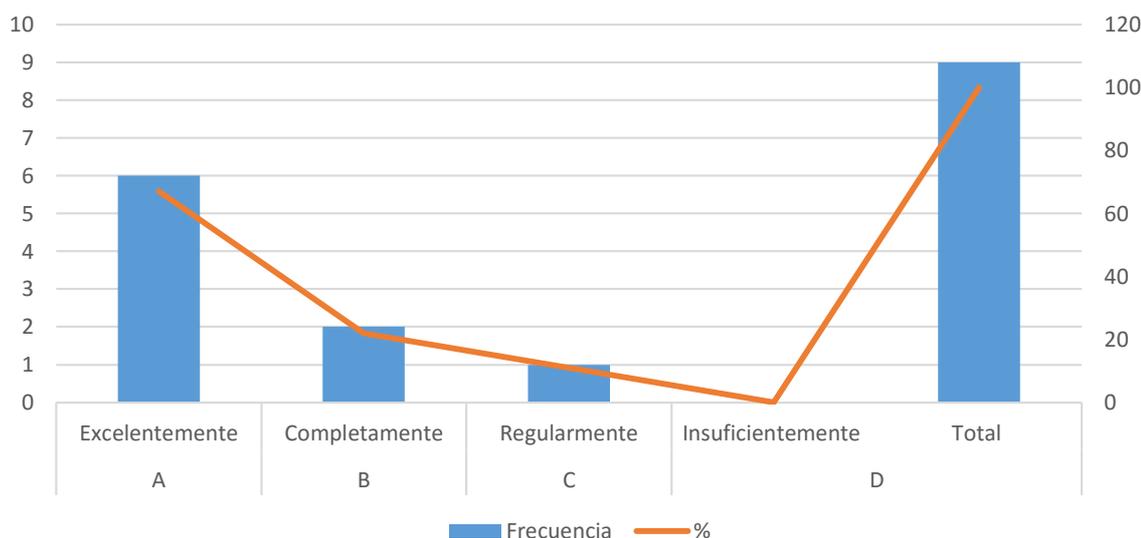
9. ¿Conoce usted los beneficios que ofrece la utilización de equipos electrógenos?

Tabla # 9

Orden	Alternativas	Frecuencia	%
A	Excelentemente	6	67
B	Completamente	2	22
C	Regularmente	1	11
D	Insuficientemente	0	0
	Total	9	100

Fuente: Director del Hospital Básico Tosagua del cantón Tosagua
Elaboración: Lucas Vera Luis Alberto

Gráfico # 9



Análisis e interpretación

Con respecto a la pregunta conoce usted los beneficios que ofrece la utilización de equipos electrógenos, se pudo obtener los siguientes resultados seis personas encuestadas que representan el 67% manifestaron que excelentemente, dos personas que representa el 22% manifestaron que completamente, y una persona que corresponde al 11% manifestaron que regularmente y cero personas que corresponden al cero por ciento manifestó que insuficientemente.

10. ¿Considera usted que, mediante transferencias de energía eléctrica con grupos electrógenos, se dará mejor atención al cliente y a la ciudadanía de Tosagua?

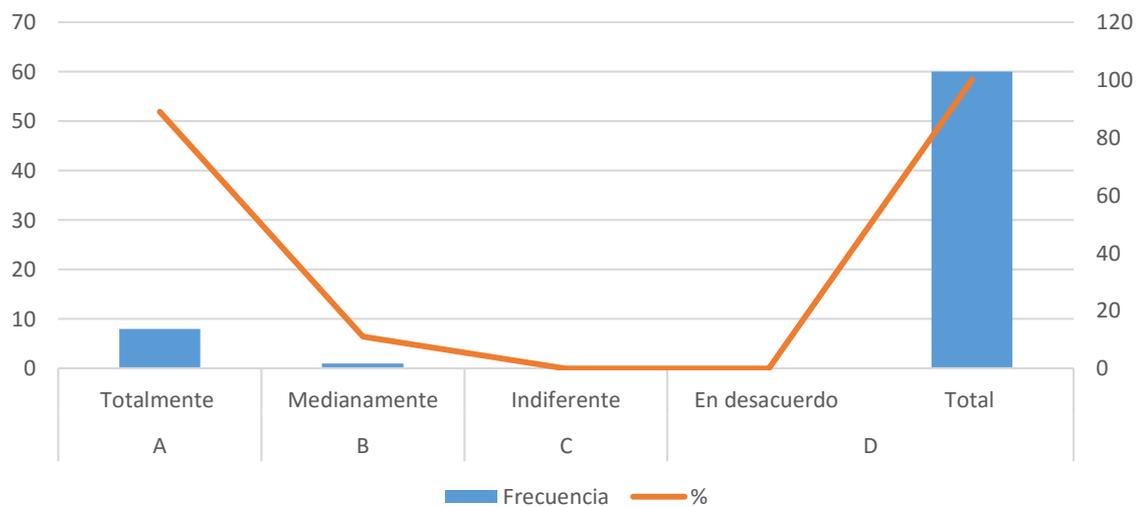
Tabla # 10

Orden	Alternativas	Frecuencia	%
A	Totalmente	8	89
B	Medianamente	1	11
C	Indiferente	0	0
D	En desacuerdo	0	0
	Total	60	100

Fuente: Director del Hospital Básico Tosagua del cantón Tosagua

Elaboración: Lucas Vera Luis Alberto

Gráfico # 10



Análisis e interpretación

Con respecto a la pregunta, considera usted que, mediante transferencias de energía eléctrica con grupos electrógenos, se dará mejor atención al cliente y a la ciudadanía de Tosagua se pudo obtener los siguientes resultados ocho personas encuestadas que representan el 89% manifestaron que totalmente, una persona que corresponde al 11% manifestaron que medianamente, y cero personas que representan el cero por ciento manifestaron que indiferente y en desacuerdo

2.1.5 Comprobación de la hipótesis.

Al comprobar la hipótesis: Con un análisis de transferencia de energía eléctrica se tiene posibles soluciones de la deficiencia de funcionamiento de grupo electrógeno del Hospital Básico Tosagua.

Se consideran las repuestas de las preguntas dados por el personal de servicio varios del Hospital Básico Tosagua, y los mismos, como grupo experimental, y refiriéndose a la preguntas: Cómo califica usted el servicio eléctrico del Hospital Básico Tosagua; Conoce usted de transferencias de energía eléctrica con grupos electrógenos; Considera usted que es importante tener en su lugar de trabajo transferencias de energía eléctrica con grupos electrógenos; Sabe usted que criterios técnicos deben usarse para la generación de energía eléctrica mediante el uso de grupos electrógenos Conoce usted los beneficios que ofrece la utilización de equipos electrógenos; Considera usted que, mediante transferencias de energía eléctrica con grupos electrógenos, se dará mejor atención al cliente y a la ciudadanía de Tosagua; Esta investigación aporta para tener un conocimiento más claro del tema, y debido al normal funcionamiento de equipo de electrógeno lo único que se recomienda es realizar mantenimientos oportuno al sistema y el personal de trabajo se encuentra satisfechos por la comodidad de brindar las mejores atenciones a los pacientes.

La hipótesis “Con un análisis de transferencia de energía eléctrica se tiene posibles soluciones de la deficiencia de funcionamiento de grupo electrógeno del Hospital Básico Tosagua. El grupo electrógeno se encuentra en buen estado y óptimo para dar el servicio requerido, la hipótesis mencionada se la valida porque igual se necesita realizar un mantenimiento al equipo de transferencia automática periódicamente, se lo debe hacer con personal técnico especializado.

CAPITULO III

3.1 Efectuar un Análisis del estado actual de transferencia de energía eléctrica para grupo electrógeno del Hospital Básico Tosagua.

3.1.1 Especificaciones y descripción del sistema.

Los sistemas para respaldar energía permiten entregar energía a una carga para que ésta pueda funcionar, la operación normal es tomar la energía de la red y enviarla a la carga. Cuando se produce un corte del suministro de energía el sistema de respaldo utiliza una fuente de energía propia para seguir alimentando la carga.

Es común utilizar como nombre genérico de los equipos de respaldo la sigla inglesa UPS que significa “Uninterruptable Power Supply”, y cuya traducción es “fuente de poder ininterrumpida”. La palabra ininterrumpida se refiere a que el tiempo de transferencia es cero.

En las instalaciones eléctricas debido a la demanda de la carga instalada y equipos primordiales, las baterías de los sistemas UPS ofrecen de 10 a 30 minutos de energía antes de descargarse. Para proteger cargas críticas de cortes de larga duración el UPS debe ser “sostenido o respaldado” por un grupo generador, el cual debe ser dimensionado para poder alimentar al UPS en las más exigentes situaciones de carga y demás cargas que no admiten cortes de larga duración (iluminación, potencia de motores, extractores, etc.) que no están conectados al UPS pero sí deben ser abastecidos de energía por su importancia dentro de la instalación.

Por lo tanto, en los hospitales no es posible sustentar el derecho a la salud si no se garantiza a la población que los servicios hospitalarios sean de buena calidad, ello significa ofrecer a los pacientes los mayores beneficios posibles con los menores riesgos para su salud y su vida.

3.1.2 Descripción de las principales áreas de la unidad hospitalaria

El hospital cuenta con 2 niveles para su funcionamiento, mismos que vamos a describir a continuación:

Planta baja: (Donde se localizan los servicios que dan atención médica al derecho habiente)

Primer Nivel:

- Acceso principal.
- Consulta externa.
- Laboratorio.
- Imagenología.
- Urgencias.
- Admisión hospitalaria.
- Casa de máquinas
- Primer nivel:
- Educación e investigación.
- Servicios de apoyo.
- Baños y vestidores.
- Nutrición y dietética.
- Almacén general.
- Conservación.
- Personal.
- Ropa limpia.
- Ropa sucia.
- Servicios de apoyo.

Planta alta: (Donde se localizan los servicios que dan atención médica al derecho habiente)

Segundo Nivel:

- Vestíbulo general
- Cirugía.
- Tococirugía.
- Central de esterilización y equipos.
- Hospitalización.

- Baños y vestidores
- Personal.
- Servicios de apoyo

3.1.3 Caracterización del sistema eléctrico.

Tomando como datos de partida las necesidades y magnitud de la carga a instalar para la unidad hospitalaria (UH), el servicio de suministro de energía eléctrica posee las siguientes características:

- Tensión a 13.2 KV, 3 fases - 3 Hilos, 60Hz.
- Acometida aérea del transformador existente de la unidad segundo nivel de atención en media tensión.
- Tres conductores sintenax de 1/0 c/u, con aislamiento para 15 KV alojados cada uno en tubería metálica. de 103 mm.
- Transformador eléctrico

Los principales componentes de la transferencia se indican a continuación:

3.1.4 Características del sistema de emergencia

Dongefeng cummins Modelo TCM 45 X C con capacidad de 45Kva en poder primario 36Kw y 50Kva energía de reserva con un equivalente a 40Kw, trifásico, voltaje 127/220V, corriente 228A, frecuencia 60HZ, velocidad 1800rpm, temperatura ambiente 40°C, altitud 1000m, dimensión 2600 x 1000 x 1550, peso 1159Kg y con un factor de potencia de 0,8

A continuación, se indican las áreas y porcentajes de manera general que se conectarán a este circuito:

- 100% de iluminación de circulaciones, vestíbulo principal, vestíbulo secundario, salas de espera, sala de día.
- 100% de iluminación y 50 % de receptáculos en consulta externa.
- 100% de iluminación y los equipos y receptáculos de imagenología que irán a emergencia.

- 100% de iluminación y los equipos y receptáculos de anatomía patológica que irán a emergencia.
- 100% de iluminación y 50% de receptáculos de farmacia.
- 100% de iluminación y 100% de receptáculos en área del sitio de cómputo.
- 100% de iluminación en tococirugía
- 100% de iluminación y 50% de receptáculos en servicios de urgencias.
- 100% de iluminación y 50% observación.
- 100% de iluminación y los equipos y receptáculos que irán a receptáculos en centrales de enfermeras.
- 100% de iluminación y 50% de receptáculos en área de emergencia.
- 100% de iluminación y 100% receptáculos en área de pediatría.
- 100% de iluminación y 50% de receptáculos en área de casa de máquinas y talleres de mantenimiento.
- 100% de receptáculos de cada sala de expulsión conectado a un tablero de aislamiento por sala.
- 100% de receptáculos de cada quirófano conectado a un tablero de aislamiento por cada quirófano.

3.1.5 Cálculos y definición de parámetros

Con base en la carga instalada en VA, se propondrá el cálculo de los calibres de los cables por caída de tensión, ya sean estos alimentadores o circuitos derivados, así como también el calibre de la tubería que contendrá a los mismos. Se asignará un interruptor termo magnético para la protección de cada uno de los circuitos derivados. Con base en la carga calculada de los tableros se dimensionará la UPS y el grupo electrógeno. Para cálculos repetitivos de cableado o tubería se indicará el criterio del cálculo, las correspondientes ecuaciones y un ejemplo desarrollado.

3.1.6 Sistema de control automático para grupo electrógeno del Hospital Básico Tosagua.

El propósito es siempre mejorar el nivel de servicio de atención al paciente, el análisis del grupo electrógeno, está enfocado como un medio oportuno para el

Hospital Básico Tosagua y en beneficio del propietario y de la ciudadanía en general.

Con el uso de esta transferencia se podrá contar con energía eléctrica las 24 horas de día, por ejemplo, no se suspendería una cirugía por corte de energía eléctrica imprevisto, por lo tanto, se disminuye la dificultad de atención al paciente y se le da mayor seguridad a la salud

Para el manejo del tablero de transferencia, se ha tomado en cuenta que, debe ser o estar constituido de tal forma que facilite el aprendizaje e ilustre claramente las partes más importantes del tema en estudio, para ello se cuenta con un manual que sirve como guía para el técnico encargado.

Este tablero está diseñado para que se acople perfectamente a los elementos que se encuentran en el generador del Hospital Básico Tosagua, tomando en cuenta las normas establecidas para la instalación de los diferentes dispositivos eléctricos-electrónicos.



Figura N° 8: Grupo electrógeno del Hospital Básico Tosagua

3.1.7 Consumo eléctrico del Hospital Básico Tosagua.

Para establecer el consumo eléctrico que tiene el Hospital Básico Tosagua, se cuantifica cada uno de los dispositivos eléctricos que se encuentran instalado en los circuitos eléctricos del edificio del Hospital Básico Tosagua

Para ello se da uso de la tabla número 11 en donde se especifica la potencia activa en vatios.

ITEM	EQUIPO	CANT.	P. VATIOS	P. TOTAL
1	Computadoras	4	300	1.200
2	Refrigeradora	1	135	135
3	Compresores de aire	2	560	1.120
4	Acondicionar de aire 12000 BTU	13	1200	15.600
5	Luminarias	60	18	1.080
6	Focos	20	60	1.200
7	Bomba de agua 1 Hp	1	746	746
8	Televisor	13	175	2.275
9	Lavadora	1	380	380
10	Equipo de rayos X	1	4000	4.000
11	Ducha eléctrica	13	3500	45.500
12	Secadora	1	4000	4.000
13	Extractor de aire	3	200	600
14	Dispensador de agua	13	560	7.280
15	Microondas	2	1200	24.000
16	Cocina de inducción	1	5200	5.200
	Potencia activa total en vatios			92.716

Tabla N 11: Consumo eléctrico del Hospital Básico Tosagua

3.1.8 Descripción del grupo electrógeno del Hospital Básico Tosagua

El Hospital Básico Tosagua cuenta con un grupo electrógeno Dongefeng cummins Modelo TCM 45 X C con capacidad de 45Kva en poder primario 36Kw y 50Kva energía de reserva con un equivalente a 40Kw, trifásico, voltaje 127/220V, corriente 228A, frecuencia 60HZ, velocidad 1800rpm, temperatura ambiente 40°C, altitud 1000m, dimensión 2600 x 1000 x 1550, peso 1159Kg y con un factor de potencia de 0,8 según lo especifica la placa de características adjunta a la carcasa del estator del generador.

El sistema automático encargado de encender, apagar y realizar la transferencia de carga desde la red pública hacia el generador y viceversa, se encuentra en óptimas condiciones y nuevo, por lo que no necesita que se cambie, tiene suficiente reserva para incremento de cargas eléctricas.

El tablero de transferencia está formado por dos breakers industriales de 150A enlazados con un servomotor que acciona ambos breakers a manera de conmutador, dicho servomotor, está controlado por dispositivos de tiempo que controlan el giro y el momento en el cual se debe encender el servomotor.

Así como también, los detectores de fase para la red y para el generador que evitan un cruce de fase, asegurando una transferencia sin problema, además, cuenta con el sistema de encendido y apagado del generador formado por varios contactores y timers que automatizan el proceso.

Los visualizadores de magnitudes son del tipo analógicos entre ellos, voltímetro, amperímetro, frecuencímetro, luces piloto que indican el funcionamiento de determinada etapa y proceso.

3.1.9 Sistema de visualización de alarma.

El tablero de transferencia automática de energía de generadores de emergencia cuenta con alarmas visuales y luces de señalización para conocer el estado de cada uno de los generadores, y el sistema en general para conocimiento del operador la misma que se muestran en la siguiente imagen de la pantalla.

3.1.9.1 Generador encendido

Para indicar este estado se emplea una luz verde de señalización que permite conocer si el generador ha sido encendido. Esta se activa mediante un contacto del relé auxiliar de encendido.

3.1.9.2 Disyuntor cerrado

Para indicar este estado se emplea una luz verde de señalización que permite conocer si el disyuntor ha sido conectado a la barra común. Esta se activa mediante un contacto de relé auxiliar.

3.1.9.3 Falla de generador

La luz indicadora de falla se activa cuando se detecta cualquier situación de falla, baja frecuencia, bajo voltaje, sobre frecuencia o no arranca el generador. La luz roja de señalización es un indicativo de una grave falla en el generador dando como resultado la desconexión automática de su correspondiente disyuntor y apagado inmediato del generador.

3.1.9.4 Red eléctrica

Para conocer el estado de la red se emplea una luz verde de señalización que se enciende cuando la red está presente. Para lo cual utilizamos el relé de supervisión de voltaje.

3.1.9.5 Voltajes, frecuencias y velocidad de los generadores

Se activarán unas alarmas visuales de color rojo en la pantalla táctil cuando sobrepase los rangos establecidos.

3.1.9.6 Falla de carga

Al momento que se encuentre activada o desactivada la carga se mostrará una señal visual que indicara el estado de la carga.

3.1.10 Tablero de generación o control de generación

El tablero está establecido por lo siguiente tal como lo indica su placa de caracterización, COMAP Entellite MRS 10



Figura N° 9: Tablero del generador

3.1.11 Breacker principal del generador

Está compuesto de un tipo de caja moldeada marca Delixi de 160 Amperios, gobernar, cargador de batería, generador de un cummis 4 en línea, el voltaje de batería es de 24 voltios.

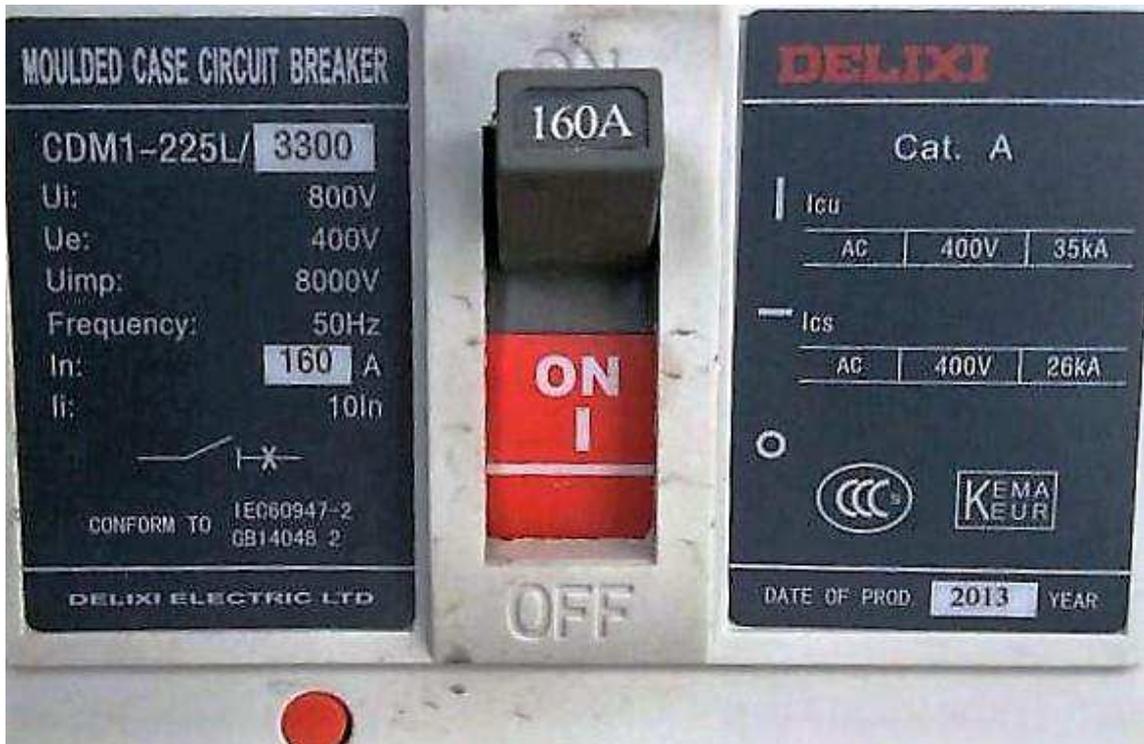


Figura N° 10: Breacker principal

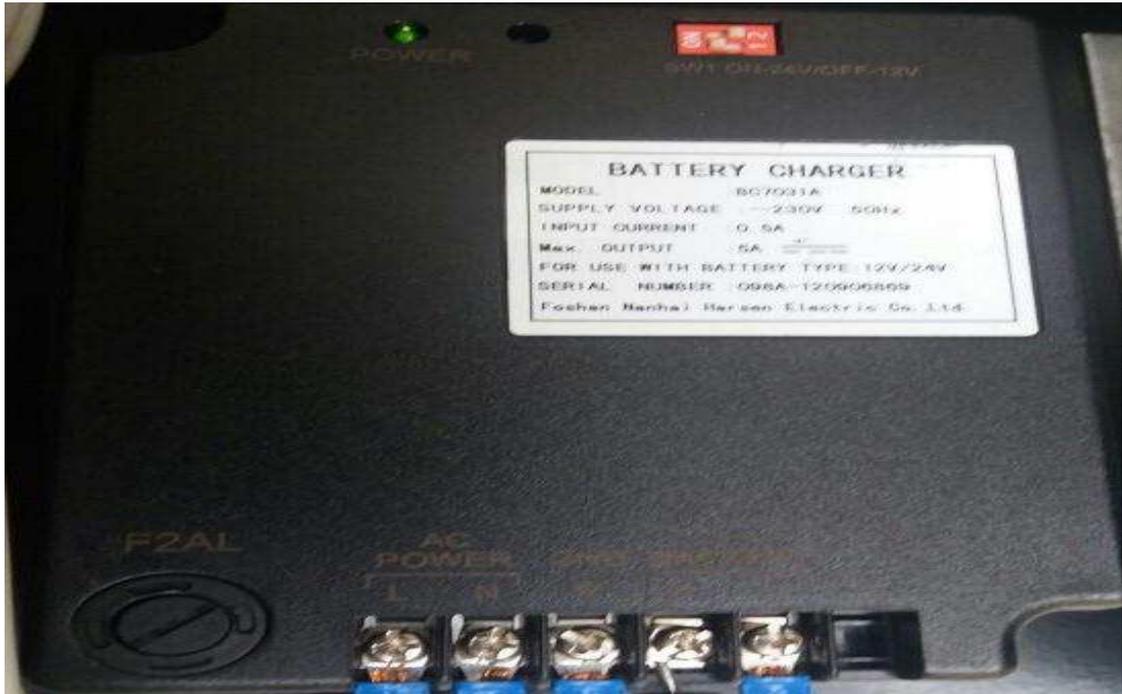


Figura N° 11: cargador de batería

3.1.12 Tablero de control automatico

Esta compuesto de lo siguiente:

Por un controlador de transferencia COMAP. Isteli ATS NTSTD, Contactores de 150 amperios con barra 225 amperios y alimentación de cables 2 ϕ TT μ con beacker principal 225 amperios tipo caja moldeada.



Figura N° 12: Tablero de control automático

3.1.13 Funcionamiento del interruptor automático de transferencia

Un interruptor automático de transferencia es en esencia un sistema de elevación automatizada que asociado a una subestación y un generador provee un servicio eléctrico constante y eficaz, sin la intervención de un operador humano. La transferencia se activa cuando el servicio normal se suspende, conmutando a un servicio auxiliar, según sea la necesidad de la instalación eléctrica, la transferencia puede llegar a ser un sistema sumamente complicado; en la mayoría de los casos una transferencia básicamente se compone de dos interruptores, un sistema de control, y una barra común. Los interruptores automáticos de transferencia están compuestos de un circuito de fuerza y uno de mando, circuito de fuerza los interruptores de potencia quienes son los encargados de realizar la conmutación, para trabajar en media tensión o bien en baja tensión (se considera baja tensión a niveles de voltajes inferiores a 1Kv y media tensión al rango que va desde 1Kv hasta los 22Kv), estos interruptores por su naturaleza están ubicados dentro de gabinetes, siendo el diseño de su conexión eléctrica adaptado a las necesidades del cliente (barra simple, doble barra, barra partida, etc.), los interruptores son controlados por el circuito de mando, que, a su vez, se conforma por el controlador lógico programable y su red de dispositivos de periferia compuesta de los actuadores, los relés y los medidores de potencia.

Por su parte el controlador lógico programable actúa de acuerdo con el algoritmo de decisión dependiendo de la información obtenida de su periferia que está compuesta por relés de medición, la existencia de un controlador lógico programable supone la ventaja de adaptar el sistema a las necesidades del usuario, lo anterior es significativo respecto de los relés de transferencia dedicados o bien de los sistemas de transferencia electromecánicos, debido a que el algoritmo del controlador lógico programable puede ser modificado a voluntad y la capacidad de manejo de periferia aumentada al agregar módulos, controlando más de un interruptor automático de transferencia con un solo controlador lógico programable, llegando a ser tantos los interruptores automáticos de transferencia como el controlador lógico programable lo permita.

3.1.14 Condiciones para el funcionamiento de un interruptor de transferencia automático

El funcionamiento de una transferencia automatizada está regido por el algoritmo dentro del controlador lógico programable que realiza el control, existen algunas directrices que se deberán seguir para garantizar que el funcionamiento de una transferencia sea el adecuado. Las condiciones de funcionamiento son un conjunto de eventos que deben ocurrir para que el controlador lógico programable realice, ya sea la secuencia de transferencia, o por el contrario uno o varios procesos alternativos, dichas condiciones están claramente relacionadas con las limitaciones del hardware.

Los eventos que activan o desactivan un interruptor automático de transferencia se verifican en las entradas de señal del controlador lógico programable (periferia), tanto los interruptores como los relés de voltaje están dotados de contactos secos o señales de campo que sirven como señalización para los lazos cerrados de control en el controlador lógico programable.

De antemano se define cuál será la secuencia de funcionamiento básica para transferencia, decimos entonces que, si la transferencia se encuentra en espera, y que en un determinado momento se produce una alteración en el voltaje de la acometida, esto provocará la secuencia siguiente:

- Se abre el interruptor de la acometida.
- Los generadores se activan y sincronizan a la barra de generadores.
- Se verifica el voltaje de los generadores en paralelo.
- Se cierra el interruptor de la barra común de generadores.

Con lo anterior, se cumple con la secuencia de transferencia desde el suministro de energía eléctrica comercial al servicio de emergencia, el proceso de transferencia es simplificado; sin embargo, ¿qué sucedería si el generador no se activa?, o bien si éste se apaga después de realizada la transferencia; todas estas condiciones se expondrán en el algoritmo de la transferencia del equipo electrógeno.

Cuando el voltaje en la acometida del servicio eléctrico comercial se normaliza se realiza la transferencia desde el suministro de emergencia al servicio comercial, el proceso simplificado será el siguiente:

- Se abre el interruptor de la barra común de generadores, produciendo un pequeño corte en el suministro de energía eléctrica a las cargas.
- Se cierra el interruptor de la acometida del servicio comercial.
- Los generadores sincronizados a la barra común abren sus interruptores liberándose de la barra.
- Luego de un tiempo estipulado por el fabricante los generadores se enfrían para posteriormente apagarse.

Se deduce que existen condiciones externas que inician la secuencia de transferencia.

3.1.15 Transferencia automática al sistema de emergencia.

La secuencia de transferencia es un conjunto de temporizadores conectados en serie, puesto que cada uno de los pasos de transferencia debe de hacerse a continuación del otro sin que estos se transpongan.

Es necesario recalcar que cuando la condición que activa cada uno de los temporizadores, se hace cero dichos temporizadores se torna a cero también, por ende, anula las salidas que están conectadas a él, si el inicio de transferencia desaparece todos los temporizadores cambian a cero liberando las salidas conectadas a ellos.

La secuencia de transferencia empieza con la activación del inicio de transferencia, abre un interruptor principal luego de un tiempo de espera t_1 , luego de transcurrido t_2 y que se ha abierto el interruptor principal se activa una marca interna del controlador lógico programable que activa los generadores eléctricos.

Transcurrido t_3 y si los generadores eléctricos se activaron se coloca en uno la marca de sincronía que es un registro interno que activa dicha función, una vez habilitada la sincronía se llama a un programa llamado

subrutina de generadores quien administra tanto el arranque de los mismo como su correcta sincronización a la barra común.

3.1.16 Medidores

Los medidores permiten visualizar todos los parámetros relevantes de una red de distribución de energía eléctrica en baja tensión, los más adecuado para medir las magnitudes eléctricas que nos interesan para la sincronización y transferencia del generador emergente. Con los cuales hay mediciones de tensión, frecuencia, corrientes, potencias, entre otras magnitudes.

Estos medidores son instalados por la empresa que facilita el servicio eléctrico a quien se cancela el consumo de energía, en este caso la CNEL-EP.



Figura N° 13: medidores de control

3.1.17 Análisis de corto circuito

Dentro del análisis es necesario hacer mención del cálculo de corto circuito de nuestro sistema, ya que en funcionamiento anormal de nuestro sistema pueden presentarse fallas de aislamiento, que producen corrientes de corto circuito, equilibradas o desequilibradas, según el número de fases afectadas por la falla.

Por lo tanto, su cálculo constituye la base para poder determinar la capacidad de interrupción de las protecciones automáticas y una buena coordinación de

aislamiento, es decir, una buena selección de la resistencia o aguante del aislamiento con relación a las sobretensiones esperadas para obtener un riesgo de falla aceptable de nuestro sistema orientada a:

- Proporcionar seguridad a las personas y personal de operación de las instalaciones.
- Prevenir daños permanentes a las instalaciones.
- Minimizar las interrupciones del suministro a los consumidores.
- Minimizar las interrupciones de los circuitos.

3.11.18 Análisis del sistema de tierras.

De igual manera el análisis del sistema de tierras es primordial, esto con el fin de que cualquier punto accesible a las personas que puedan transitar o permanecer allí, no estén sometidas a tensiones de paso o de contacto que superen los umbrales que sean permitidos, cuando se presente una falla, y se debe tener presente que el criterio fundamental para garantizar la seguridad de los seres humanos es la máxima corriente que pueden soportar, debido a la tensión de paso o de contacto y no el valor de la resistencia de puesta a tierra tomado aisladamente.

Un bajo valor de resistencia de puesta a tierra es siempre deseable para disminuir el máximo potencial de tierra, por tanto, al diseñar un sistema de puesta a tierra, es fundamental determinar tensiones máximas aplicadas al ser humano en caso de falla.

Capítulo IV

4. Propuesta

Debido a que el sistema de transferencia automático se encuentra en buenas condiciones la propuesta que se hace a esta investigación es realizar un buen mantenimiento técnico para mantener la eficacia del servicio.

4.1 Nombre de la propuesta

Análisis de transferencia de energía eléctrica para grupo electrógeno del Hospital Básico Tosagua

4.2 Justificación

Es necesario destacar que esta investigación fue escogida, por la importancia de tener y garantizar un suministro de energía eléctrica estable al hospital, por la entereza que se le da al tema de estudio por parte del proponente de la investigación, y porque se ejerce un vínculo con la sociedad de Tosagua, elemento esencial para el desarrollo de este proyecto.

El análisis de transferencia de energía eléctrica para grupo electrógeno del Hospital Básico Tosagua, tiene razones que son válidas y que están en concordancia con la necesidad de mejorar de deficiencia de funcionamiento en grupo electrógeno.

La importancia que tiene el trabajo de titulación, es que va a contribuir con la seguridad y confiabilidad del funcionamiento eléctrico, proponiendo soluciones para disminuir los problemas que se presentan en el Hospital Básico Tosagua. Así también que esta investigación llegue a otras instituciones, que tengan el mismo problema y sirva de sustento para darle solución.

El propósito de este trabajo de investigación, es realizar el correcto análisis de transferencia de energía eléctrica para grupo electrógeno del Hospital Básico Tosagua, y proponer medidas que mejoren la calidad del servicio de ser necesario, o de acuerdo al resultado de la investigación dar recomendaciones técnicas que permitan mantener el funcionamiento del sistema eléctrico de potencia en condiciones óptimas

4.3 Objetivo

Desarrollar una propuesta del estado actual de transferencia de energía eléctrica para grupo electrógeno del Hospital Básico Tosagua.

4.4 Beneficiarios

Los beneficiarios de este proyecto en primer lugar es el director ya que es el absoluto dueño del hospital y por ende de la transferencia automática, ya que con ella no tiene interrupciones por energía eléctrica y dar el servicio a la ciudadanía con atenciones médica y por lo tanto los mayores beneficiados son los pacientes al tener atención permanente para el cuidado de la salud humana en especial los ciudadanos tosaguense.

4.5 Resultados esperados

El Hospital Básico Tosagua como centro asistencial de salud, su principal actividad es de atender a familias del cantón Tosagua y todos los usuarios sin interrupciones, con la transferencia automática en buen estado se logrará un servicio de muy alta calidad y pacientes muy satisfecho.

4.6 Descripción de la actividad

Las actividades para mantener en buen estado el sistema de automatización son las siguientes:

- Estar pendiente de la ubicación del combustible
- Realizar inspección de rutina todos los días

4.7 Mantenimiento de transferencia automática y grupo electrógeno

El mantenimiento se basa en todos los equipos que forman parte de este sistema de transferencia automática considerando motor, generador y tablero automático.

4.7.1 Mantenimiento preventivo motor

Especificaciones técnicas de los servicios requeridos, para el Mantenimiento preventivo mecánico del motor diésel

- Cambio de aceite.
- Cambio filtros de aceite.
- Limpieza de tanque de combustible.
- Cambio de filtro de combustible.
- Cambio de filtro de aire.
- Cambio de correas.
- Aditivo para refrigerante (Radiador).

Pruebas mecánicas de funcionamiento del motor. Mantenimiento preventivo eléctrico del motor diésel

- Verificación del estado de las baterías.
- Realizar pruebas de carga y descargas de las baterías.
- Verificar funcionamiento del precalentamiento.
- Sistema de arranque y parada eléctrico.

4.7.2 Mantenimiento preventivo generador:

Especificaciones técnicas de los servicios requeridos, para el Mantenimiento preventivo de rutina del generador

- Soplado del estator y rotor.
- Limpieza de bornes y reapriete del mismo.
- Verificar y reajustar los bornes de conexiones de potencia
- Mantenimiento preventivo eléctrico del generador
- Pruebas de arranque y parada.
- Verificación de niveles de tensión, corriente y frecuencia en vacío.
- Verificación de niveles de tensión, corriente, frecuencia y potencia en condiciones de carga.
- Levantamiento de curvas de carga.

4.7.3 Mantenimiento preventivo del tablero de transferencia

Especificaciones técnicas de los servicios requeridos, para el Mantenimiento preventivo de rutina del tablero de transferencia

- Reordenamiento de los cableados de mando y fuerza.
- Levantamiento y entrega de planos digitalizados de acuerdo a los esquemas existentes.
- Limpieza de los componentes de mando y reapriete de borneras.
Mantenimiento preventivo eléctrico del tablero de transferencia
- Pruebas de funcionamiento eléctrico con carga y en vacío del sistema de transferencia Observación: Cabe resaltar que el Grupo Electrónico actual trabaja con un Transformador de 37,5 KVA de potencia

CONCLUSIONE

- Que, desde el punto de vista económico, el empleo de un sistema de transferencia y sincronización automática, comparada con un sistema totalmente manual, se justifica mientras que las pérdidas anuales causadas por la falta del sistema automático excedan el costo de posesión más el costo del mantenimiento del sistema automático.
- Qué desde el punto de vista de la utilidad del sistema de transferencia y sincronización automática el costo del sistema no es considerable, este criterio aplicado a los hospitales en este caso el Hospital Básico Tosagua tiene que proteger vidas humanas debe de tener total disponibilidad de suministro de energía eléctrica, peor en caso de catástrofe (que puede durar varios días).
- Qué el sistema de transferencia y sincronización automática es técnicamente factible, sin embargo, requiere de un mantenimiento más riguroso.
- Qué es importante recordar que los interruptores principales de la transferencia actúan también como los interruptores del tablero principal, por tal razón, su dimensionamiento debe ser el adecuado tanto en corriente y en capacidad interruptora, como también debe ser capaz de operar a plena carga.

RECOMENDACIONES

Para el director del Hospital Básico Tosagua, y los futuros estudiantes de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí.

- Es necesario un plan riguroso de mantenimiento, se sugiere elaborar un cronograma para el mantenimiento del equipo donde estén previstos los tiempos muertos debidos a la ausencia de operación de los generadores o bien de los interruptores.
- Se aconseja realizar una bitácora de mantenimiento donde se incluya todos los desperfectos que el sistema haya presentado, esto para determinar el deterioro de los componentes o bien la calendarización de los mantenimientos
- Es preciso crear hojas de inspección donde se anote todos los datos recabados durante las inspecciones programadas de los equipos, a su vez es necesario crear un documento de autorización donde se especifique los trabajos a realizar en el sistema.
- Es necesario programar pruebas rutinarias del sistema trabajando a plena carga, estas pruebas tienen la finalidad de detectar fallas en el sistema visto de una forma integral. Las pruebas a plena carga deben ser programadas tomando en cuenta los tiempos muertos que puedan causar.
- Es prudente verificar las normas nacionales para la ubicación física de los generadores, es importante tomar en cuenta el ruido producido por las máquinas, la irradiación de calor y contaminantes producidos por estas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Balcells, J., Autonell, J., Barra, V., Brossa, J., Fornieles, F., García, B., Ros, J., Sierra, J., (2011). Eficiencia en el USO de la Energía Eléctrica.
- Basantes, M (2008), Diseño de la Red de distribución eléctrica del Barrio “La Garzota”, Parroquia Chillogallo, Universidad Politécnica Salesiana Sede Quito,
- Carrasco, E., (2008) Instalaciones eléctricas de baja tensión en edificios de viviendas, Editorial Tébar, ISBN 8473602951, 9788473602952.
- COLLOMBET, Christian Los armónicos en las redes perturbadas y su tratamiento; septiembre 1999
- Fournier, L., (1983) Recursos Naturales, EUNED, ISBN 9977640181, 9789977640181
- Herranz, G., (1980), Convertidores electromecánicos de energía, Marcombo, ISBN 842670400X, 9788426704009.
- Mujal, R., (2003) Tecnología eléctrica, Universidad Politécnica de Catalunya, ISBN 8483017164, 9788483017166
- Cortes, M., (1994), La máquina eléctrica en general, Reverte ISBN 8471460211, 97884714602219.
- Rivier, J., (2000), Calidad del servicio: regulación y optimización de inversiones, Universidad Pontifica Comillas, ISBN 8489708886, 9788489708884.
- Equinoccio, (2008), Proyecto del sistema de distribución eléctrico. Procesamiento e interpretación, ISBN 9802372242, 9789802372249.

- Harper E., (2002), Protección de instalaciones eléctricas industriales y comerciales, Editorial Limusa, ISBN 9681861523, 9789681861520.
- Enríquez, G (1999), El ABC de la Calidad de la Energía Eléctrica, México, Editorial. Limusa.
- Enríquez, G. (2006), El ABC del alumbrado y las instalaciones eléctricas en baja tensión, Editorial Limusa, ISBN 9681860500, 9789681860509
- Montecelos, J., (2015), Subestaciones Eléctricas, Ediciones Paraninfo S.A., ISBN 8428337179,9788428337175
- Müller, W (1984), Electrotecnia de potencia: Curso superior, Reverte, ISBN 8429134557, 9788429134551.
- Montané, P. (1988), Protecciones en las Instalaciones eléctricas: evolución y perspectivas, Marcombo, ISBN 8426706886, 9788426706881
- Normas para Sistemas de Distribución (EEQ-PARTE A), Pág. 20, revisión N.-2007-01.
- Normas para Sistemas de Distribución (EEQ-PARTE B) Apéndice B-00-G, Revisión N-03, Fecha 2008 04-30.
- Ramírez. J., (2004), Redes de Distribución de energía, Universidad Nacional de Colombia (Manizales), ISBN 9589322876, 9789589322864
- Navarro, R., (2007), Maquinas Eléctricas y Sistemas de potencia, Pearson Educación, ISBN 9702608147, 9789702608141.
- Jáuregui, E., (2014), Recepción y distribución de señales de radiodifusión ELES0108, IC Editorial, ISBN 8416207399, 9788416207398

- De las Heras, S., (2003), Instalaciones Neumáticas, Editorial UOC, ISBN 8497880021, 9788497880022
- Reverte (2001), Transformadores de distribución: teoría, calculo, construcción y pruebas, ISBN 9686708480, 9789686708486
- Trashorras, J. (2013), Desarrollo de redes eléctricas y centros de transformación, Editorial Paraninfo, ISBN 8497329368, 9788497329361.
- Sanz y Toledo (2007), Instalaciones Eléctricas de enlace y centros de transformación, Editorial Paraninfo, ISBN 8497326628, 9788497326629
- Senner, A. (1994), Principios de electrotecnia, Reverte, ISBN 8429134484, 9788429134483.
- Rifaldi, A., Sirabonian, N. (1998), Sistemas de Distribución. Marcombo
- Toledo, J., Sanz, J., (1998), Instalaciones Eléctricas de Enlace y Centros de Transformación, Madrid, Paraninfo.
- Fink, Beaty, D., Wayne, H (1996) Manual de Ingeniería Eléctrica, Tomo III, H, Estados Unidos de América.
- Graninger, J., Stevenson, W, (1996) Análisis de Sistemas de potencia, Estados Unidos de América.
- Viqueira, J. (1996), Redes Eléctricas, México, Editorial Limusa.
- Weedy, B. (1981), Sistemas eléctricos de gran potencia, Reverte, ISBN 8429130942, 9788429130942
- Schneider-Electric (1999) Catálogo de productos

ANEXOS



UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ
EXTENSIÓN CHONE
CARRERA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

Formulario de entrevista

Dirigido a: Director del Hospital Básico Tosagua.

Objetivo: Presentar un análisis de transferencia de energía eléctrica para grupo electrógeno del Hospital Básico Tosagua.

Cuestionario de preguntas

1. **¿Cree usted que la energía eléctrica es primordial para el desarrollo de los pueblos y ciudades?**
2. **¿Se ha enterado de interrupciones no programadas en el servicio eléctrico?**
3. **¿Qué sabe usted de trasferencias de energía eléctrica con grupo electrógeno?**
4. **¿Sabe usted que criterios técnicos deben usarse para la generación de energía eléctrica mediante el uso de grupos electrógenos?**
5. **¿Qué beneficios presta a su economía la utilización de transferencia de energía eléctrica con equipos electrógenos?**

Gracias por su aporte y colaboración.



UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ
EXTENSIÓN CHONE
CARRERA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

Formulario de encuesta

Dirigido a: Servidores varios del Hospital Básico Tosagua.

Objetivo: Presentar un análisis de transferencia de energía eléctrica para grupo electrógeno del Hospital Básico Tosagua.

Instrucciones: Mucho agradeceremos se sirva responder con sinceridad marcando con una X dentro del paréntesis de la alternativa de su elección.

Cuestionario de preguntas

- 3. ¿Cómo califica usted el servicio eléctrico del Hospital Básico Tosagua?**
- a. Bueno ()
 - b. Regular ()
 - c. Malo ()
- 4. ¿Conoce usted de transferencias de energía eléctrica con grupos electrógenos?**
- a. Sí ()
 - b. No ()
- 5. ¿Le gustaría conocer las características y ventajas de transferencias de energía eléctrica con grupos electrógenos?**
- a. Mucho ()
 - b. Poco ()
 - c. Muy poco ()
 - d. Nada ()
- 6. ¿Ha recibido comunicaciones sobre interrupciones programadas del servicio eléctrico?**
- a. Sí ()
 - b. No ()

7. ¿Considera usted que es importante tener en su lugar de trabajo transferencias de energía eléctrica con grupos electrógenos?

a. Sí ()

b. No ()

8. ¿Conoce usted algún tipo de generación eléctrica alternativa?

a. Sí ()

b. No ()

9. ¿Conoce usted de interrupciones no programadas en el servicio eléctrico?

a. Mucho ()

b. Poco ()

c. Muy poco ()

d. Nada ()

10. ¿Sabe usted que criterios técnicos deben usarse para la generación de energía eléctrica mediante el uso de grupos electrógenos?

a. Mucho ()

b. Poco ()

c. Muy poco ()

d. Nada ()

11. ¿Conoce usted los beneficios que ofrece la utilización de equipos electrógenos?

a. Excelentemente ()

b. Completamente ()

c. Regularmente ()

d. Insuficientemente ()

12. ¿Considera usted que, mediante transferencias de energía eléctrica con grupos electrógenos, se dará mejor atención al cliente y a la ciudadanía de Tosagua?

- a. Totalmente ()
- b. Medianamente ()
- c. Indiferente ()
- d. En desacuerdo ()

Gracias por su aporte y colaboración.

ANEXO N° 3



Edificio Hospital Básico Tosagua



Investigador: Luis Alberto Lucas Vera revisando tablero de control