



UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ
EXTENSIÓN CHONE
CARRERA: INGENIERIA ELÉCTRICA.

TRABAJO DE TITULACIÓN, MODALIDAD
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

TÍTULO:

LA ENERGÍA SOLAR COMO ALTERNATIVA EN EL
SUMINISTRO ENERGÉTICO EN EL ÁREA DE UCI
(UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS) EN EL HOSPITAL
GENERAL DEL CANTÓN CHONE.

AUTORES:

JEAN CARLOS LAZ SOLÓRZANO
JOSÉ ADRIÁN MARCILLO UTRERAS

TUTOR:

ING. JOEL PINARGOTE JIMÉNEZ. PhD.

CHONE - MANABÍ - ECUADOR

2018

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

Ing. JOEL PINARGOTE JIMÉNEZ. Docente de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí Extensión Chone, en calidad de director de Trabajo de Titulación,

CERTIFICO:

Que el presente Trabajo de Titulación denominado: LA ENERGÍA SOLAR COMO ALTERNATIVA EN EL SUMINISTRO ENERGÉTICO EN EL ÁREA DE UCI (UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS) EN EL HOSPITAL GENERAL DEL CANTÓN CHONE, ha sido exhaustivamente revisado en varias sesiones de trabajo, se encuentra listo para su presentación y apto para su defensa.

Las opiniones y conceptos vertidos en este Trabajo de Titulación son fruto del trabajo, perseverancia y originalidad de sus autores: Jean Carlos Laz Solórzano y José Adrián Marcillo Utreras, siendo de su exclusiva responsabilidad.

Chone, enero del 2018

Ing. JOEL PINARGOTE JIMÉNEZ. PhD.
TUTOR

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Jean Carlos Laz Solórzano y José Adrián Marcillo Utreras, declaramos ser los autores del presente trabajo de titulación denominado: LA ENERGÍA SOLAR COMO ALTERNATIVA EN EL SUMINISTRO ENERGÉTICO EN EL ÁREA DE UCI (UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS) EN EL HOSPITAL GENERAL DEL CANTÓN CHONE, siendo el Ing. JOEL PINARGOTE JIMÉNEZ, tutor del presente trabajo; y eximimos expresamente a la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales. Además, certificamos que las ideas, opiniones, investigaciones, resultados, conclusiones y recomendaciones vertidos en el presente trabajo, son de nuestra exclusiva responsabilidad.

Adicionalmente cedemos 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, enero del 2018

Jean Carlos Laz Solórzano
AUTOR

José Adrián Marcillo Utreras
AUTOR



UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ
EXTENSIÓN CHONE

CARRERA INGENIERÍA ELÉCTRICA.

Los miembros del Tribunal Examinador aprueban el Trabajo de Titulación siguiendo la modalidad de Proyecto de Investigación, denominado: LA ENERGÍA SOLAR COMO ALTERNATIVA EN EL SUMINISTRO ENERGÉTICO EN EL ÁREA DE UCI (UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS) EN EL HOSPITAL GENERAL DEL CANTÓN CHONE, elaborado por los egresados: Jean Carlos Laz Solórzano y José Adrián Marcillo Utreras de la Carrera de Ingeniería Eléctrica.

Ing. Odilón Schnabel Delgado. Mgs.
DECANO

Ing. Joel Pinargote Jiménez. PhD.
TUTOR

MIEMBRO DE TRIBUNAL

MIEMBRO DE TRIBUNAL

SECRETARIA

DEDICATORIA

"Sin sacrificio, no hay victoria, y son aquellos sacrificios que nos demuestran de que estamos hecho y hacia a donde nos dirigimos"

Quiero dedicar este gran logro a mis padres, al **Sr. Aparicio Marcillo** y a la **Sra. Nelly Utreras**, quienes han sido pilares fundamentales en mi vida, gracias a su apoyo incondicional, su paciencia y su motivación, he alcanzado superar una etapa más de mi vida, pero muy en especial a mi padre, quien me enseñó y demostró que una discapacidad física, no es significado de ya no poder más y darse por vencido, bajo su humildad supo sacarme hacia adelante, ha logrado formarme como una persona de bien y ahora como un profesional, mi más total admiración a quien siempre dedicaré cada uno de mis logros alcanzados.

De igual manera quiero dedicar este logro a mi familia, amigos y terceros, que nunca dejaron de creer en mí, quienes con sus palabras de aliento me impulsaron a seguir luchando ante toda adversidad, al **Sr. Miguel Solís**, cual persona me dejó claro, que la constancia y la perseverancia, pueden ser las llaves que abren muchas puertas, a mi tío **Eddy Utreras**, quien de pequeño me fue enseñando aquello que él siempre quiso ser, un Ingeniero Eléctrico, hoy aquel sueño lo ve reflejado en mí.

A lo largo de este arduo camino, pude encontrarme con personas a quienes les dedico este triunfo, y una de ellas, es a mi novia **Dayana Salazar**, quien su presencia no fue ni antes, ni después, fue en el momento preciso, donde supo levantarme y animarme en aquellas situaciones de desmotivación, quien me hizo comprender que sólo Dios tiene la última palabra y aún se tiene mucho por vivir.

José Adrián

DEDICATORIA

Dedico el presente trabajo de titulación a mis seres queridos que más amo: a mi madre por estar en las buenas y malas dándome ánimos para continuar luchando en la vida, a mi padre, mi mentor por haberme enseñado que las metas se consiguen a base de esfuerzo y perseverancia, a mi pequeña hija, Saskia por ser el incentivo primordial para seguir adelante, ser inspiración de mi vida y la razón para superarme.

A todos ustedes dedico el producto de mi esfuerzo.

Jean Carlos

AGRADECIMIENTOS

A Dios, al creador de todo lo existente, quien me permite vivir cada día, quien me ha brindado salud y sabiduría durante el largo camino que conlleva a este triunfo personal.

A mis **padres**, los perfectos arquitectos de mi vida, quienes me han dedicado su tiempo, su espacio, quienes se han sacrificado por mantenerme siempre de pie y lograr convertirme en un hombre de bien, quienes me enseñaron de los valores, el saber lo que es la humildad y el respeto, para poder seguir siempre por el camino correcto.

A mi tutor, el **Ing. Joel Pinargote Jiménez** quien, a pesar de su estado de salud, me acogió como su tutorado, gracias a su gran conocimiento dentro y fuera de campo académico, ha sabido guiarse durante mi proceso de titulación, gracias por sus consejos, por la dedicación y por la motivación que siempre me mostró.

A la ilustre Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí Extensión Chone - Paralelo Tosagua, quien me brindó la oportunidad de poder formarme como persona y como profesional, tanto en el campo laboral, como en lo intelectual, gracias a los conocimientos impartidos por sus docentes, me he nutrido de grandes conocimientos y de lo desconocido.

Finalmente quiero agradecer a todas aquellas personas que siempre me brindaron su apoyo, su motivación, aquellos que aun estando lejos, supieron llegar a mí.

Mis más sinceros agradecimientos a todos.

José Adrián

AGRADECIMIENTOS

Agradezco profundamente a Dios, por enseñarme el camino correcto de la vida fortaleciéndome cada día, vigilando mis pasos para levantarme cuando más lo necesitaba.

A mis padres, por ser mi ejemplo para seguir adelante en el convivir diario y por inculcarme valores que de una u otra forma me han servido en la vida, gracias por eso y por muchos más.

A mi compañera de vida, por estar siempre apoyándome en todo lo que me propongo a realizar, por ser consejera y colaboradora en mis proyectos.

A la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí Extensión Chone Paralelo Tosagua por la enseñanza impartida en sus aulas, que día a día contribuye a la formación de excelentes profesionales y al desarrollo del país.

A mis maestros de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí Extensión Chone-Paralelo Tosagua que me impartieron sus conocimientos y experiencias ayudándome de una u otra forma para hacer posible la realización de mi tesis.

Al Ing. Joel Pinargote PhD, Director de Tesis, por su desinteresada ayuda y colaboración.

A los miembros del Hospital General del Cantón Chone “Napoleón Dávila” que me apoyaron para realizar las respectivas investigaciones cada día, en el tiempo que duró este proyecto y permitió realizar en dicha institución.

A mis amigos y amigas y a todas las personas que me incentivaron y me motivaron para seguir adelante con los objetivos de este propósito.

Jean Carlos

SÍNTESIS

La investigación hace referencia a la utilización de la energía solar como alternativa en el suministro energético en el Área de (UCI) Unidad de Cuidados Intensivos en el Hospital General del Cantón Chone en base al dimensionamiento y ejemplificación de un sistema fotovoltaico conectado a la red, procedimientos por medio de los cuales se plantea una solución a la problemática relacionada con la forma de contribuir a mantener el flujo y el voltaje estable en la (UCI) en esta institución. Fundamentalmente realizando un análisis exhaustivo del marco teórico relacionado la generación de energía solar y el flujo y el voltaje en el área de (UCI) por medio de la utilización de metodologías bibliográficas y de análisis, las mismas que permitieron entender con claridad el funcionamiento de las nuevas tecnología y su relación con el cuidado del medio ambiente, se utilizaron también distintas metodologías de carácter estadístico, por medio de las cuales se pudo diagnosticar el estado actual del suministro energético del Hospital General del Cantón Chone. El propósito de la investigación fue obtener información relacionada con la generación de energía eléctrica por medio de los sistemas fotovoltaicos, entender sus fundamentos teóricos y prácticos de tal forma que plantear una solución para la problemática relacionada con la inestabilidad del flujo y el voltaje en el área de la unidad de cuidados intensivos. En este contexto, mencionar que la introducción de la propuesta diseño de un sistema fotovoltaico conectado a la red, como alternativa en el suministro energético en el Área de UCI en el Hospital General del Cantón Chone, se constituye en una herramienta tecnológica básica para mejorar el funcionamiento de esta unidad de salud.

Palabras claves: Energía solar, alternativa, suministro, energético, UCI, Hospital General.

ABSTRACT

The research refers to the use of solar energy as an alternative in the energy supply in the ICU (Intensive Care Unit) Area in the General Hospital of Canton Chone based on the sizing and exemplification of a photovoltaic system connected to the network, procedures through which a solution to the problem related to the way of contributing to maintain the flow and stable voltage in the (ICU) in this institution is proposed. Fundamentally performing an exhaustive analysis of the theoretical framework related to the generation of solar energy and the flow and voltage in the area of (UCI) through the use of bibliographic methodologies and analysis, which allowed to clearly understand the operation of The new technology and its relationship with the care of the environment, were also used different methodologies of a statistical nature, by means of which it was possible to diagnose the current status of the energy supply of the General Hospital of Canton Chone. The purpose of the research was to obtain information related to the generation of electrical energy by means of photovoltaic systems, to understand its theoretical and practical foundations in order to propose a solution for the problems related to the instability of the flow and voltage in the area. of the intensive care unit. In this context, mention that the introduction of the proposed design of a photovoltaic system connected to the network, as an alternative in the energy supply in the UCI Area in the General Hospital of the Chone Canton, constitutes a basic technological tool to improve the operation of this health unit.

Keywords: Solar energy, alternative, supply, energy, ICU, General Hospital.

ÍNDICE GENERAL

#	Contenido	Página
	Certificación del tutor.....	ii
	Declaratoria de autoría y cesión de derechos.....	iii
	Aprobación del tribunal examinador.....	iv
	Dedicatoria.....	v
	Agradecimiento.....	vii
	Síntesis.....	ix
	Abstract.....	x
	Índice general.....	xi
	INTRODUCCIÓN.....	1
	CAPÍTULO I	
1.	MARCO TEORICO.....	10
1.1	La energía solar.....	10
1.1.1	Aspectos generales.....	10
1.1.2	Principio de funcionamiento de las células solares.....	14
1.1.3	Clasificación de los paneles fotovoltaicos.....	15
1.1.3.1	Paneles monocristalinos de celdas de silicio.....	15
1.1.3.2	Paneles policristalinos de silicio.....	17
1.1.3.3	Paneles solares fotovoltaicos de capa fina.....	18
1.1.3.4	Celdas solares tipo nanocristalino.....	19
1.1.4	La energía solar en la generación eléctrica para el área de UCI.....	20
1.1.4.1	Los sistemas de generación solar conectados a la red	22
1.1.4.2	Configuración del sistema de generación solar conectado a la red.....	24
1.2	El flujo y voltaje en el Área de UCI.....	26
1.2.1	Antecedentes.....	26
1.2.2	Características de la onda eléctrica.....	27
1.2.2.1	Calidad de la onda eléctrica.....	27
1.2.2.2	Variaciones de frecuencia de una onda eléctrica.....	31
1.2.2.3	Variaciones de la amplitud de la onda de voltaje.....	32
1.2.3	Colapso de voltaje.....	38
1.2.4	Análisis del consumo eléctrico en el Área UCI.....	39
	CAPÍTULO II	
2.	DIAGNÓSTICO O ESTUDIO DE CAMPO.....	41
2.1	Generalidades.....	41
2.2	Métodos y técnica de la investigación.....	43

2.3	Población y muestra.....	44
2.4	Análisis e interpretación.....	45
2.4.1	Resultados de la encuesta dirigida al personal del UCI.....	45
2.4.2	Análisis de la entrevista al Director.....	55
2.4.3	Análisis de las fichas de observación.....	58
2.4.4	Comprobación de hipótesis.....	61
2.4.5	Conclusiones previas.....	63

CAPÍTULO III

3	PROPUESTA	64
3.1	Título.....	64
3.2	Objetivo.....	64
3.3	Cobertura.....	64
3.4	Beneficiarios.....	64
3.5	Análisis de la situación actual.....	65
3.6	Ubicación de la Unidad de Cuidados Intensivos.....	67
3.7	Mapa de Irradiación Solar del Ecuador.....	68
3.7.1	Estimación del nivel de radiación solar en el Ecuador.....	69
3.8	Estimación del consumo energético de los equipos (UCI).....	70
3.8.1	Equipos electrónicos.....	70
3.9	Ejemplificación de un sistema fotovoltaico conectado a la red.....	70
3.9.1	Efectos de la distorsión armónica.....	72
3.9.2	Componentes del sistema fotovoltaico conectado a la red.....	72
3.10	Dimensionamiento del sistema por medio del Software.....	78
3.11	Ejemplificación de cálculo de costos de la propuesta.....	82
3.12	Valoración de expertos acerca del sistema fotovoltaico.....	85
3.12.1	Análisis e interpretación de los resultados.....	86
	Conclusiones.....	92
	Recomendaciones.....	93
	Bibliografía.....	94
	Anexos.....	100

INTRODUCCIÓN

“Los países requieren la formación de profesionales con mayor nivel de preparación general, fuertes y sólidos conocimientos en las ciencias de la ingeniería y las ciencias sociales, con el dominio de habilidades en el arte de hacer, capaces de dar respuestas a los problemas más generales de la producción y de los servicios, preparados también para enfrentar el desarrollo de la tecnología y las situaciones sociales a que se encuentra sometida la humanidad contemporánea”. (Pinargote, 2012)

Sin duda que el terremoto del 16 de abril del año pasado, ocasionó graves daños al sistema hospitalario de la Provincia de Manabí y en especial en la Ciudad de Chone, solo basta con mirar como importantes centros de salud como el Hospital Napoleón Dávila Córdoba colapsó, así mismo el Sub centro de Salud del Distrito 13D07 Chone - Flavio Alfaro. Como consecuencia de esto se instalaron centros de salud de manera provisional, sin las condiciones técnicas previstas en los estándares de calidad como la norma ISO 50001 la cual tiene como objetivo mantener y mejorar un sistema de gestión de energía en una institución.

La premura de la situación obligó a las autoridades a autorizar la ejecución de distintas obras de carácter emergente en el campo eléctrico, las mismas que se realizaron en condiciones anti técnicas y que muchas de ellas aún siguen funcionando en la actualidad ya que por tratarse de la instalación de un hospital provisional no se han asignado recursos ni se han diseñado soluciones tecnológicas permanentes debido a que el nuevo hospital estará en funcionamiento en los próximos dos años.

De acuerdo a la legislación vigente, señala: “Deber del Estado.- El suministro de energía eléctrica es un servicio de utilidad pública de interés nacional; por tanto, es deber del Estado satisfacer directa o indirectamente las necesidades de energía eléctrica del país, mediante el aprovechamiento óptimo de recursos naturales, de conformidad con el Plan Nacional de Electrificación”. (Ley de Régimen del Sector Eléctrico, 2015),

Sin embargo, no se cumple en su totalidad con esta ley debido ya que se evidencian problemas en el sector de la distribución de energía específicamente en el segmento que corresponde entre la subestación de Chone con el hospital provisional, es decir, que se registran cortes de energía que afectan el funcionamiento de las diferentes área de esta

casa de salud y que afectan también el normal funcionamiento de los equipos electrónicos que funcionan en las diferentes áreas, pero en especial el área de cuidados intensivos (UCI), cuyo trabajo se lo considera crítico ya que ahí están los pacientes que han sido operados y que requieren de cuidados especiales.

“La UCI es una unidad o un servicio independiente que funciona como unidad cerrada bajo la responsabilidad médica de su personal, en contacto estrecho con los especialistas que derivan a los pacientes. Las características del personal médico, de enfermería y del resto del personal sanitario, el equipamiento técnico, la arquitectura y el funcionamiento deben estar definidas claramente”. (INTRAMED, 2014),

“Una UCI debe tener la capacidad de proveer monitoreo básico y ofrecer un apoyo terapéutico completo al paciente crítico, toda UCI debe disponer de los siguientes elementos: Monitoreo continuo de electrocardiograma, con alarmas de baja y alta frecuencia. Monitoreo arterial continuo, invasivo y no invasivo. Monitoreo de presión venosa central y de presión de arteria pulmonar. Equipo para el mantenimiento de la vía aérea, incluyendo laringoscopio, tubos endotraqueales, etc. Equipo para asistencia ventilatoria, incluyendo bolsas, ventiladores, fuente de oxígeno y de aire comprimido y Equipo para realizar aspiración”. (Lovasio, 2017),

Por lo tanto, el suministro de energía eléctrica debe cumplir con las características de estabilidad, es decir, que no se produzcan cortes de energía, pero adicionalmente la energía suministrada debe ser capaz de alimentar todos los equipos electrónicos y eléctricos de una UCI y debe proporcionar la potencia necesaria para permitir el funcionamiento, pero adicionalmente proporcionar voltajes de AC:220V~240V,50Hz y 110V,60Hz ya que muchos equipos tienen la capacidad de funcionar con estos rangos.

Parte de la problemática de la distribución de energía eléctrica en el Hospital Napoleón Dávila Córdoba radica en retrasos y negligencia en los servicios que oferta el sector eléctrico lo que evidencia una pérdida de calidad de los mismos, lo cual es de vital importancia cuando se trata de instalaciones sensibles.

Esta pérdida en la calidad del servicio se evidencia en los niveles de compromiso del servicio técnico de CNEL, los tiempos de respuesta para solucionar los problemas reportados, así por ejemplo uno de los principales factores que impide un trabajo seguro

de los equipos electrónicos de la unidad de cuidados intensivos, es el único transformador que alimenta el hospital, el cual no tiene la suficiente capacidad de abastecimiento de energía y que no está previsto de acuerdo a la agencia de CNEL en Chone cambiarlo a mediano plazo. Razón por la cual los problemas en el suministro de energía estable a esta casa de salud van a continuar y por tanto los problemas relacionados con las fallas de los equipos de la unidad UCI también.

“La calidad es una medida general compuesta de varias dimensiones como confiabilidad del servicio, grado del servicio y exactitud del servicio. El cambio de enfoque en la calidad es esencial para la supervivencia competitiva de los negocios de servicio, así como se ha convertido en algo esencial desde el punto de vista del cliente”. (Vargas, 2016),

Precisamente para que el estado ecuatoriano controle la calidad de los servicios eléctricos, mediante la aprobación de la Ley Orgánica del Servicio Público de Energía Eléctrica, se crea la Agencia de Regulación y Control de Electricidad, “...es el organismo técnico administrativo encargado del ejercicio de la potestad estatal de regular y controlar las actividades relacionadas con el servicio público de energía eléctrica y el servicio de alumbrado público general, precautelando los intereses del consumidor o usuario final”. (ARCONEL, 2016)

Si bien es cierto que en el Ecuador actual se han instalado varios sistemas de generación hidroeléctrica, los mismos que ha permitido transformar al país de importador de energía a exportador de la misma a los países vecinos, también es cierto que a nivel interno todavía falta mucho por hacer en materia de calidad de distribución de la energía que proviene de las hidroeléctricas, aún se puede observar en el sector rural los sistemas caducos de distribución los mismos que provocan pérdidas y fallos en este sector debido a las malas condiciones del tendido eléctrico.

A nivel local los problemas de distribución eléctrica han ocasionado pérdidas a nivel del sector privado y gubernamental, estas pérdidas tiene que ver con el daños en los equipos, en el caso del Hospital Napoleón Dávila Córdoba, en la Unidad de cuidados intensivos, la inestabilidad del fluido eléctrico a ocasionado el daño de muchos equipos eléctricos y electrónicos de esta unidad de salud, los mismos que ha debido ser cambiados, con las consecuentes pérdidas económicas.

Pero adicionalmente, han ocasionado las molestias de los pacientes que no han recibido la atención necesaria y muchas veces han tenido que ser transportados a otras unidades médicas, ocasionando también las molestias y asignación de recursos económicos de los familiares que los acompañan. La calidad del servicio de energía eléctrica de un sistema de distribución eléctrico, es fundamental, porque mediante este indicador se asegura un suministro energético de forma continua y sin ningún perjuicio a los aparatos eléctricos que pueda tener instalado un usuario sea a nivel personal o institucional.

Pero a criterio de los autores, para mejorar el suministro energético en la unidad de cuidados intensivos UCI, este debe vincularse con el suministro de energía solar, consecuentemente, la investigación gira en torno a un tema actual y que es fundamental para la conservación del planeta, se trata de la generación de energía eléctrica por medio de la utilización de paneles solares, si bien es cierto que en la actualidad el Ecuador exporta energía hidroeléctrica, también es cierto que se debe incentivar a la población a utilizar este tipo de generación teniendo en cuenta la grave situación de la reducción de la capa de ozono que provoca el cambio climático.

Sin duda que en los actuales momentos se requiere del ingenio del ser humano para revertir el cambio climático, una de las formas es precisamente dejar de depender de energías provenientes de la quema de combustibles fósiles y centrarse en la generación de energías alternativas como la generación eléctrica por medio de los paneles solares. Si bien es cierto que sus costos son un poco elevados, sin embargo, la inversión que se realiza se recupera por medio de una reducción de la facturación proveniente de CNEL, lo cual es rentable.

“La tecnología solar fotovoltaica consiste en la transformación de la radiación solar en electricidad mediante las denominadas células fotovoltaicas. Utilizando el denominado efecto fotoeléctrico y aprovechando las propiedades de los materiales semiconductores, estas células generan corriente continua al incidir en ellas la luz, corriente que es posteriormente transformada en alterna para su utilización”. (ABENGOA, 2017),

Pero a parte de un ahorro económico, se pueden determinar muchas ventajas, así por ejemplo: Este es un tipo de energía que no contamina el medio ambiente ya que se considera que es una energía mucho más limpia que otras, pero así mismo cuando se habla de la energía solar se puede afirmar que es una fuente inagotable ya que proviene

de una energía renovable que es el sol, se trata de un sistema de aprovechamiento de energía idóneo para zonas donde el tendido eléctrico no llega o es dificultoso y costoso su traslado.

Para el caso del Hospital Napoleón Dávila Córdoba de la Ciudad de Chone, la utilización de la energía solar vendría a ser una solución a los constantes cortes de energía originados, se acuerdo a los técnicos de esta institución, el transformador que provee de energía está sobre cargado, lo que ocasiona fallos en los sistemas electrónicos. Consecuentemente, la generación de energía eléctrica por medio de paneles solares sería una alternativa para precautelar equipos sensibles a las variaciones de voltaje.

La generación de energías renovables está regulada por los organismos de control en el Ecuador, así por ejemplo: En su Art. 2.- Concesiones y Permisos.- “El Estado es el titular de la propiedad inalienable e imprescriptible de los recursos naturales que permiten la generación de energía eléctrica. Por tanto, sólo él, por intermedio del Consejo Nacional de Electricidad como ente público competente, puede concesionar o delegar a otros sectores de la economía la generación, transmisión, distribución y comercialización de la energía eléctrica”. (Ley de Régimen del Sector Eléctrico, 2011)

Por tanto, “...el estado podrá delegar la prestación del servicio de energía eléctrica en sus fases de generación, transmisión, distribución y comercialización a empresas mixtas en las cuales tenga mayoría accionaria. De forma excepcional, podrá otorgar delegaciones a la iniciativa privada y a la economía popular y solidaria para la prestación del servicio público de energía eléctrica, en cualquiera de los siguientes supuestos”. (Ley de Régimen del Sector Eléctrico, 2011)

En base a los antecedentes mencionados, el propósito fundamental de los autores es dotar a la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI) del Hospital Napoleón Dávila Córdoba de la Ciudad de Chone de un bloque de generación de energía solar cuya utilidad sea el respaldo, ante las constantes caídas de voltaje que se registra en esta casa de salud, es decir, que cuando falle el suministro general de energía pública por efectos de una sobre carga del transformador, la unidad de generación mencionada automáticamente entre en funcionamiento y de esta forma se reduce las causas para dejar de atender en esta unidad médica.

La estrategia es diseñar un sistema de generación que tenga la capacidad y la potencia necesaria para soportar la carga de todos los equipos electrónicos y eléctricos de esta unidad, pero adicionalmente debe tener una proyección a futuro ya que se debe prever la instalación de nuevos equipos de un mayor consumo de energía.

Para tal efecto, la configuración del sistema de generación conectado a la red, debe contemplar diversos parámetros que inciden directa o indirectamente en la generación de energía, así por ejemplo:

Se tiene que estimar los consumos del equipamiento, luminarias y otro tipo de carga para el caso de la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI) ya que la capacidad de generación estará en función de la suma de todos los consumos eléctricos que tiene esta unidad, pero adicionalmente se debe tomar en cuenta la radiación solar incidente, es decir, los valores de generación eléctrica en base al ángulo de incidencia de los rayos solares en la celdas fotovoltaicas.

Dentro del mismo proceso se tendría el cálculo del tamaño de los paneles solares necesarios para cubrir las necesidades de la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI), “...para lo cual se debe tomar en cuenta la energía que la unidad médica consume por hora, pérdidas producidas por el posible ensuciamiento y/o deterioro de los paneles fotovoltaicos que para efectos de cálculo normalmente están en el rango de 0,7 – 0,8 y finalmente potencia pico del módulo que normalmente vienen determinados desde la fábrica”. (Clickrenovables, 2017)

De la misma forma, para calcular la capacidad de las baterías de acumulación necesarias para este sistema, primero se debe establecer la autonomía de funcionamiento que se espera tener es decir el tiempo de desconexión del sistema nacional interconectado, en función de tener días favorables o desfavorables sin insolación o por abundante nubosidad.

“Teniendo en cuenta que los módulos trabajan a 12V, si se quiere una instalación que trabaje a 24V, podemos realizar una asociación en serie de grupos de dos placas y luego estos dos grupos de dos placas en serie, asociarlos en paralelo. El voltaje de funcionamiento dependerá de la capacidad de generación ya que este sistema no utiliza sistemas de almacenamiento”. (Clickrenovables, 2017).

Finalmente para diseñar un eficiente sistema de generación es importante tener en cuenta las características para la adquisición de un regulador de carga y un convertidor DC/AC para poder generar de corriente alterna a 110/220 V, según sea el caso de las necesidades de la unidad de cuidados intensivos (UCI) del Hospital Napoleón Dávila Córdoba. Para el presente ejemplo la potencia requerida del convertidor de DC/AC se la tendrá que calcular en función de la suma de todas las potencias nominales de los equipos instalados multiplicado por el coeficiente de simultaneidad.

El futuro de la generación de energía eléctrica esta en el desarrollo de las fuentes renovables, como consecuencia del cambio climático tanto la generación de energía hidroeléctrica como las producidas por la quema de combustibles se constituyen en factores que desestabilizan el planeta, las primeras cambiando el orden natural de la hidrografía del planeta acumulando grandes cantidades de agua y la segunda contaminando el aire con la emisión del CO₂.

Por lo tanto, en base a los conceptos anteriormente desarrollados en torno a la utilización de la energía solar como alternativa en el suministro energético para el área de cuidados intensivos (UCI) en el Hospital General de Chone; los autores consideran que esta investigación fue de gran **importancia**, ya que la misma se constituyó en una fuente valiosa de información, pero a su vez una alternativa para poder superar la problemática que atraviesan los usuarios y personal de apoyo respecto a las continuas fallas en el suministro de energía.

De la misma forma, la investigación relacionada con la energía solar como alternativa en el suministro energético en el Área de UCI (Unidad de Cuidados Intensivos) en el Hospital General del Cantón Chone, generó gran **interés** en la comunidad hospitalaria, toda vez que se incentivó la utilización de este tipo de fuentes de energía, se concientizó a la comunidad sobre el cuidado del medio ambiente, pero también se demostró la utilidad práctica de este tipo de tecnología para solucionar un problema que ha venido ocasionando molestias en los usuarios pero también pérdidas económicas en esta institución.

Por otra parte, la visión de la calidad del Hospital General del Cantón Chone, siempre va a estar direccionada en la satisfacción de las necesidades y de las expectativas de los pacientes que solicitan los servicios de atención en este centro hospitalario,

predominando la implementación tecnológica de punta y la aplicación de las diversas herramientas que van a ayudar al mejoramiento continuo de todos los servicios.

“En relación a las instituciones hospitalarias, hay elementos importantes, que son necesarios analizar. La calidad del servicio que se brinda es trascendental para los hospitales que desean proyectar sus actividades a largo plazo. Actualmente es aceptada la opinión de los usuarios sobre el servicio que estos les brindan para que sea reconocida su trayectoria”. (Lazcano, 2015).

Precisamente un indicador de la calidad de servicios de esta casa de salud es la implementación de tecnología de última generación, sin embargo, las constantes fallas en el servicio eléctrico hacen inviable la instalación de estos equipos, razón por la cual el interés de los autores de desarrollar este proyecto tiene como propósito implementar la utilización de energía solar por medio de paneles solares en el área de UCI para contribuir con el mejoramiento de la calidad del servicio.

En base a toda la información y conceptos planteados en esta investigación, los autores de la misma consideran que existen diversas contradicciones en torno al funcionamiento de la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital General Chone. En primer lugar se plantea la incompatibilidad de las acciones tomadas por CNEL respecto a la negativa de suministrar un nuevo transformador indicando que se trata de una instalación provisional, en segundo lugar no se toma en cuenta que en la (UCI) existen equipamiento electrónico sensible a las variaciones y cortes de energía eléctrica y finalmente no se considera la utilidad práctica de esta tecnología para el cuidado de los pacientes que requieran la utilización de estas instalaciones.

En base a la problemática planteada, los autores formularon el problema científico que orientó la investigación, el mismo que tuvo que ver con la forma de contribuir a mantener el flujo y el voltaje estable en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital General del Cantón Chone.

El campo de acción que estuvo relacionado con la introducción de paneles solares.,

El objetivo que estuvo relacionado con el diseño de un sistema basado en la generación de energía solar para mantener estable el flujo y el voltaje en la (UCI) del Hospital General del Cantón Chone.

Así mismo se procedió al planteamiento de la siguiente

Hipótesis: ¿Con la energía solar, será alternativa en el suministro energético en la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI) del Hospital General del Cantón Chone?

Se formularon las tareas científicas por medio de las cuales se orientó la investigación:

Tarea 1: Realizar un análisis en función de la generación de energía solar y el suministro energético,

Tarea 2: Diagnosticar el estado actual del suministro energético del Hospital General del Cantón Chone.

Tarea 3: Elaborar una propuesta orientada a suministrar energía solar para el mejoramiento del flujo y el voltaje en la (UCI) del Hospital General del Cantón Chone.

La investigación fue planteada en función de la siguiente estructura:

Introducción.

Capítulo 1: En donde se realiza un análisis en función de la generación de energía solar y el suministro energético,

Capítulo 2: En el cual se diagnostica el estado actual del suministro energético del Hospital General del Cantón Chone.

Capítulo 3: En el cual se elabora una propuesta orientada a suministrar energía solar para el mejoramiento del flujo y el voltaje en la (UCI) del Hospital General del Cantón Chone.

CAPÍTULO I

1. MARCO TEORICO.

1.1 La energía solar.

1.1.1 Aspectos generales.

Cada día las personas de todo el mundo van haciendo conciencia y están entendiendo sobre la importancia de cuidar el planeta, esta forma de entendimiento de lo que representa el cambio climático, lamentablemente se lo está haciendo en base a las experiencias negativas y dolorosas que dejan fenómenos como por ejemplo los huracanes que son consecuencia del calentamiento global, fenómenos que nunca antes la raza humana había experimentado pero que representan una forma didáctica de entender que se debe cuidar el planeta.

No es difícil darse cuenta que la generación de energía eléctrica por medio de la utilización de los paneles solares, actualmente representa una opción significativa para cuidar el planeta, sin embargo, aún existe una clara dependencia de la energía producida por las centrales hidroeléctricas, más cuando en la actualidad han entrado en funcionamiento ocho centrales hidroeléctricas que se han incorporado al Sistema Nacional Interconectado (SIN), así como también de la utilización de energía que proviene de las centrales en donde se utiliza gran cantidad de combustible.

“La superficie terrestre recibe 120.000 terawatios de irradiación solar, lo que supone 20.000 veces más potencia de la que necesita el planeta al completo. Para defender el optimismo depositado en este tipo de energía, la Union of Concerned Scientists sostiene que sólo 18 días de irradiación solar sobre la Tierra contienen la misma cantidad de energía que la acumulada por todas las reservas mundiales de carbón, petróleo y gas natural”. (International Energy Agency, 2014)

La generación de energía mediante la utilización de celdas solares, de acuerdo a expertos ambientalistas es el futuro de la humanidad, así lo demuestran las conclusiones que se han desarrollado en los distintos foros internacionales sobre el calentamiento global en donde los países se han comprometido que se debe reducir la dependencia de energía contaminante y dar paso a las energías limpias como lo es la energía solar.

En estos aspectos el Ecuador, se beneficia de tener un mayor potencial de irradiación solar, debido a que se encuentra ubicado en la Zona Tórrida del planeta, es decir, se encuentra entre los paralelos de Cáncer y Capricornio. Esta característica hace que los rayos solares caigan perpendicularmente logrando una mayor incidencia de la luz solar en los sistemas de generación de energía solar.

Al estar ubicado en la mitad del mundo, su potencial de generación de la energía fotovoltaica es alto y su uso ayudaría a reducir la dependencia energética producida por otras fuentes de generación, esto significa que es necesario empezar a reconocer la importancia de este recurso, mucho más cuando en los actuales momentos se presentan fenómenos climáticos que potencian la afectación de la provisión de energía debido a la destrucción de la infraestructura eléctrica tanto a nivel de generación como de distribución.

Se han visto en los últimos tiempos la vulnerabilidad de los sistemas de distribución de energía eléctrica, debido a diferentes factores, como por ejemplo: en la zona rural la vetustez de las líneas de transmisión de media y red de bajo voltaje, de los transformadores con sobre carga e incluso de la vulnerabilidad antes las conexiones clandestinas las mismas que generan las llamadas pérdidas negras en este sector.

En los actuales momentos el Ecuador, registra un superávit en la generación de energía eléctrica. "...la puesta en marcha de las obras emblemáticas, que han contribuido -hasta el momento- a reemplazar el consumo de combustible fósiles por un 51,78% en la producción de energía renovable, lo cual representa 13.638,89 giga vatios hora (GW/h) distribuidos en beneficio de la sociedad ecuatoriana." (ARCONEL, 2016).

A nivel del sector rural y de pequeñas ciudades como Chone, existen todavía muchas fallas en el sistema de distribución especialmente a nivel de las líneas de transmisión de media y red de bajo voltaje, es el caso del tramo que conecta la subestación con el Hospital General del Cantón Chone, el cual se instaló en el sector de Los Naranjos luego que el hospital original fue afectado por el sismo del 16 de abril del año pasado.

Particularmente se refiere al transformador instalado el cual de acuerdo a los técnicos del hospital en determinados momentos registra una sobre carga la cual afecta e impide mantener el flujo y el voltaje estable en el Área de UCI (Unidad de Cuidados

Intensivos) de esta casa de salud. Lo que representa graves problemas de operatividad de esta unidad para los pacientes y genera también pérdidas para la institución debido a los daños que se producen en los equipos electrónicos, los mismos que son sensibles a las variaciones de voltaje.

De ahí la necesidad de implementar la generación de energía eléctrica en base a la utilización de los sistemas fotovoltaicos ya que según los analistas técnicos del Instituto Nacional de Eficiencia Energética y Energías Renovables (INER), “Ecuador se encuentra en una ubicación privilegiada en cuanto a radiación solar, debido a que la línea ecuatorial que divide al planeta en dos hemisferios lo atraviesa, siendo casi perpendicular la radiación que recibe. Además, esta no varía durante el año y se tiene un ángulo de incidencia constante, características que dan a la energía solar fotovoltaica un gran potencial de aprovechamiento”, (Rodríguez y Arroyo, 2016).

No toda la radiación del sol llega a la tierra, existe una variedad de factores que lo impiden, “...la radiación solar que llega al tope de la atmósfera es de un 100 %, sólo un 25% llega directamente a la superficie de la Tierra y un 26% es dispersado por la atmósfera como radiación difusa hacia la superficie, esto hace que un 51 % de radiación llegue a la superficie terrestre. Un 19% es absorbido por las nubes y gases atmosféricos. El otro 30 % se pierde hacia el espacio, de esto la atmósfera dispersa un 6 %, las nubes reflejan un 20 % y el suelo refleja el otro 4 %.” (Insunza, 2015).

Por lo que es necesario que durante la planificación de estos sistemas de generación eléctrica se debe tomar en cuenta este tipo de información debido a que todos los elementos deben actuar en coordinación con los valores de cada uno de los elementos que lo conforman, en este caso en la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI), la necesidad de tener una alimentación de voltaje constante y continua para que los equipos electrónicos instalados en esta unidad médica sean abastecidos durante las 24 horas.

La energía fotovoltaica presenta distintos inconvenientes, uno de ellos es el alto costo de la inversión que el usuario realiza inicialmente, también el limitado nivel de almacenamiento de las baterías utilizadas, la producción de energía está en función de la climatología de cada una de las regiones y también en función del costo final del panel solar/watt de potencia.

	Microcristalinos		Policristalinos		Flexibles 100/120W
	140/160W	240/260W	140/160W	240/260W	
México	0.79	0.87	0.79	0.67	1.22
Colombia	1.63	1.35	1.23	1.04	1.57
Chile	0.88	1.10	0.98	1.07	3.18
Argentina	2.07	1.72	2.41	1.80	3.30
Ecuador	1.11	1.33	1.23	1.20	3.01
Perú	1.07	1.06	1.15	1.15	2.92

Fuente: <http://www.cemaer.org/costo-por-watt-de-paneles-solares-por-pais/>

Como lo muestra la información, el costo del panel solar/watt de potencia en el Ecuador es relativamente alto con respecto a otros países de la región, de ahí la necesidad de que las autoridades regulen los precios por medio de un incremento de la oferta de este tipo de tecnologías, sin embargo, ya existe una legislación la cual regula la actividad de generación de energías renovables está regulada por los organismos de control en el Ecuador.

En el artículo 2 relacionado con las concesiones y permisos, indica: "...el Estado es el titular de la propiedad inalienable e imprescriptible de los recursos naturales que permiten la generación de energía eléctrica. Por tanto, sólo él, por intermedio del Consejo Nacional de Electricidad como ente público competente, puede concesionar o delegar a otros sectores de la economía la generación, transmisión, distribución y comercialización de la energía eléctrica". (Ley de Régimen del Sector Eléctrico, 2011).

Si bien es cierto que no existe ninguna restricción para la generación de energía solar, lo que no existe es un estímulo para la gente común pueda acceder a este tipo de energías ya que los costos son elevados, las políticas eléctricas están favoreciendo el consumo de energía que producen las nuevas centrales hidroeléctricas asegurándose que ese sea el único suministro de energía y monopolizando el negocio de la energía.

En los actuales momentos solo un segmento minoritario de la población en el Ecuador puede instalar en sus casas este tipo de tecnologías debido a los altos costos de cada uno de los elementos, ya en términos prácticos el costo de una instalación de un rango de energía entre 2.5Kw y 3.0Kw, deberá contemplar la utilización de los diferentes rubros que configuran el sistema total de generación de energía eléctrica,

Así entonces se deberá tener presente que se requerirá de elementos, así como un ejemplo práctico:

Cant	Dispositivos	Costo unitario	Total
17	Paneles solares de 120 W	500 usd	8.500 usd
12	Baterías recargables	100 usd	1.200 usd
1	Controlador de carga	900 usd	900 usd
1	Módulo inversor	400 usd	400 usd
1	Materiales para la instalación	800 usd	800 usd
	Total		11.800 usd

Fuente: <http://technovasol.com/ec/>

1.1.2 Principio de funcionamiento de las células solares.

Para entender de mejor manera el principio del funcionamiento es necesario que se establezca una diferenciación entre lo que es las células fotovoltaicas y los paneles solares. Así entonces: “...las celdas solares son pequeñas células hechas de silicio cristalino y/o arseniuro de galio, que son materiales semiconductores, esto quiere decir que son materiales que pueden comportarse como conductores de electricidad o como aislante depende del estado en que se encuentren.” (CEMAE, 2016).

“El silicio cristalino como el arseniuro de galio son dos materiales semiconductores que para adquirir las características de células solares utilizadas para la absorción de energía, estos materiales semiconductores se deben combinar con materiales como el fósforo o el boro, para que estos materiales mediante una reacción química obtengan una carga positiva y una carga negativa”. (CEMAE, 2016)

Se puede tener una idea general de cómo un material semiconductor de Silicio o Germanio puede llegar a convertirse en una célula solar, todas las celdas solares se construye en base a un material semiconductor con carga negativa al que le sobran electrones. Pero también se construye con un material semiconductor al que le faltan electrones con carga positiva, cuando las celdas solares reciben la luz del sol, estos materiales semiconductores generan energía.

El intercambio de electrones entre los materiales semiconductores representa lo que se denomina normalmente como el flujo de la corriente eléctrica, con lo que se ha logrado generar corriente eléctrica, este es el fundamento técnico por medio del cual trabajan las celdas solares en base a los elementos semiconductores denominados Silicio y Germanio que por su características físicas son los que más se utilizan en la actualidad dentro de esta industria.

1.1.3 Clasificación de los paneles fotovoltaicos.

Los paneles fotovoltaicos son dispositivos conformados por grupos de células solares, las mismas que conforman las denominadas celdas solares y las cuales tienen la capacidad de absorber la energía del sol y mediante reacciones químicas se convierten en electricidad, este tipo de materiales tienen una característica fotovoltaica, es decir, liberan los llamados electrones de los átomos de silicio al momento de captar la radiación electromagnética del sol y en función de esta se genera una corriente la misma que es almacenada por medio de una batería.

“Alrededor del 90% de la tecnología fotovoltaica se basa en el uso de alguna variación del silicio. El porcentaje de estos paneles solares fabricados con silicio y utilizados en fotovoltaica puede tener varias formas. La mayor diferencia entre ellas es la pureza del silicio usado, cuanto más puro es el silicio, mejor alineadas están sus moléculas, y mejor convierte la energía solar en electricidad”. (Energías renovables, 2015).

Corresponde mencionar, que entre los paneles fotovoltaicos más comunes y utilizados en función de la relación coste/eficiencia por m²., para la generación de energía eléctrica, se encuentran:

- Monocristalinos
- Policristalinos
- De capa fina.
- Celdas solares tipo amorfo
- Celdas solares tipo micro
- Celdas solares tipo nanocristalino

1.1.3.1 Paneles monocristalinos de celdas de silicio.

Este tipo de células solares son las que están construidas en base a la utilización de un único tipo de cristal de silicio o llamado también monocristalino, es decir, que cuando se ha elaborado el cristal, se ha controlado el crecimiento y expansión del propio cristal de silicio para que solo se formara en una dirección determinada, consiguiendo con este proceso un alineamiento bastante perfecto de todos los componentes del cristal respecto de los aspectos necesarios para captar la energía solar.

“...hay que explicar qué el rendimiento que se especifica en las fichas técnicas de los paneles solares, es un valor obtenido en un laboratorio a 25°C y con una insolación de 1.000W/m², y se puede decir que es como un valor teórico al que en condiciones normales no conseguiremos llegar nunca, y que significa que un rendimiento del 15% supone que un panel solar de un metro cuadrado de superficie, es capaz de conseguir generar 150W de energía eléctrica en las condiciones antes expuestas”. (Prieto, 2013).

Para tener una información más específica respecto del performance de trabajo de un panel solar, solo basta con referirse al porcentaje de rendimiento que cada uno de los fabricantes ubican en las respectivas fichas de información técnica relacionados con los paneles fotovoltaicos, pero de una forma más simple, se podría obtener los valores del performance de trabajo de un panel solar, simplemente dividiendo los W que puede generar el panel, para la superficie del panel solar en metros cuadrados., quedando de la siguiente forma: W/m².

Pero el performance de trabajo de un panel solar, también depende de otro factor no menos importante, se trata del coeficiente térmico, que es un valor referencial con el que se mide la afectación de la temperatura ejerce sobre el rendimiento de las células solares, es decir, se trata de una condición inversa debido a que sí los paneles fotovoltaicos generan mayor cantidad de calor la generación de energía se ve afectada a la baja, es decir, que a medida que la temperatura de un panel solar aumenta, la energía generada por dicho panel disminuye.

“Partiendo del hecho que todo sistema de células solares tienen su propio coeficiente de temperatura, en general, las células solares monocristalinas tienen un coeficiente de temperatura de -0,5% / ° C. Esto significa que un panel solar perderá un 0,5% de su potencia para cada grado superior 25° C.” (MRWATT, 2017).

Ejemplificado un cálculo del coeficiente de temperatura de un panel solar fotovoltaico de 200W de construcción monocristalino, el cual se podría encontrar instalado en el techo de una casa y trabaja a una temperatura ambiente de 65°C. En donde la reducción del performance de este panel solar se puede calcular de la siguiente forma:

$$65^{\circ}\text{C} - 25^{\circ}\text{C} = 40^{\circ}\text{C}$$

$$40^{\circ}\text{C} \times -0.5\% = 20\%$$

Se calcula la pérdida de potencia respecto a la potencia esperada así:

$$20\% \times 200W = 40W.$$

Potencia final generada = 160W.

En base a la información proporcionada, la utilidad práctica de los paneles solares está en función de los niveles de radiación solar, de la temperatura de trabajo de las celdas fotovoltaicas y del material con los cuales han sido construidos estos sistemas.

(Energías renovables, 2015), se plantea las siguientes ventajas y desventajas:

Ventajas de los paneles solares monocristalinos:

- Los paneles solares monocristalinos son más eficientes ya que son fabricados con silicio con alto grado de pureza.
- La eficiencia en estos paneles solares está por encima de 19%.
- La vida útil de los paneles solares construidos en base a monocristalinos es más larga y pueden estar operativos hasta 25 años.
- Registran un alto performance de funcionamiento en condiciones de poca irradiación solar.
- Debido a que el performance de los paneles solares se reduce en función del trabajo a las altas temperaturas, esto ocurre en menor medida en este tipo de paneles.

Desventajas de los paneles monocristalinos:

- Requiere una mayor inversión.
- Ocurre con frecuencia que el panel se cubre parcialmente por una sombra, suciedad, polvo, el circuito entero puede averiarse.
- Requiere un mayor soporte técnico.
- Las partes y repuestos de igual forma son caros.

1.1.3.2 Paneles policristalinos de silicio.

“Este tipo de celda contiene varias regiones de silicio cristalino que se mantienen juntas a través de un enlace covalente y separados por límites de grano. El silicio pasa a través de un menor número de ciclos de filtración intensiva de energía que los procesos de

separación de las células policristalinas y por lo tanto es un material menos costoso”. (ESCO-TEL, 2014).

La principal característica de este tipo de celdas solares es que están fabricadas en base a una matriz cuadrada. Esto se debe a que el semiconductor líquido de silicio es fundido en base al formato de esta matriz y es un proceso utilizado para crear celdas de forma definida y fija, por lo tanto, las juntas entre las celdas de policristalinos de silicio proporcionan una mayor contacto entre ellas y representan una mayor eficiencia de transferencia de energía a la celda solar.

(Energías renovables, 2015), se plantea las siguientes ventajas y desventajas:

Ventajas de los paneles solares policristalinos:

- La fabricación de los paneles fotovoltaicos policristalinos utilizando el semiconductor de silicio en estado líquido, es más una técnica relativamente más simple, lo que permite reducir costos de producción y por lo tanto, se reduce el precio final ya que durante el proceso se reduce también las pérdidas del material semiconductor de silicio.

Inconvenientes de los paneles solares policristalinos:

- Los paneles fotovoltaicos policristalinos suelen tener menor performance de trabajo en ambientes altos de temperatura. Esto significa que existe mayor pérdida de potencia final generada respecto a la potencia esperada y adicionalmente reducirá su vida útil.
- La performance de un panel solar policristalino se encuentra entre el 14-17%, ya que no se fabrican con silicio de alta pureza.
- Requiere mayor espacio. Se requiere cubrir una mayor superficie con paneles policristalinos en comparación con los monocristalinos.

1.1.3.3 Paneles solares fotovoltaicos de capa fina.

“El fundamento de estos paneles es depositar varias capas de material fotovoltaico en una base. Dependiendo de cuál sea el material empleado se puede encontrar paneles de capa fina de silicio amorfo (a-Si), de telurio de cadmio (CdTe), de cobre, indio, galio y

selenio (GIS/CIGS) o células fotovoltaicas orgánicas (OPC)”. (Energías renovables, 2015).

Dependiendo del tipo de material que se haya utilizado para su fabricación, este tipo de módulos de capa fina van a presentar un alto performance de trabajo. Se trata de una tecnología que se la utiliza con frecuencia en ambientes de consumo de potencia media como negocios pequeños, hogares, etc.

(Energías renovables, 2015), se plantea las siguientes ventajas y desventajas:

Ventajas de los paneles solares de capa fina:

- El proceso de fabricación es más sencillo y más barato a gran escala. Lo que lo convierte en una tecnología más barata que los paneles solares monocristalinos,
- Su apariencia física es homogénea y estética.
- Son de un material flexible lo que les permite adaptarse a diversas superficies.
- La performance no varía ni por las sombras ni por altas temperaturas.
- Es una buena opción cuando el espacio no representa ningún problema.

Desventajas de los paneles solares de capa fina:

- Aunque son muy baratos, por su menor eficiencia requieren mucho espacio de instalación.
- Un panel monocristalino puede producir cuatro veces más electricidad que uno de capa fina por cada metro cuadrado utilizado.
- Al necesitar más paneles, también hay que invertir más en estructura metálica, cableado, etc.
- Los paneles de capa fina tienden a degradarse más rápido que los paneles monocristalinos y policristalinos.

1.1.3.4 Celdas solares tipo nanocristalino

Por la naturaleza de los materiales utilizados en estos tipos de células fotovoltaicas, se requieren menos material semiconductor, lo que implica que a nivel de coste de las materias primas requeridas, estas deben ser inferior. Sin embargo, debido al alto grado de tecnificación para la manipulación y los costes de transformación de estas células

fotovoltaicas delgadas, hace que sea muy difícil decidir si vale la pena hacer esta inversión.

Son más conocidos en el mercado como paneles de película fina de energía solar, pero también son una categoría de las células fotovoltaicas, en este caso se utilizan otros elementos semiconductores como los son: Arseniuro de Galio de película fina.

1.1.4 La energía solar en la generación eléctrica para el área de UCI.

Un suministro de energía eléctrica que sea regulada y permanente es de gran importancia en las actividades médicas, en donde la vida de muchas personas se pone en manos de distintos profesionales de la medicina, que de igual forma dependen de las tecnologías puestas a su disposición y que son tecnologías que monitorean o suministran prestaciones en caso de emergencia médica.

Sin embargo, una eventual suspensión producida por fallas en el suministro del servicio eléctrico en la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI), sería la causa de pérdidas de la vida de los pacientes, así como también pérdidas económicas a la casa de salud debido al deterioro de los equipos instalados, por lo que el tema de la implementación de la energía solar en el Hospital General de Chone es una alternativa de solución ante la problemática relacionada con la manera de mantener el flujo y el voltaje estable en el Área de UCI de este centro médico.

El objetivo de la investigación se centra en la utilización de la energía solar como una fuente de energía que proporcione un flujo y el voltaje estable en el Área de UCI, para contrarrestar la inestabilidad del flujo eléctrico provocado por la sobre carga del transformador que alimenta el Hospital General de Chone, debido a los efectos que se produce por la instalación improvisadas de los diferentes equipos utilizados en los centros de salud.

De acuerdo a la información proporcionada por (UCI, 2017), del Hospital General de Chone, tiene instalados diferentes equipos electrónicos que por su naturaleza requieren de una fuente de energía estable, así por ejemplo:

- Desfibrilador portatil
- Equipos de UCI monitor de traslado

- Ventilador pulmonar de transporte.
- Ventilador para ventilación mecánica invasiva.
- Sistema de depuración hepatorrenal
- Sistema de hemofiltración/hemodiafiltración
- Electrocardiografo
- Bomba volumétrica para la administración de alimentación
- Bomba volumétrica para la infusión de medicamento en perfusión continua.
- Bomba volumétrica para la infusión de medicamentos y sueroterapia.
- Sistema de monitorización del estado hipnótico del cerebro,
- Monitor hemodinámica mínimamente invasivo

La problemática planteada respecto de la inestabilidad del flujo y el voltaje en el Área de UCI de esta institución, permite deducir que los equipos instalados en esta área son extremadamente sensibles a las variaciones o cortes de energía, de ahí que en base a la información expuesta, los autores establecen una contradicción fundamental entre la importancia de mantener un flujo y el voltaje estable en el área de UCI y la falta de alternativas técnicas que permitan mantener operativa un área de extrema importancia para los pacientes que requieren de esta unidad.

Para contrarrestar la inestabilidad del flujo eléctrico y del voltaje provocado por la sobrecarga del transformador que alimenta el Hospital General de Chone y la carencia de un sentido de urgencia de las autoridades de CNEL para mejorar las condiciones eléctricas con las cuales trabajan estos equipos. Los autores proponen suplir esta necesidad con un sistema de generación de energía eléctrica en base a un sistema fotovoltaico conectado a la red, por medio del cual se proporcione un sistema de generación alternativo que contribuya a la estabilidad eléctrica y de esta forma precautelar en primer lugar la salud de los pacientes y también el buen funcionamiento de estos equipos.

Pero para el diseño de un sistema fotovoltaico conectado a la red en primer lugar se debe tener claro cuál es la necesidad de energía que se debe suplir, es decir, qué cantidad de electricidad se requiere para alimentar la totalidad de los equipos eléctricos y electrónicos que funcionan en la unidad de cuidados intensivos del Hospital General de Chone. Por tanto, es importante el levantamiento de un inventario en donde consten

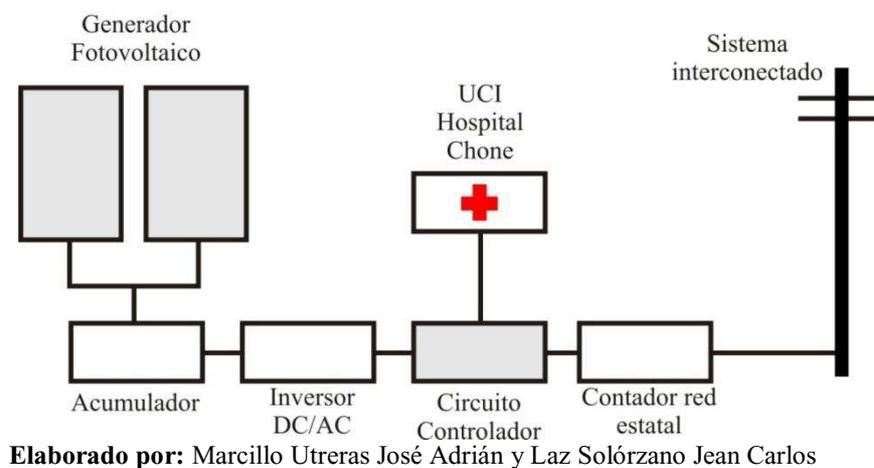
todas las características técnicas y de consumo de energía de cada uno de los equipos en base a las especificaciones técnicas del fabricante de tal manera de obtener una información exacta.

También se debe tener una idea exacta sobre qué tipo o configuración de equipos de generación solar es la adecuada para suplir las necesidades de la unidad de cuidados intensivos. A criterio de los autores, se debe plantear el diseño de un sistema de fotovoltaico conectado a la red.

1.1.4.1 Los sistemas de generación solar conectados a la red

“Un sistema fotovoltaico conectado a la red consiste básicamente en un generador fotovoltaico acoplado a un inversor que opera en paralelo con la red eléctrica convencional. El concepto de inyección a la red tiene un amplio margen de aplicaciones, desde pequeños sistemas de pocos kilowatt pico (Kw/p) de potencia instalada hasta centrales de varios megawatt pico (MW/p)”. (Cabrera, 2005).

Esquema del sistema fotovoltaico conectado a la red
Unidad UCI - Hospital General de Chone



Para el caso de la UCI de Hospital General de Chone, el sistema de generación solar propuesto por los autores, capta la radiación solar y la transforma en energía eléctrica necesaria para alimentar los equipos electrónicos instalados en esta área, pero el excedente de la energía generada se la puede compartir con otras áreas del mismo hospital, sin alterar ni descuidar la finalidad para la cual fue diseñada, es decir, para alimentar la UCI en momentos de sobre carga del transformador y de esta forma

precautelar el funcionamiento de esta unidad y mantener un nivel de voltaje estable para los equipos electrónicos que aquí se utilizan.

En la parte operativa, la instalación del generador fotovoltaico se puede integrar fácilmente en estructuras apropiadas que el mismo hospital dispone, pero en teoría una de las ventajas que tendría esta configuración del sistema fotovoltaico sería que eventualmente el excedente de energía generada se podría destinar a otra unidad siempre y cuando tenga un consumo que se encuentre dentro de los parámetros de este sistema.

“Un sistema fotovoltaico conectado a la red consiste básicamente en un generador fotovoltaico acoplado a un inversor que opera en paralelo con la red eléctrica convencional”. (Cabrera, 2005).

Entre las principales ventajas de estos sistemas se pueden mencionar las siguientes:

- Al generar en el mismo punto en que se produce el consumo, se eliminan las pérdidas en la transmisión (8-12%) y distribución (16-22%) de la energía eléctrica.
- Se instalan fácil y rápidamente sobre cualquier edificio o área de parqueo bien expuesta al sol, sin obstáculos ni edificios próximos que proyecten sombras, sin consumir más espacio del que ya ocupa el edificio en el medio urbano.
- No producen contaminación ni efecto nocivo alguno.
- Son sistemas modulares permiten inversiones de forma progresiva.

Los sistemas de generación solar conectados a la red constituyen una de las aplicaciones de energía fotovoltaica que más utilidad práctica tienen en la actualidad. Básicamente esta configuración consta de un generador fotovoltaico el mismo que tiene una conexión con el sistema público eléctrico por medio de un inversor.

Esta configuración permite un intercambio de energía entre el sistema de generación solar con el de la red pública, de esta manera existe un trabajo compartido y alternado entre los dos sistemas, este abastecimiento de energía por medio de energía solar se daría especialmente en horas pico cuando todos los sistemas del Hospital General de Chone están trabajando.

Este es el fundamento técnico que permite a los autores proponer la instalación de este tipo de sistemas fotovoltaicos para estabilizar el flujo y el voltaje en la UCI del Hospital General de Chone. La problemática planteada indica que el transformador que alimenta esta casa de salud en un indeterminado momento del día se sobrecarga, razón por la cual, las autoridades con la finalidad de precautelar las instalaciones y equipamiento electrónico, desconectan los equipos de la unidad de cuidados intensivos, si es que no lo están utilizando al momento.

1.1.4.2 Configuración del sistema de generación solar conectado a la red.

En este tipo de instalaciones, la generación de electricidad para alimentar las cargas en la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI) del Hospital General de Chone puede provenir de forma total o parcial ya sea del sistema fotovoltaico o del Sistema Nacional Interconectado dependiendo de las necesidades que tenga esta unidad de salud. En la configuración propuesta, la fuente que provee la energía a los equipos electrónicos de la UCI, proporciona una energía de estable y sobre todo es transparente para los equipos ya que la característica de la energía entregada es similar a la red eléctrica pública.

La configuración propuesta, toma en cuenta la condición de que, cuando exista un déficit de energía proveniente del sistema de distribución en esta unidad de salud, la diferencia sea proporcionada por medio de la energía generada por el sistema fotovoltaico. Pero adicionalmente, si existe la condición de que se restablezca el suministro normal de energía procedente del Sistema Nacional Interconectado (SIN), el excedente de la generación fotovoltaica pueda ser utilizado por otra unidad médica de este centro hospitalario.

“Los elementos que conforman un sistema fotovoltaico lo constituyen las celdas fotovoltaicas o solares, que son las encargadas de transformar la luz del sol en electricidad, un inversor CD /CA, cuya función es adecuar la energía generada a las características eléctricas de la red para su conexión a ésta. Un sistema fotovoltaico lo conforman un determinado número de unidades fotovoltaicas individuales, el número de unidades depende de la potencia nominal requerida”. (Gonzalez, 2003).

El voltaje de salida del sistema fotovoltaico propuesto provendrá del voltaje de operación del circuito inversor CD / AC, ahora bien la energía que alimenta el inversor provendrá de la energía generada por la conexión en paralelo de un número determinado

de celdas solares. La potencia nominal de los módulos normalmente elaborados en base al semiconductor Silicio, indica, "...la eficiencia típica de estos módulos en condiciones estándar de irradiancia y temperatura (1,000W/m², 25 C, AM1.5) se encuentra entre 12 y 15% para silicio monocristalino, entre 11 y 14 %, para silicio policristalino; y entre 5 y 7 % para los de silicio amorfo". (Gonzalez, 2003).

Es importante mencionar que la conversión de la energía generada por la celdas solares, se realiza mediante un inversor CD /AC, el mismo que transforma la corriente directa producida por las celdas solares a corriente alterna, cuyas características deben estar de acuerdo a la fase y a la frecuencia de la energía proveniente del Sistema Nacional Interconectado, de tal manera de proporcionar una conexión confiable a la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI) del Hospital General de Chone

En este contexto, mencionar que en la Unidad de Cuidados Intensivos de esta casa de salud, existen instalados equipos extremadamente sensibles a las variaciones o cortes de energía, de ahí que en base a la información expuesta, los autores establecen la utilización de la energía solar, como una alternativa válida para mantener un flujo y el voltaje estable en esta área, de tal forma de mantener operativa un área de extremada importancia para los pacientes que requieren de esta unidad médica.

Por lo tanto, la utilización de la energía solar como un mecanismo de generación de energía eléctrica, cumple con los requisitos básicos para fomentar el cuidado del medio ambiente, debido a que no existen emisiones de CO₂, lo cual impide el calentamiento global. En la actualidad ya se tiene una orientación exacta que sugiere que el consumo de combustibles fósiles debe reducirse para dar paso a las llamadas energías limpias, la única forma que tiene la humanidad para conservar el planeta.

1.2 El flujo y voltaje en el Área de UCI.

1.2.1 Antecedentes.

Si bien el terremoto del mes de abril del año pasado, ocasionó graves daños al sistema hospitalario de la Provincia de Manabí y en especial en la Ciudad de Chone, solo basta con mirar como el Hospital Napoleón Dávila Córdoba colapsó, hasta el punto de quedar totalmente inservible.

Como es de conocimiento público la situación obligó a las autoridades a autorizar el traslado temporal de esta casa de salud a la Ciudadela Los Naranjos en donde se realizaron distintas obras de carácter emergente en el campo eléctrico, las mismas que se realizaron en condiciones anti técnicas y que muchas de ellas aún siguen funcionando.

Durante este periodo de tiempo el hospital ha ido incrementando diferentes servicios médicos lo cual ha obligado a poner en funcionamiento diversos equipos electrónicos y eléctricos lo cual ha sobrecargado el trabajo del transformador que en su momento instaló CNEL, pero este incremento de la carga tiene como consecuencia, que en la actualidad se presentan cortes de energía lo cual afecta el trabajo en general del hospital pero significativamente el trabajo de la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI) que es en donde se encuentran conectados equipo electrónicos de alta sensibilidad, pero adicionalmente es el área que alberga a los pacientes más delicados de salud.

Si bien es cierto que el hospital cuenta con un transformador propio, muchos de los equipos necesita un alto voltaje que no puede ser proporcionado por dicho equipo, por lo que en muchas ocasiones de sobrecarga, por lo que obliga al personal técnico a priorizar la utilización de la energía eléctrica, dependiendo de las necesidades y niveles de importancia determinados por el hospital.

Pero adicionalmente esta sobrecarga afecta también a la calidad de energía que se transfiere a las diferentes unidades de salud del Hospital General de Chone, el flujo y voltaje son los más afectados ya que se producen por efectos del colapso del voltaje el cual es uno de los fenómenos más recurrentes en la operación de los sistemas de distribución eléctrica y se ha convertido en uno de los temas de mayor importancia que se deben tomar en cuenta en la planificación y operación de estos sistemas.

Pero también se debe tener en cuenta otro aspecto importante, se trata de lo que se denomina la calidad de onda, la cual está en función de las variaciones que sufre una onda eléctrica debido a los procesos de generación, transporte y distribución. Como se mencionó anteriormente la exigencia de una energía estable va a garantizar que los equipos instalados en la Unidad de Cuidados Intensivos van a trabajar con normalidad, pero también es cierto que este tipo de variaciones muchas veces son inevitables.

1.2.2 Características de la onda eléctrica.

La importancia que representa la calidad de onda eléctrica en el entorno del Hospital General de Chone, tiene como principal base la población a la cual presta los servicios hospitalarios, en la Unidad de Cuidados intensivos (UCI), la importancia de la calidad de onda eléctrica está relacionada con el suministro eléctrico de los equipos médicos que sirven para el tratamiento de pacientes que llegan en estado crítico.

“La fuente principal de la variación de la onda eléctrica son el transporte y la distribución. Las alteraciones que en ella se producen se deben: a las instalaciones eléctricas y las averías o maniobras que en ellas suceden o se realizan, a que algunos receptores por su naturaleza producen también variaciones en la forma de onda de la tensión y a fenómenos naturales”. (Santamaría, 2017)

Los aspectos que caracterizan una onda eléctrica se determinan por medio de: frecuencia, amplitud, forma y simetría. Todos estos componentes y características de la onda pueden sufrir variaciones que pueden afectar la calidad de onda, variaciones que pueden ser producidas, como se indicó anteriormente, a nivel de la generación, el transporte o la distribución.

Pero existen factores de menor relevancia que también pueden producir distorsiones en la onda eléctrica, así por ejemplo: las instalaciones eléctricas deficientes pero son los fenómenos naturales como las descargas atmosféricas que eventualmente pueden afectar una o varias de las características de la onda.

1.2.2.1 Calidad de la onda eléctrica.

“La calidad de la energía eléctrica puede definirse como una ausencia de interrupciones, sobre tensiones y deformaciones producidas por armónicas en la red y variaciones de

voltaje suministrado al usuario; esto referido a la estabilidad del voltaje, la frecuencia y la continuidad del servicio eléctrico”. (UAO, 2013).

Si bien es cierto que el Ecuador en la actualidad tiene en operación 8 nuevas centrales hidroeléctricas, dentro de lo que representa el mejoramiento de la calidad de la energía eléctrica, se ha podido determinar que uno de los problemas más comunes que ocasiona la pérdida de la calidad del servicio lo constituyen los sistemas de transmisión y distribución, los mismos que aún no han sido actualizados en algunas regiones del país y que aún generan problemas que influyen en la eficiencia de los equipos eléctricos y electrónicos que la utilizan muchas veces ocasionando daños irreparables y un perjuicio económico a los usuarios de la red.

Pero adicionalmente la pérdida de calidad también tiene que ver con el mal uso de parte de los usuarios cuando ocurre cualquier desviación de la tensión, la corriente o la frecuencia que provoque la mala operación de los equipos de uso final y deteriore la economía o el bienestar de los usuarios; asimismo cuando ocurre alguna interrupción del flujo de energía eléctrica.

Para el tal efecto, se ha establecido diversos procedimientos que deben emplear las empresas eléctricas de generación y distribución para mejorar el servicio. Así por ejemplo: “...la aplicación de la norma **ISO/14001** la cual permite demostrar y mantener un comportamiento adecuado con el medio ambiente y alineado con la legislación vigente ante los proveedores, clientes y la sociedad en general”. (ARCONEL, 2016).

La certificación del estándar internacional de calidad ISO/14001 para el sector energético ecuatoriano abarca a todas las actividades que tienen que ver con el proceso eléctrico a nivel nacional, las cuales son: Generación, transmisión, distribución y comercialización. Normativas que toman en cuenta las buenas prácticas en cuanto al cuidado del medio ambiente, así como también la entrega de energía eléctrica de calidad que contribuya de forma positiva al desarrollo del país.

“Es importante destacar que para el sector energético existe una norma específica denominada ISO/50001, la cual es compatible con el estándar internacional ISO/14001. Esta normativa se puede convertir en un apoyo durante la implementación de procesos de generación, para entender su consumo, desarrollar planes de acción, indicadores y objetivos de desempeño de la energía. Permite reducir el consumo, identificar, priorizar y establecer nuevas oportunidades de mejora de la eficiencia energética”. (ISOTOOLS, 2015).

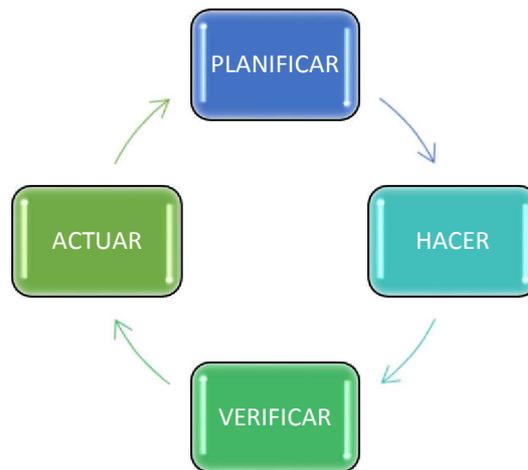
Pero mejorar la calidad de lo que se denomina onda eléctrica no solo corresponde a las empresas generadoras y distribuidoras, también son los usuarios los que tienen responsabilidad sobre este tema. Por lo tanto, existe un problema de calidad de la energía eléctrica cuando ocurre cualquier tipo de desviación arbitrario del tendido eléctrico o lo que comúnmente se llaman las pérdidas negras, de la misma forma la alteración de la onda eléctrica en base a la introducción de frecuencias armónicas por medio de la utilización de equipamiento que generen distracciones en la frecuencia.

“Calidad no quiere decir lujo. La calidad es un grado de uniformidad y fiabilidad predecible, de bajo coste y adaptado al mercado. En otras palabras, la calidad es todo lo que el consumidor necesita y anhela. En vista de que las necesidades y deseos del consumidor son siempre cambiantes, el modo de definir la calidad con referencia al consumidor consiste en redefinir constantemente los requerimientos”. (Deming, 1950).

En la actualidad, la competencia es un término que todas las empresas tienen muy presente, debido a que de la atención que le presten a la misma va a depender de su crecimiento y desarrollo. En base a lo manifestado por Deming Edwards, este señala que la calidad es una forma de evolucionar, pero también señala que la calidad no solo tiene que ver con los servicios que proporcionan las empresas, sino también, los usuarios debe también evolucionar y renovarse constantemente para cuidar de esos servicios

Para tal propósito, Deming Edwards, propone el ciclo PHVA de mejora continua como una herramienta de gestión a nivel empresarial y personal, para que se aplique en las distintas actividades. A nivel de lo que se denomina la calidad de la onda eléctrica, los autores proponen esta metodología para que se aplique a nivel de los usuarios de tal forma de contribuir con las buenas prácticas del cuidado de los bienes que son de todos los ecuatorianos, tomando en cuenta que las fallas o daños ocasionados, representa egresos que paga toda la población.

“Este método de gestión de calidad se encuentra plenamente vigente (ha sido adoptado recientemente por la familia de normas ISO) por su comprobada eficacia para: reducir costos, optimizar la productividad, ganar cuota de mercado e incrementar la rentabilidad de las organizaciones. Logrando, además, el mantenimiento de todos estos beneficios de una manera continua, progresiva y constante”. (ISOTOOLS, 2015)



Fuente: <https://www.isotools.org/2015/02/20/en-que-consiste-el-ciclo-phva-de-mejora-continua/>

Dentro de lo que constituyen las siglas del ciclo PHVA, este proceso se lo puede adaptar a cualquier actividad y a todo nivel ya sea empresarial como personal, estas siglas representan a las palabras: Planificar, Hacer Verificar y Actuar. En el ámbito que corresponde a la investigación planteada, los autores proponen el ciclo PHVA como una forma de gestión para lograr un eficiente suministro de energía fotovoltaica mediante la consecución de cada uno de las fases propuestas por Deming Edwards, con la finalidad de que se logre estabilizar el flujo y el voltaje en la Unidad de Cuidados intensivos (UCI) del Hospital General de Chone.

Planificar.

En esta etapa denominada planificación, se establecerán los objetivos y se identificarán los procesos necesarios que se deberán seguir con la finalidad determinar cuáles van a ser las actividades y los resultados que se desea obtener respecto a la calidad del suministro de energía fotovoltaica a la Unidad de Cuidados intensivos (UCI) del Hospital General de Chone. Se determinará también los parámetros de medición que se van a utilizar para controlar el proceso de generación y distribución.

Hacer.

En esta etapa que corresponde a la implementación del sistema de generación solar conectado a la red se realizarán todos los procesos que corresponden a la instalación del sistema fotovoltaico para proveer de energía eléctrica a todos los equipos electrónicos y eléctricos de la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI) del Hospital General de Chone.

Verificar.

Como aspecto básico del proyecto, para lograr eficiencia eficacia y poder corregir posibles errores en la implementación del sistema de generación solar se procederá a desarrollar un plan de comprobación del funcionamiento total del sistema. De la misma forma se planteará un periodo de prueba para medir, valorar el funcionamiento general y las posibles fallas que determinarán los ajustes necesarios.

Actuar.

Una vez realizadas las comprobaciones técnicas en los parámetros de funcionamiento en la instalación del sistema fotovoltaico para proveer de energía eléctrica a todos los equipos electrónicos y eléctricos de la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI) del Hospital General de Chone, en el caso de que los resultados no se ajusten a las expectativas de la institución respecto a la implementación, se realizan las correcciones y modificaciones necesarias para lograr una generación acorde a las necesidades de esta unidad de salud.

1.2.2.2 Variaciones de frecuencia de una onda eléctrica.

La frecuencia de onda, es la medida del número total de vibraciones u oscilaciones producidas en un tiempo determinado.

La ecuación de la frecuencia de las ondas electromagnéticas es: $f = c / \lambda$

λ = longitud de onda de la luz.

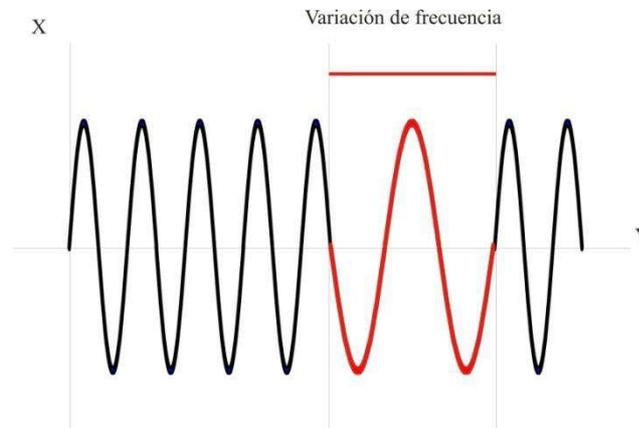
c = velocidad de la luz en el vacío (300,000 Km. /seg).

f = frecuencia.

A nivel de suministro de energía para el funcionamiento de equipos electrónicos, la problemática de la pérdida de la frecuencia comprende la existencia de perturbaciones en la red eléctrica, las cuales ocasionan una menor calidad del suministro de energía a los equipos mencionados.

Extrapolando esta problemática, se podría decir que una variación de la frecuencia de la red pública (60Hz), podría en determinado momento afectar el funcionamiento de equipos como por ejemplo: electrocardiogramas que son parte del equipamiento de la UCI del Hospital General de Chone.

“Idealmente esta onda de tensión debe ser una senoide pura con una frecuencia constante; sin embargo, en la realidad esto no sucede, ya que la onda de tensión presenta perturbaciones como: ruidos en modo diferencial o común, impulsos eléctricos, variaciones rápidas o lentas de tensión, parpadeo (flicker), distorsión armónica y variaciones de frecuencia”. (Balper, 2015).



Fuente: https://www.ecured.cu/Onda_senoidal

Cuando la red eléctrica tiene un número muy grande de equipos conectados, se genera una sobre carga eléctrica, que aunque los equipos funcionen aparentemente bien, esta sobrecarga puede alterar la onda de tensión con caídas permanentes e inducción de frecuencias armónicas, produciéndose averías, cortocircuitos y consecuentemente potenciales daños a los equipos, más aún cuando se trata de equipos electrónicos de alta sensibilidad.

1.2.2.3 Variaciones de la amplitud de la onda de voltaje.

Existen diversas formas que pueden eventualmente modificar en diversos grados la amplitud de la onda de voltaje, sin embargo, a criterio de los autores, es importante tratar los temas que tienen relación con la variación de la amplitud, la duración y la magnitud en condiciones normales.

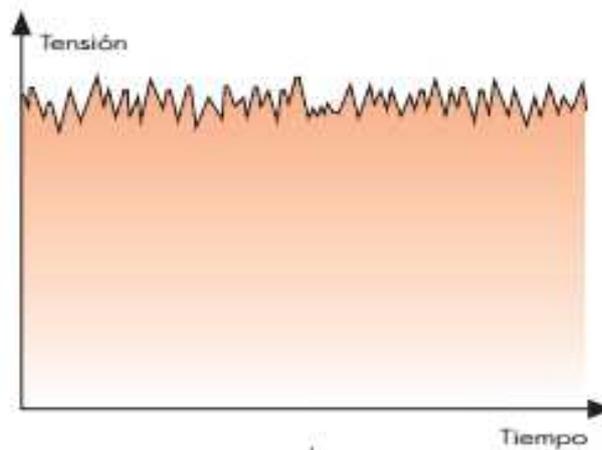
a. Variaciones lentas de tensión.

“El efecto que puede producir una variación lenta de tensión que pudiera exceder los límites determinados de funcionamiento va a depender del nivel de tensión, es decir, si se sitúa por debajo de la tensión nominal o si, la tensión supera el valor nominal”. (Santamaría, 2017).

Los efectos menos perjudiciales se producen cuando la tensión de trabajo es inferior a la nominal, en este caso, cualquier equipo electrónico puede dejar de funcionar de forma correcta o simplemente, pasar a modo de no funcionamiento. Pero, cuando la tensión de alimentación sobre pasa a la tensión nominal se producirá un efecto de calentamiento en los equipos conectados y en caso de que se superen los límites térmicos de este equipo, éste podría sufrir daños.

b. Fluctuaciones de tensión y Flicker.

“Existen fluctuaciones de tensión cuando se producen variaciones periódicas o series de cambios aleatorios en la tensión de la red eléctrica”. (Santamaría, 2017).



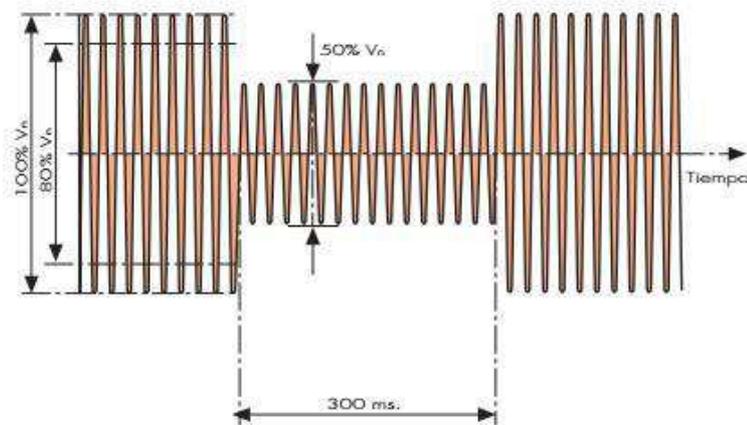
Fuente: <http://notas.tacone.com.ar/fluctuaciones-perturbaciones-en-la-alimentacion-electrica/>

Dentro de las consecuencias directas que generan las fluctuaciones de tensión se encuentra el efecto “flicker”. Se trata de la percepción ante las distintas formas de variación lumínica, es decir, la forma como percibe las diferentes variaciones que presenta el efecto de luminosidad a causa las variaciones de tensión.

El efecto flicker puede ser la causa para que el equipamiento electrónico instalado tenga un funcionamiento inestable, lo que puede producir fallas en equipos sensibles instalados en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital General de Chone, como por ejemplo:

Un equipo de electrocardiograma, provocando parpadeos de descarga en el monitor e impedir realizar actividades precisas, lo mismo ocurre con las luminarias las mismas que van a parpadear durante su funcionamiento ocasionando molestias en los pacientes de esta unidad de salud.

c. Huecos de tensión y cortes breves.



Fuente: <http://notas.tacone.com.ar/fluctuaciones-perturbaciones-en-la-alimentacion-electrica/>

“Se dice que ha tenido lugar un hueco de tensión en un punto de la red eléctrica cuando la tensión de una o más fases cae repentinamente por debajo de un límite establecido generalmente, el 90% y se recupera al cabo de un tiempo determinado, que oscila entre los 10 milisegundos y varios segundos”. (fi.mdp, 2015).

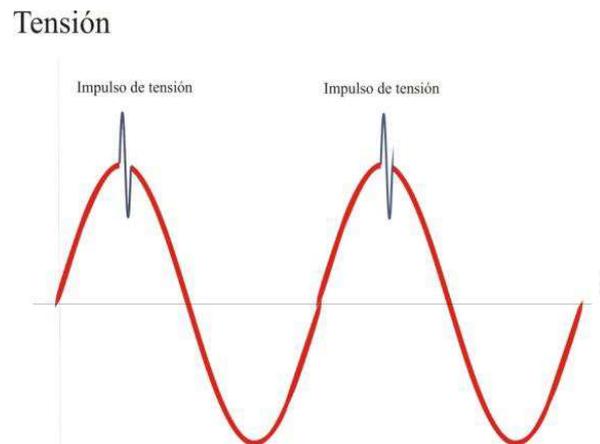
Los cortes momentáneos de tensión y los huecos de tensión tienen similares características en el orden técnico teórico, pero cuando se trata de la utilidad práctica, las causas que los originan básicamente se centran en los desperfectos de los sistemas de transmisión y distribución de energía eléctrica, este tipo de cortes y huecos de tensión son de carácter aleatorio y por lo general se producen debido a factores externos, así por ejemplo:

- Descarga atmosférica
- Perforaciones en los aislamientos.
- Formación de material corrosivo en las juntas de contacto.

d. Impulsos de tensión

“El impulso de tensión es una variación brusca y esporádica de la amplitud de la tensión, que puede llegar a multiplicar el valor de ésta. Su duración es corta: algunos microsegundos hasta 10 milisegundos. Aunque la duración es corta, es un fenómeno importante a tener en cuenta ya que puede aparecer en cualquier punto de la red y propagarse por toda ésta”. (Santamaría, 2017).

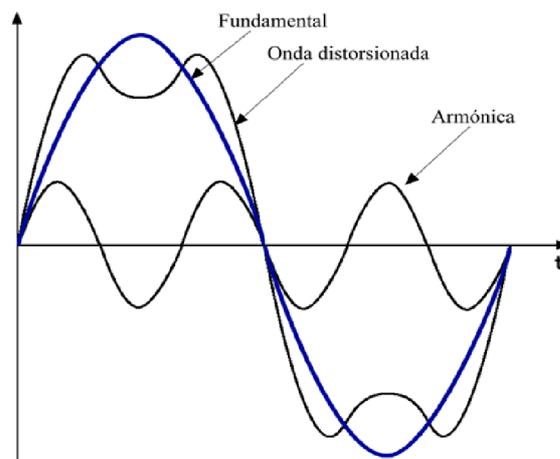
Los impulsos de tensión son consecuencia de una serie de alteración de los parámetros dentro de los cuales se produce distribución de energía eléctrica, Para efecto del análisis es necesario centrarse en las más significativas. Así por ejemplo: Los denominados impulsos simples los cuales gráficamente se representan con un frente de subida y otro de bajada volviendo a su valor nominal o forma original de la onda, tomando en cuenta que la frecuencia generada estará comprendido entre una y tres veces el valor de la tensión nominal.



Fuente: <http://notas.taccone.com.ar/fluctuaciones-perturbaciones-en-la-alimentacion-electrica/>

La generación de los impulsos de tensión puede ser causada por distintos factores los mismos que pueden ser externos o internos al sistema eléctrico. A nivel interno pueden existir factores, como por ejemplo: conexión y desconexión de transformadores, fusión de fusibles, conmutación de inversores DC / AC electrónicos, etc.

e. Distorsión armónica



Fuente: www.variacionesdevoltaje.com/distorsion-armonica.html

“El concepto de distorsión armónica indica que se trata de una malformación de la corriente eléctrica la misma que se distribuye hacia los usuarios. Esta malformación de la onda de voltaje, básicamente es originada por los equipos electrónicos que consumen energía eléctrica de una forma no lineal, es decir, de una forma no continua en el tiempo”. (Gesternova, 2015).

La forma de consumir electricidad por parte de los circuitos que conforman la electrónica de potencia tiene como consecuencia que la forma básica de la onda sinusoidal que representa la corriente eléctrica se distorsione. En función de lo antes mencionado la onda distorsionada, se puede descomponer en diversos componentes, conocidos como armónicos. La unidad de medida que indica y cuantifica la presencia de armónicos es la denominada Tasa de Distorsión Armónica (THD).

“Tal distorsión está compuesta por una onda sinusoidal de frecuencia igual a la normalizada para el suministro general, y por otras sinusoides componentes denominadas armónicas cuyas frecuencias son precisamente múltiplos enteros de la onda normalizada o fundamental”. (Espina, 2016).

Las armónicas son consideradas un tipo de perturbación que afecta a la calidad de la forma de onda de tensión suministrada en este caso, por el Sistema Nacional Integrado (SIN), como la mayoría de los equipos conectados a la red de energía eléctrica ha sido diseñada para funcionar de energía alterna, la formación de armónicas distorsiona la naturaleza misma de la onda sinusoidal, lo que eventualmente puede llevar a que los equipos electrónicos que forman parte de la Unidad de Cuidados Intensivo (UCI) del Hospital General de Chone, tengan un mal funcionamiento. Fallas como por ejemplo:

- Sobrecalentamientos en los conductores especialmente en el neutro de las instalaciones, debido al efecto pelicular. Es un efecto eléctrico que se da únicamente en corriente alterna y consiste en que la densidad de corriente se da principalmente por la capa exterior del conductor.
- Activación intempestiva de conmutadores automáticos.
- Es posible que exista la Disminución del factor de potencia de una instalación determinada y el envejecimiento e incluso destrucción de las baterías de condensadores utilizadas para su corrección debido a fenómenos de resonancia y amplificación.

- Deterioro de la forma de onda de la tensión y mal funcionamiento de los equipos electrónicos.
- Degradaciones del aislamiento de los transformadores, pérdida de capacidad de suministro de potencia en los mismos.

f. Desequilibrios de tensión.

Idealmente en los sistemas eléctricos convencionales las tensiones trifásicas deben cumplir con las siguientes características:

- Deben ser de igual magnitud.
- Deben ser de igual frecuencia, (60 Hz).
- Las fases se hallan desfasadas 120° una de la otra.

“Se dice que existe desequilibrio de tensión, o que hay un sistema trifásico desequilibrado o asimétrico, cuando los módulos de los tres vectores representativos de las tensiones o los desfases relativos existentes entre ellos no son iguales”. (Erinser, 2013).

Como consecuencia de un desequilibrio de tensión, puede deteriorar las conexiones, reduciendo la cantidad de tensión suministrada. Esto hace que las cargas consuman más corriente, para un mismo trabajo de los equipos instalados.

Por lo general las cargas que producen un mayor grado de desequilibrios a nivel de redes de alta y media tensión se las describe a continuación:

- Hornos de inducción.
- Hornos de fusión de resistencia.
- Hornos de resistencia para la fabricación de electrodos.
- Instalaciones de calentamiento por arco voltaico.
- Máquinas de soldadura por resistencia.
- Hornos de fusión de acero de arco voltaico.
- Sistemas de tracción eléctrica, por la conexión fase-tierra.

Las consecuencias que producen los desequilibrios de tensión por lo general no son de mucha importancia, sin embargo, eventualmente pueden reducir la vida útil y afectar al funcionamiento de los equipos electrónicos y eléctricos conectados a la red.

1.2.3 Colapso de voltaje.

Los sistemas de generación eléctrica en la actualidad se han convertido en la piedra angular de cualquier sociedad, al momento no existe actividad en la que no tenga que ver o que no se pueda realizar sin la intervención de la energía eléctrica, pero el nivel de energía no siempre es el adecuado, a nivel del sector rural o de ciudades pequeñas la inestabilidad del suministro de energía se hace evidente, ya que no existe un adecuado control o mantenimiento de las líneas de distribución o a nivel de sistemas de transformación eléctrica y que pueden lograr estabilizar el flujo y el voltaje.

De acuerdo a la problemática planteada en esta investigación relacionada con la manera de contribuir a mantener el flujo y el voltaje estable en el área de Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital General del Cantón Chone, el conocimiento de las razones o circunstancias en las que se vuelve inestable el sistema de transformación instalado en esta unidad de salud es de vital importancia para precautelar los sistemas electrónicos que funcionan en esta unidad, pero lo más importante, para salvar la vida a las personas que son ingresadas en la UCI.

La inestabilidad del voltaje es uno de los fenómenos más recurrentes en la operación de los sistemas de distribución eléctrica y se ha convertido en uno de los temas de mayor importancia que se deben tomar en cuenta en la planificación y operación de estos sistemas. A nivel local son muy frecuentes los apagones que suceden sin una explicación hacia el usuario, pero también esta problemática la sufre el Hospital General del Cantón Chone en donde, por efecto de una sobre carga en el transformador se corre el riesgo de colapsar la unidad de cuidados intensivos.

“El Colapso de Voltaje se refiere al proceso por el cual la secuencia de eventos que acompañan la inestabilidad de voltaje provoca un apagón, o voltajes anormalmente bajos en una porción significativa de un sistema eléctrico”. (Tobón, 2013)

Por lo tanto, en cualquier situación en donde existe una determinada inestabilidad del voltaje, este caerá en los siguientes próximos minutos. De la misma forma, si el descenso del voltaje es demasiado pronunciado, la integridad del sistema se degrada por la actuación de equipos de protección que desconectan líneas, generadores y equipos de carga, entonces esta degradación progresiva produce lo que se denomina un Colapso de Voltaje.

De ahí la necesidad de proceder a realizar una identificación local de potenciales errores técnicos que pudieran producir un Colapso de Voltaje en donde los factores que lo provocan pudieran ser identificados bajo los siguientes parámetros:

- Sobre carga en los sistemas de transformación y distribución.
- Fallos es los equipos de transformación y distribución.
- Reservas inadecuadas de potencia.
- Activación automática de cambiadores de tomas de los transformadores.
- Activación de los relés de protección.

Un sistema experimenta inestabilidad en su normal funcionamiento cuando presenta una caída continua e incontrolable del voltaje, la inestabilidad de una red eléctrica no conduce inevitablemente al colapso de voltaje. El colapso de voltaje es uno de los problemas de inestabilidad de voltaje que tiene como característica principal la disminución inicial lenta y progresiva del voltaje que conduce finalmente a una caída brusca final, sin un tiempo determinado de duración, está puede darse en segundos o en horas dependiendo de las razones que las provoquen.

1.2.4 Análisis del consumo eléctrico en el Área UCI.

La Unidad de Cuidados Intensivos (UCI) del Hospital General de Chone es un área que suministra servicios sumamente especializados ya que los pacientes que allí se encuentran ingresados están en estado crítico o padecen enfermedades que requieren mucho cuidado y que deben atenderse permanentemente, así como también el suministro programado y a tiempo de sus medicamentos.

“La importancia de la terapia intensiva es central si tenemos en cuenta que este es el espacio en el cual los pacientes más delicados deben ser atendidos por profesionales de la salud, de manera constante a fin de evitar cualquier tipo de sobresalto abrupto en el estado de su salud. En ella, enfermeros están al permanente cuidado de los médicos y otros profesionales”. (Almater, 2013).

La importancia que tiene el suministro de una onda eléctrica de calidad por medio de la generación de energía fotovoltaica a esta área del Hospital General de Chone, va a permitir que todo el equipamiento electrónico funcione de una forma adecuada, no se

debe olvidar que en esta casa de salud se encontrará aparatos electro médicos de alta precisión y muy avanzados, los mismos que sirven para el tratamiento y diagnóstico de los pacientes, pero también para el funcionamiento de computadores que sostienen los sistemas de gestión y almacenamiento de información muy valiosa de los pacientes.

De igual manera que la calidad de onda exigida en esta área del Hospital General de Chone, es alta por las exigencias de los aparatos electro médicos y de gestión la existencia de mucha electrónica de potencia en todos estos equipos hace que proliferen los problemas debidos a las distorsiones armónicas.

Hay una gran cantidad de equipos que consumen gran cantidad de energía y que además, provocan que circulen ondas no sinusoidales de corriente. Algunos de estos equipos pueden ser: la resonancia magnética, el equipamiento para realizar los diagnósticos, los monitores o los controles de iluminación.

“También son fuente de armónicos, los Sistemas de Alimentación Ininterrumpida o SAIs que podemos encontrar en áreas del hospital como Quirófanos o Unidades de Cuidados Intensivos, debido a la gran cantidad de componentes electrónicos de los que están formados. No obstante, el grado de dependencia de la distorsión armónica para un correcto funcionamiento depende siempre de las características de blindaje que tengan los aparatos frente a este fenómeno y de la criticidad de la tarea que se esté realizando”. (Almater, 2013),

Pero, no solamente podemos decir que en la calidad de onda eléctrica de un hospital es relevante el fenómeno de la distorsión armónica. La forma de onda de la tensión y todos los defectos asociados a huecos y desequilibrios toman mucha importancia en el entorno hospitalario. Esto se debe a que cada vez las tensiones con las que se trabaja son mucho más pequeñas, la mayoría de los equipos electro médicos llevan asociadas CPUs que no requieren grandes voltajes.

CAPÍTULO II

2. DIAGNÓSTICO O ESTUDIO DE CAMPO.

2.1 Generalidades

Misión

El Hospital General de Chone es una institución pública proveedora de servicios de salud, con talento humano altamente calificado, especializado y comprometido, para garantizar la atención médica con calidad y calidez, cumpliendo con responsabilidad, la curación, recuperación y rehabilitación de la salud integral, conforme a las políticas del MSP y el trabajo en red, en el marco de la justicia y equidad social, con el Cantón Chone y todos quienes requieran de estos servicios

Visión

Para el año 2019 el Hospital General de Chone será el mejor referente de salud pública de la provincia de Manabí, siendo reconocido por la ciudadanía como hospital accesible que satisfaga las necesidades y expectativas de la población bajo principios fundamentales de la salud pública y la bioética, utilizando la tecnología y recursos públicos de forma eficiente y transparente, con una capacitación continua del talento humano comprometido con el buen vivir de la comunidad.

El Hospital

Nuestro Hospital, orgullo de Chone hoy se encuentra ubicado en un lugar de contingencias en la ciudadela “Los Naranjos”. Su colapso provocado por el Terremoto del 16 de abril del 2016 hizo que sea “implantado” en este sitio desde el 22 de junio del 2016. Desde esa fecha hasta la presente se han realizado numerosas obras que le están dando mejoras en la calidad y seguridad.

Pese a ello, el Hospital de Chone es un orgullo de la Coordinación Zonal Salud 4 y del Ministerio de Salud ya que fue re acreditado por procesos en Calidad y seguridad con el nivel Oro sin condiciones. Hoy su personal de salud sostiene los procesos de acreditación para brindar a la ciudadanía la Calidad (satisfacción al usuario) y Seguridad (aplicación de prácticas organizacionales requeridas)

El Hospital General de Chone, se encuentra ubicado en la Ciudadela los Naranjos 1, en la parroquia urbana Chone del cantón del mismo nombre de la provincia de Manabí en Ecuador. Es un hospital de referencia de la zona norte de Manabí de segundo nivel de atención, que brinda atención especializada para la salud de la población asignada, actualmente ha iniciado un proceso adaptación de trabajo en nuevas salas de estructura metálica y recubrimiento de lona ya climatizadas debido a que nuestra infraestructura colapsó a causa del movimiento telúrico acontecido el 16 de abril del presente año quedando inoperativo, con el talento humano capacitado para dar la mejor atención al usuario externo. (HospitalGeneralChone, 2017)

Posterior al proceso de análisis procedemos a la implementación de nuevas estrategias para el periodo comprendido desde 2016 al 2018, que garantizará dirigir nuestros esfuerzos según la prioridad de la población que acude con la confianza de obtener servicio de calidad y calidez a nuestra institución. Queremos ir a la par con las exigencias del contexto mundial implementando avances tecnológicos.

Cuenta con una cartera de servicio que cubre necesidades de las siguientes especialidades: servicio de emergencia que cuenta con una unidad de cuidados intermedios (UCIM), cirugía menor, triaje de Manchester y ginecología ; pediatría con prestación de cuidados intermedios de neonatos; atención especializada en Gineco-obstetricia.

Atención clínica general y especializadas en cardiología, neumología, gastroenterología, dermatología, reumatología; atención quirúrgica con cirugías laparoscopias, traumatológicas, urológicas y cirugía general; audiología, psicología, medicina ocupacional, con apoyo terapéutico en nutrición y fisioterapia; cuenta con medios de diagnóstico de laboratorio e imagen.

Nos proponemos grandes retos para engrandecer nuestra filosofía institucional como mantener los procesos, construir una nueva estructura, implementar equipamiento con tecnología acorde a la categoría del hospital, y sobre todo ser la esperanza de la población con la entrega de servicios humanizados basada en el respeto y amor al prójimo.

2.2 Métodos y técnicas de la investigación.

a) **Métodos teóricos:** La siguiente metodología fue aplicada durante el trabajo de investigación:

Metodología bibliográfica: Se utilizó esta metodología para realizar y ejecutar la tarea científica uno, la misma que tiene relación con el análisis de las variables de la investigación, las mismas que correspondieron a la generación de energía solar y el suministro energético.

Metodología estadística: Este tipo de metodología se utilizó para ejecutar la tarea científica dos, la misma que está relacionada con la realización del diagnóstico del estado actual del suministro energético del Hospital General del Cantón Chone, lo cual contribuyó para la realización del proceso de análisis e interpretación de la información estadística obtenida.

Metodología análisis / síntesis: Por medio de esta metodología se realizó la tarea científica tres que consistió en elaborar una propuesta orientada a suministrar energía solar para el mejoramiento del flujo y el voltaje en el área de UCI del Hospital General del Cantón Chone.

Metodología inducción / deducción: Esta metodología se utilizó para realizar una evaluación respecto de la utilización de la energía solar como alternativa en el suministro energético en el Área de UCI (unidad de cuidados intensivos) en el Hospital General del Cantón Chone. La misma aportó para la elaboración de las conclusiones y recomendaciones de la investigación.

b) **Métodos empíricos:** La metodología que se detalla a continuación se aplicó durante la investigación:

Encuesta: Se aplicó al personal del Área de UCI (unidad de cuidados intensivos) en el Hospital General del Cantón Chone ubicado provisionalmente en Los Naranjos 1.

Entrevista: Se aplicó al Director del Hospital General del Cantón Chone.

Fichas observacionales: Se aplicó al personal técnico del Hospital General del Cantón Chone.

2.3 Población y muestra

Población

La población estuvo conformada por la participación de servidores públicos de los cuales estarán el Director del hospital, 4 técnicos, 25 enfermeros y 12 médicos especialistas y personal del área del UCI para un total de 44 participantes.

Muestra

Por tratarse de una muestra reducida en número de participantes, se aplicó el 100% de la misma.

Nro.	Detalle	Cantidad
1.	Director del hospital	1
2.	Personal técnico	4
TOTAL		5

Nro.	Detalle	Cantidad
1.	Enfermeros	25
2.	Médicos especialistas	12
3.	Personal del área del UCI	2
TOTAL		39

2.4 Análisis e interpretación de resultados.

2.4.1 Resultados de la encuesta dirigida a médicos, enfermeros y personal del UCI.

1. ¿Qué tan confiable es el suministro de energía eléctrica en el área de (UCI)?

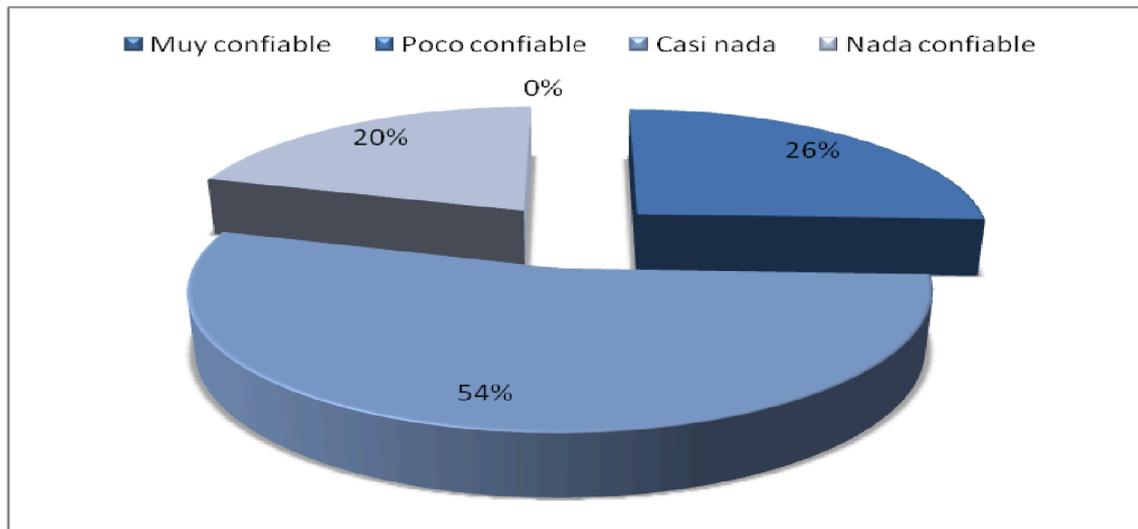
Tabla # 2. 1

Opciones	f	%
Muy confiable	0	0
Poco confiable	10	26
Casi nada	21	54
Nada confiable	8	20
TOTAL	39	100

Elaboración: Laz Solórzano Jean Carlos y Marcellio Utreras José Adrián (2017)

Fuente: Encuesta dirigida al personal del UCI del Hospital General del Cantón Chone.

Gráfico # 2. 2



Nota: Información tomada de la tabla 2.1

Análisis e interpretación.

Tabulados los resultados obtenidos de la encuesta aplicada al personal médico del hospital, se pudo constatar que no se considera Muy confiable lo manifestaron el 0%, Poco confiable es respaldado por el 26%, indicaron que Casi nada un 54% y Nada confiable el 20%.

Por lo general en una institución gubernamental los roles están bien definidos y cada una de las personas realizan su trabajo y en cual será evaluado, por lo que la parte eléctrica deja a muchas interpretaciones ya que no se cuenta con información técnica respecto a la problemática del suministro de energía eléctrica.

2. ¿Considera que la red eléctrica interna del hospital garantiza un adecuado funcionamiento del área de UCI?

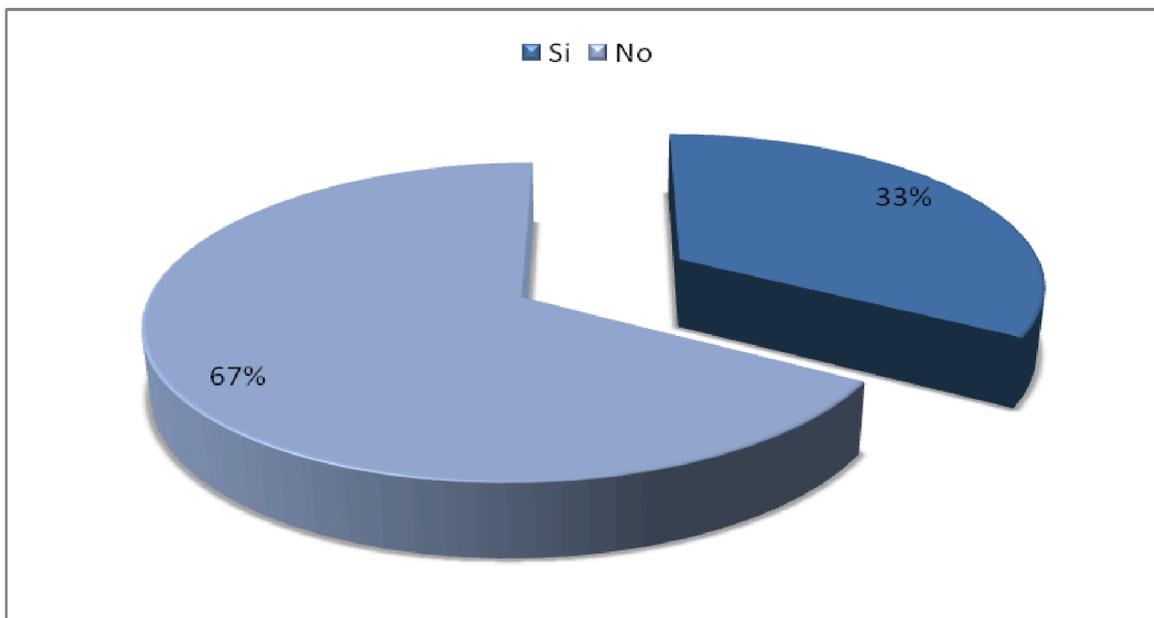
Tabla # 2.2

Opciones	f	%
Si	13	33
No	26	67
TOTAL	39	100

Elaboración: Laz Solórzano Jean Carlos y Marciallo Utreras José Adrián (2017)

Fuente: Encuesta dirigida al personal del UCI del Hospital General del Cantón Chone.

Gráfico # 2.2



Nota: Información tomada de la tabla 2.2

Análisis e interpretación.

De acuerdo a la información proporcionada por el personal médico de la UCI, se pudo determinar respecto a que la red eléctrica interna del hospital garantiza un adecuado funcionamiento del área de UCI, ante lo cual se pudo observar que un segmento minoritario del 33% manifestó que Si, mientras que indicaron que No un 67%.

La problemática principal que ocurre alrededor de la inestabilidad interna del suministro de energía eléctrica, se produce debido a que todas estas instalaciones tienen un carácter de provisional ya que fueron instaladas como consecuencia del sismo del año pasado y no realizan mayor cambio debido a que ya se va a construir el nuevo hospital.

3. ¿Con qué frecuencia se realiza un diagnóstico operacional de la red eléctrica en el área de UCI en el Hospital General del Cantón Chone?

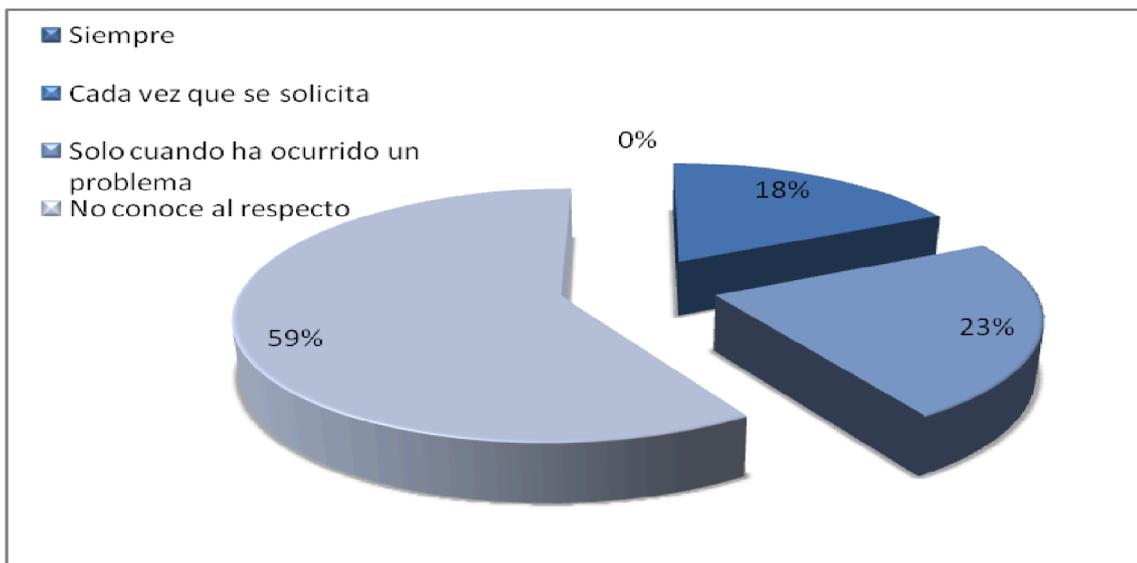
Tabla # 2.3

Opciones	f	%
Siempre	0	0
Cada vez que se solicita	7	18
Solo cuando ha ocurrido un problema	9	23
No conoce al respecto	23	59
TOTAL	39	100

Elaboración: Laz Solórzano Jean Carlos y Marcillo Utreras José Adrián (2017)

Fuente: Encuesta dirigida al personal del UCI del Hospital General del Cantón Chone.

Gráfico # 2.3



Nota: Información tomada de la tabla 2.3

Análisis e interpretación.

Los datos obtenidos en relación con el diagnóstico operacional de la red eléctrica determinaron que el personal médico de la UCI conste en un 0% señaló que Siempre, Cada vez que se solicita contestó un 18%, Solo cuando ha ocurrido un problema indicó un 23% y No conoce al respecto un 59%.

En base a determinar que la frecuencia se realiza un diagnóstico operacional de la red eléctrica en el área de UCI, se considera que la red eléctrica no brinda seguridad operativa a esta unidad de salud, así lo percibe un segmento mayoritario del personal médico en base al funcionamiento de esta unidad.

4. ¿Considera que la red eléctrica interna del hospital garantiza un adecuado funcionamiento del área de UCI?

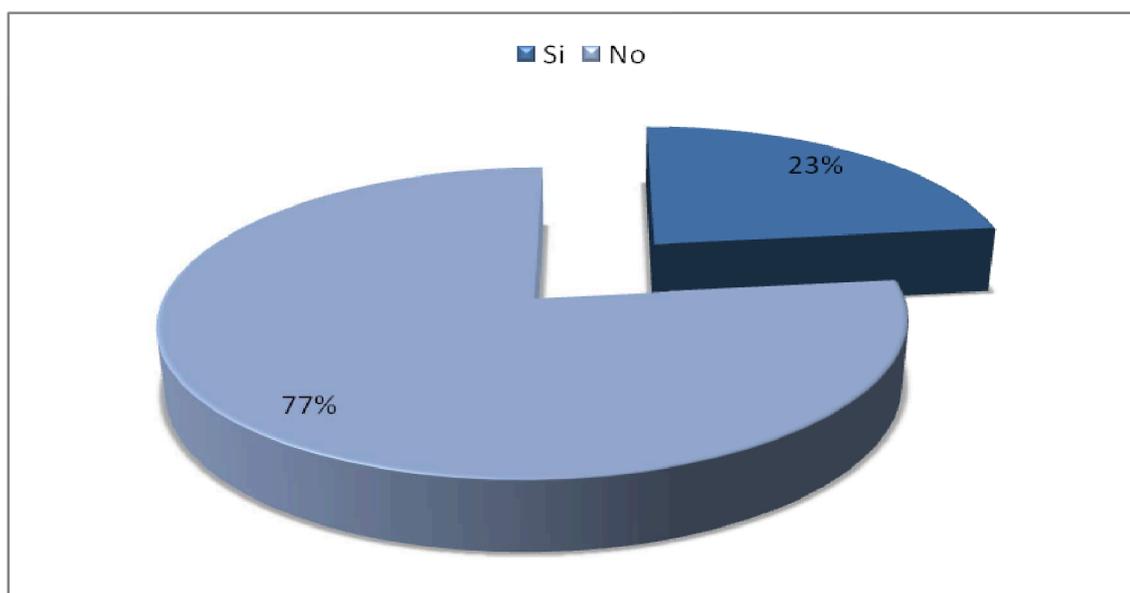
Tabla # 2.4

Opciones	f	%
Si	9	23
No	30	77
TOTAL	39	100

Elaboración: Laz Solórzano Jean Carlos y Marcillo Utreras José Adrián (2017)

Fuente: Encuesta dirigida al personal del UCI del Hospital General del Cantón Chone.

Gráfico # 2.4



Nota: Información tomada de la tabla 2.4

Análisis e interpretación.

Los datos obtenidos en relación con si la red eléctrica interna del hospital garantiza un adecuado funcionamiento del área de UCI el personal médico de esta unidad indicó que No en un 77%, mientras que un segmento minoritario del 23% señaló que Si se garantiza el funcionamiento.

La información presentada anteriormente, refleja en base a determinar si la red eléctrica interna del Hospital General de Chone garantiza un adecuado funcionamiento del área de UCI, se considera que la red eléctrica no garantiza la operatividad de esta unidad de salud, así lo percibe un segmento mayoritario del personal médico en base al funcionamiento de esta unidad.

5. ¿Cómo evalúa la red eléctrica interna del hospital en el área de UCI?

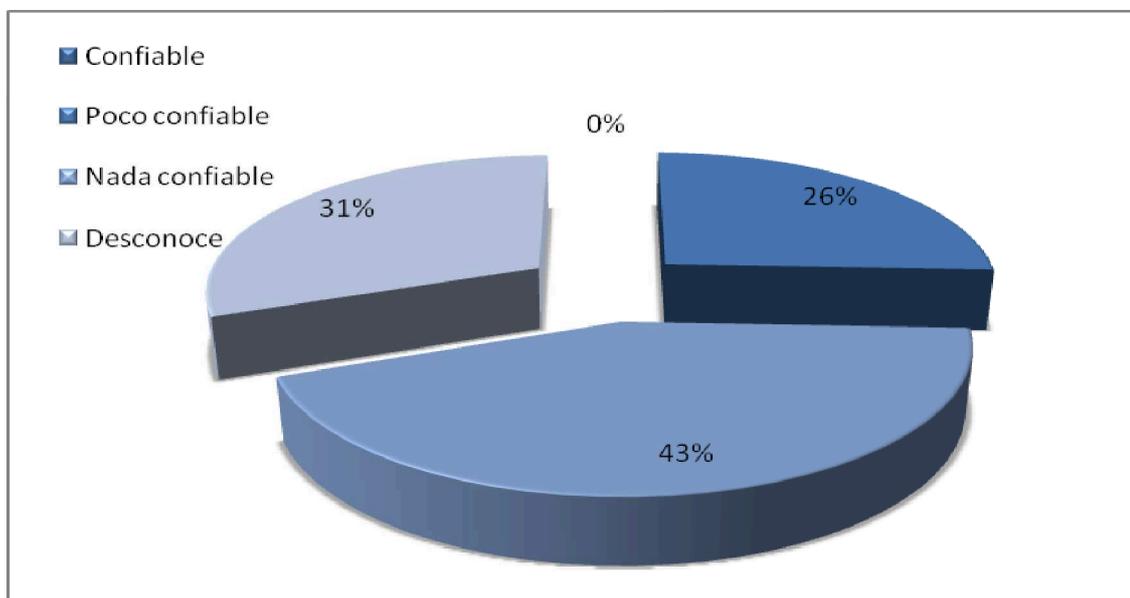
Tabla # 2.5

Opciones	f	%
Confiable	0	0
Poco confiable	10	26
Nada confiable	17	43
Desconoce	12	31
TOTAL	39	100

Elaboración: Laz Solórzano Jean Carlos y Marcillo Utreras José Adrián (2017)

Fuente: Encuesta dirigida al personal del UCI del Hospital General del Cantón Chone.

Gráfico # 2.5



Nota: Información tomada de la tabla 2.5

Análisis e interpretación.

Conforme a los resultados obtenidos en la encuesta aplicada al personal médico, se determinó que la operatividad de la red eléctrica interna del hospital en el área de UCI es Confiable en un 0%, Poco confiable en un 26%, Nada confiable en un 43% y se Desconoce en un 31%.

La información presentada refleja lo anteriormente mencionado en cuanto a que el personal médico no maneja información técnica referente al funcionamiento de la red eléctrica, sin embargo, existe una percepción de que la red eléctrica sí tiene problemas que son atendidos por el personal técnico, lo que no conocen es el origen y la profundidad del problema.

6. ¿Está al tanto de los problemas de suministro eléctrico en la Unidad de Cuidados Intensivos?

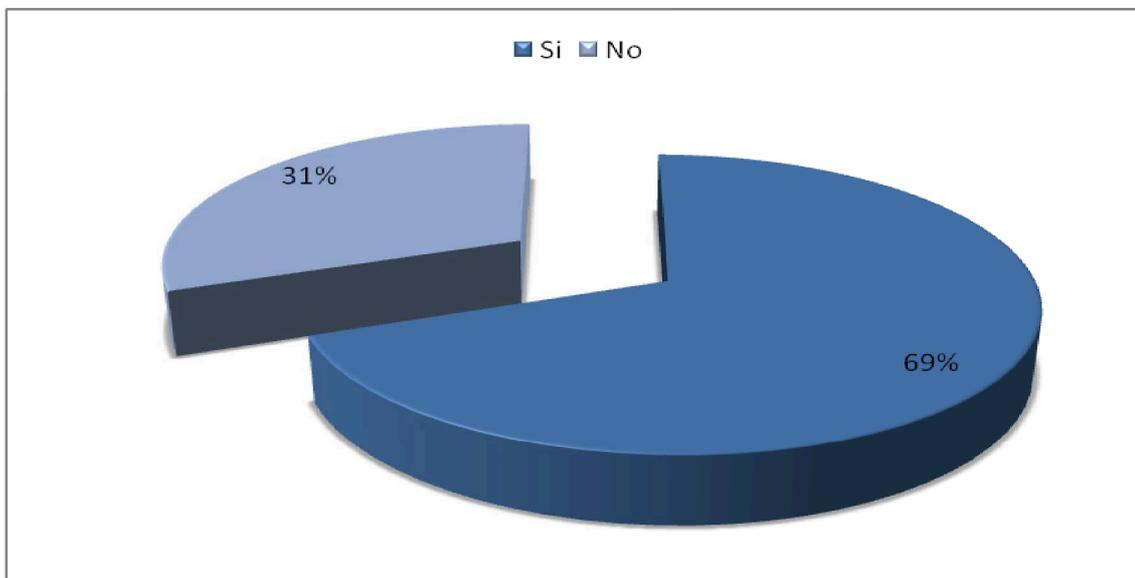
Tabla # 2.6

Opciones	f	%
Si	27	69
No	12	31
TOTAL	39	100

Elaboración: Laz Solórzano Jean Carlos y Marcillo Utreras José Adrián (2017)

Fuente: Encuesta dirigida al personal del UCI del Hospital General del Cantón Chone.

Gráfico # 2.6



Nota: Información tomada de la tabla 2.6

Análisis e interpretación.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la encuesta aplicada al personal médico, se determinó que este personal si está al tanto de los problemas de suministro eléctrico en la Unidad de Cuidados Intensivos en un 69%, mientras que el 31% manifestó que No lo está.

Se insiste en que la información presentada refleja lo anteriormente mencionado en cuanto a que el personal médico no maneja información técnica exacta respecto al funcionamiento de la red eléctrica interna, sin embargo, existe una percepción de que la red eléctrica si tiene problemas que son atendidos por el personal técnico, lo que no conocen es el origen y la profundidad del problema.

7. ¿Cómo evalúa el hecho de implementar un sistema de generación eléctrica por medio de las celdas solares en esta unidad de salud?

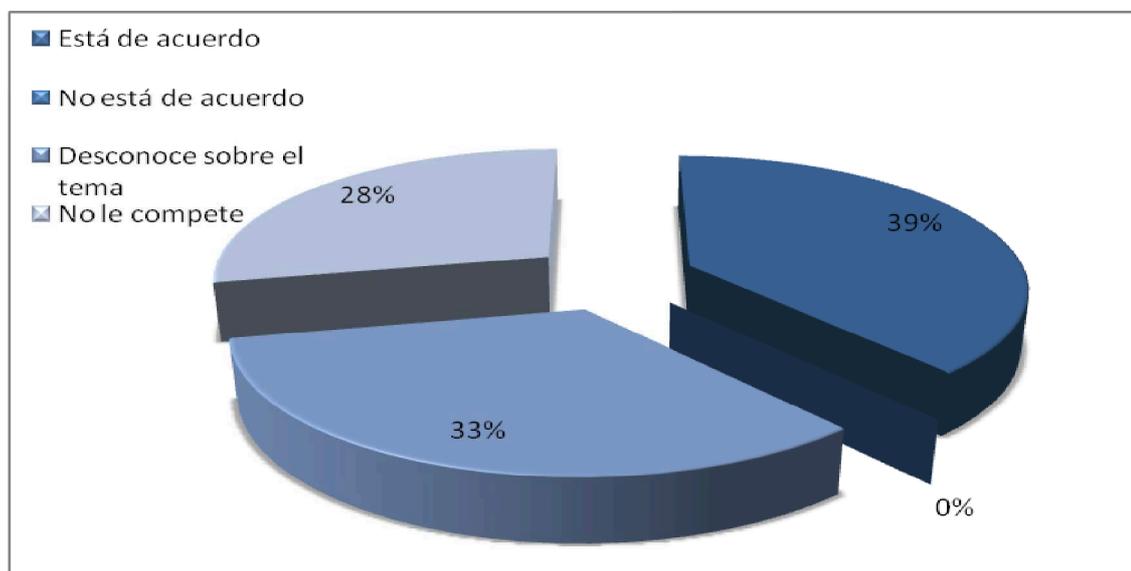
Tabla # 2.7

Opciones	f	%
Está de acuerdo	15	39
No está de acuerdo	0	0
Desconoce sobre el tema	13	33
No le compete	11	28
TOTAL	39	100

Elaboración: Laz Solórzano Jean Carlos y Marcillo Utreras José Adrián (2017)

Fuente: Encuesta dirigida al personal del UCI del Hospital General del Cantón Chone.

Gráfico # 2.7



Nota: Información tomada de la tabla 2.7

Análisis e interpretación.

En cuanto a que si se implementaría un sistema de generación eléctrica por medio de las celdas solares en esta unidad de salud, los encuestados indicaron que Está de acuerdo en un 39%, No está de acuerdo en un 0%, Desconoce sobre el tema en un 33% y No le compete en un 28%.

Por lo que se pudo determinar que un segmento mayoritario de los encuestados no tiene una idea exacta de lo que representa la instalación de un sistema de generación fotovoltaica, pero también se pudo determinar que este tipo de decisiones prefieren dejar en manos de los técnicos.

8. ¿Considera que al instalar un sistema de energía eléctrica basada en la energía solar se mejorará la calidad del servicio de la UCI?

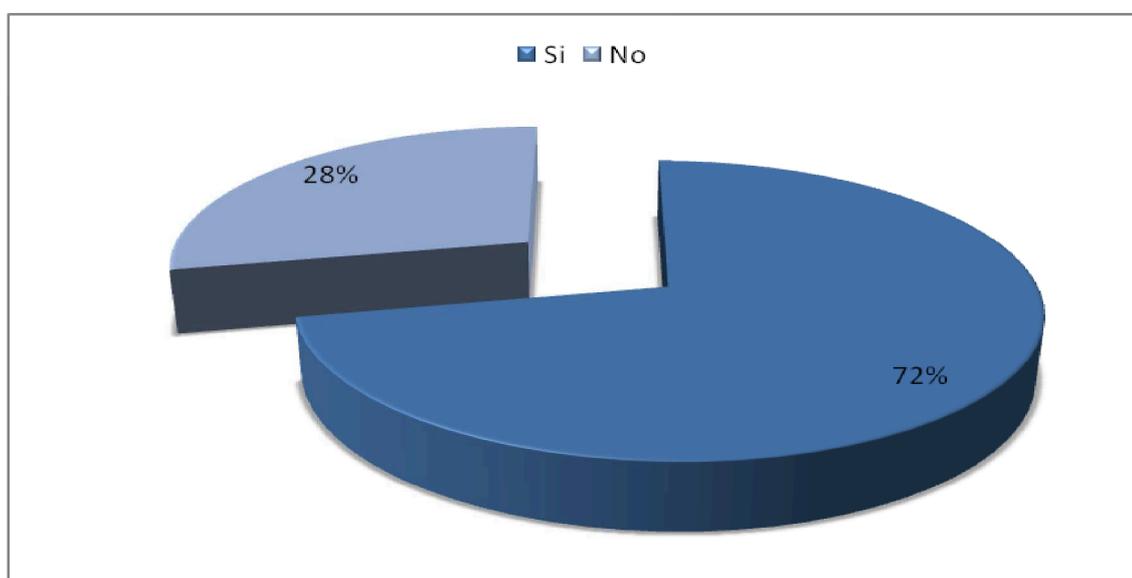
Tabla # 2.8

Opciones	f	%
Si	28	72
No	11	28
TOTAL	39	100.

Elaboración: Laz Solórzano Jean Carlos y Marciallo Utreras José Adrián (2017)

Fuente: Encuesta dirigida al personal del UCI del Hospital General del Cantón Chone.

Gráfico # 2.8



Nota: Información tomada de la tabla 2.8

Análisis e interpretación.

Sobre la pregunta que consulta sobre si al instalar un sistema de energía eléctrica basada en la energía solar se mejorará la calidad del servicio de la UCI, las personas encuestadas indicaron que Si en un 72%, mientras por la opción No se pronunciaron el 28%.

En la actualidad la gran mayoría de las personas tienen conocimientos básicos sobre lo que constituye el aprovechamiento de la energía solar y las repercusiones de aquello, sin embargo, a nivel técnico aún no existen la información detallada sobre este proceso. El único limitante para que las personas no adopten este tipo de tecnología es el económico ya que resulta imposible adquirirlo para una familia de nivel medio.

9. ¿Considera que con el diagnóstico del sistema eléctrico del Hospital General de Chone se tomarán mejores decisiones administrativas?

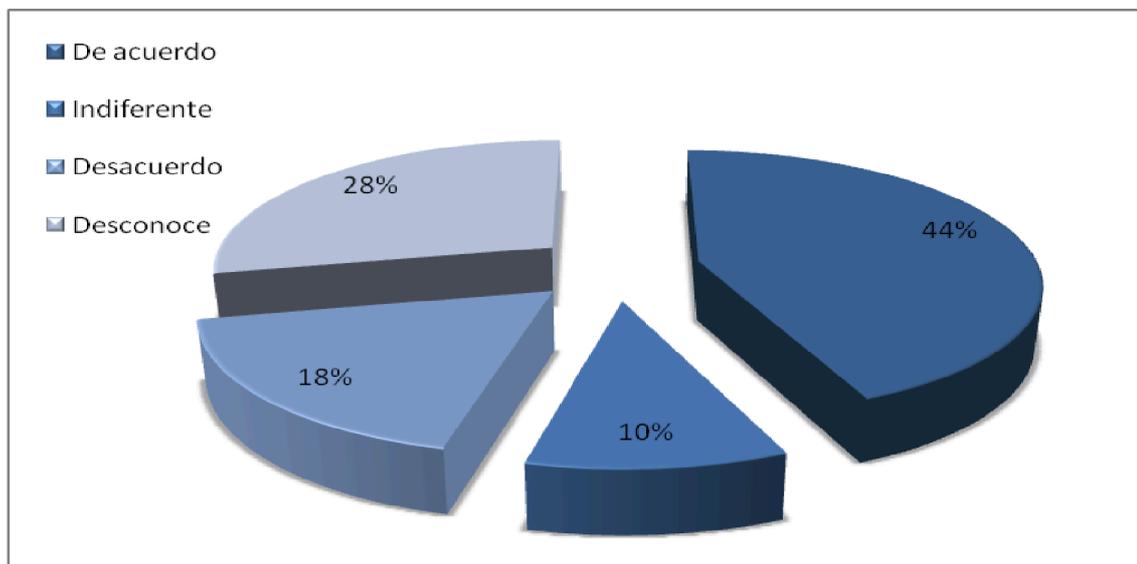
Tabla # 2.9

Opciones	f	%
De acuerdo	17	44
Indiferente	4	10
Desacuerdo	7	18
Desconoce	11	28
TOTAL	39	100

Elaboración: Laz Solórzano Jean Carlos y Marcillo Utreras José Adrián (2017)

Fuente: Encuesta dirigida al personal del UCI del Hospital General del Cantón Chone.

Gráfico # 2.9



Nota: Información tomada de la tabla 2.9

Análisis e interpretación.

Ante la pregunta sobre si considera que con el diagnóstico del sistema eléctrico del Hospital General de Chone se tomarán mejores decisiones administrativas, en donde estuvieron De acuerdo un 44%, Indiferente un 10%, en Desacuerdo un 18% y Desconoce un 28%.

Si duda que los funcionarios de esta institución, sean los que más sienten las consecuencias de tener un sistema eléctrico con falencias, por lo que un segmento importante está de acuerdo con que la administración tome esta medida técnica.

10. ¿Considera que los problemas de suministro eléctrico en la UCI ponen en peligro la salud de los pacientes de la UCI?

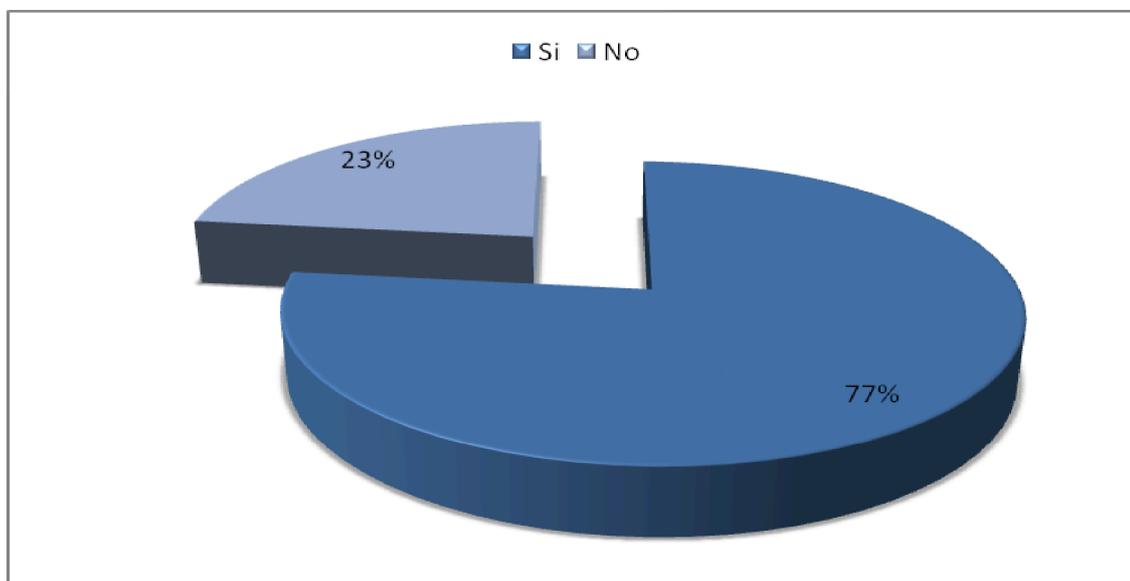
Tabla # 2.10

Opciones	f	%
Si	30	77
No	9	23
TOTAL	39	100

Elaboración: Laz Solórzano Jean Carlos y Marciallo Utreras José Adrián (2017)

Fuente: Encuesta dirigida al personal del UCI del Hospital General del Cantón Chone.

Gráfico # 2.10



Nota: Información tomada de la tabla 2.10

Análisis e interpretación.

Respecto a que si los médicos consideran que los problemas de suministro eléctrico en la UCI ponen en peligro la salud de los pacientes de la UCI, se obtuvo la siguiente información: Se manifestaron por el Si un 77%, mientras que por la opción No se pronunció el 23%.

La Unidad de Cuidados Intensivos (UCI), es un área médica que por su naturaleza requiere la implementación de equipamiento de punta, así como también se le proporcione todas las condiciones técnicas para el adecuado funcionamiento de los equipos médicos, con el propósito de salvar la vida de pacientes que se encuentra en estado delicado.

2.4.2 Análisis de la entrevista al Director del Hospital general de Chone.

La entrevista se centró básicamente en la evaluación de la red eléctrica de la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI) del Hospital General de Chone en donde su Director Asistencial, Dr. Marco Guerrero Salazar, manifestó que evidentemente existen problemas en el funcionamiento de la red eléctrica debido a la falta de coordinación con los técnicos de CNEL Manabí en lo que se refiere a implementar estrategias en base a diferentes estándares de calidad para minimizar los problemas.

¿Cuál es su evaluación respecto a la calidad del suministro eléctrico que recibe el Hospital de parte de CNEL?

El Director manifestó que al momento se cuenta con toda la información de la red eléctrica, es decir, el problema no está en la cantidad ni en la calidad de la energía recibida del CNEL. El problema radica en que el hospital a pesar de tener unas instalaciones provisionales ha venido incrementando más unidades de salud en diferentes especialidades, así mismo se han incrementado el número de pacientes, lo que conlleva a un mayor consumo de energía eléctrica y en donde el transformador que inicialmente se instaló se satura y ocasiona los problemas eléctricos.

¿Con que frecuencia se solicita a los técnicos realizar una evaluación de la red eléctrica interna en esta casa de salud?

La evaluación de la red eléctrica interna del hospital debe ser responsabilidad de todos, por lo que los funcionarios deben conocer cada una de las responsabilidades al momento de utilizar la red eléctrica, conectando solo los equipos necesarios y evitando utilizar de forma indiscriminada los cargadores de celulares u otros equipos electrónicos Solo de esta forma se puede garantizar que el hospital ofrezca servicios de calidad y sobre todo proporcione un servicio de calidad y calidez a los pacientes.

¿Considera usted que mantener la operatividad de la UCI es prioritaria?

La UCI es un área fundamental para el funcionamiento de los servicios médicos en cualquier hospital, representa el lugar en donde se ubica a los pacientes que están en condiciones medicamente inestables, por lo tanto, es necesario poner toda la atención administrativa y técnica para su buen funcionamiento.

¿Desde su perspectiva cuáles serían los aspectos más importantes que se deberían evaluar en la red eléctrica interna del hospital?

El director asistencial indica que no tiene mucho conocimiento sobre el tema, sin embargo, manifiesta que es evidente que a nivel de distribución interna de la energía eléctrica existe un problema, el donde CNEL debería tener un rol más colaborativo ya que se trata de una institución gubernamental de la cual depende la vida de muchas personas que vienen de distintas partes del Cantón Chone.

¿Cuál es su criterio respecto de instalar un sistema de energía solar para suministrar energía eléctrica a la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI)?

Manifiesta que es partidario del cuidado del planeta, debido a que como médico le preocupa que las diferentes manifestaciones del cambio climático, afecten a la salud de las personas. Por lo tanto, la utilización de la energía solar sería una buena solución a dos problemas básicos. El primero estabilizar la energía eléctrica en el hospital y el segundo el cuidado del planeta.

¿Cuáles serían las fortalezas y debilidades que usted ha encontrado en la red eléctrica del Hospital General del Cantón Chone?

De acuerdo al Director.

Las fortalezas del hospital respecto de la red eléctrica, podría manifestar que son: Que existe un equipamiento electrónico de punta de bajo consumo eléctrico y amigable con el medio ambiente.

Las debilidades serían en el orden de la conexión indiscriminada de celulares y tablets en la red eléctrica, la cual está diseñada solo para el trabajo con equipamiento médico.

¿Cuándo fue la última vez que usted ordenó una evaluación técnica al sistema eléctrico de esta institución?

El Director mencionó que la evaluación se realiza cada que se incrementa una unidad de salud, debido a que los escenarios son distintos y se deben evaluar las nuevas condiciones de trabajo, pero también se deben evaluar las afectaciones que se pudieran dar en las demás unidades médicas.

¿Con qué frecuencia se capacita a los técnicos en aspectos como los sistemas eléctricos?

De acuerdo al Director, indica que las puertas están abiertas a todo funcionario que desee capacitarse.

¿La institución que usted dirige cumple con la normativa ISO en el campo eléctrico? ¿Por qué?

En estas condiciones actuales en las que trabaja el hospital es muy difícil cumplir con los estándares de calidad.

¿De qué manera cree usted que mejoraría la calidad de la red eléctrica en el área de UCI?

El funcionario indica. Con toda seguridad, cuando se atiendan los requerimientos planteados a CNEL.

2.4.3 Análisis de los resultados de las fichas observacionales.

Criterios de evaluación	SI	%	NO	%	Total	%
Los técnicos cuentan con la capacitación necesaria para diagnosticar el estado actual del suministro energético del Hospital General del Cantón Chone.	1	25	3	75	4	100%
Los técnicos cuentan con las herramientas adecuadas para realizar su trabajo	1	25	3	75	4	100%
Frecuentemente evalúan el flujo y el voltaje con los que funcionan los equipos de la UCI.	2	50	2	20	4	100%
Los técnicos tienen un tiempo de respuesta adecuada para solucionar los problemas eléctricos en la UCI.	1	25	3	75	4	100%
Los técnicos tienen conocimiento sobre las normas ISO 9001 respecto de las instalaciones eléctricas en la UCI.	0	0	4	100	4	100%
Existen instalaciones eléctricas provisionales.	2	50	2	50	4	100%
Satisface al personal médico las condiciones eléctricas disponibles para la UCI.	1	25	3	75	4	100%

Elaboración: Laz Solórzano Jean Carlos y Marcillo Utreras José Adrián (2017)

Fuente: Observación al personal técnico del Hospital General del Cantón Chone

En relación con el criterio de evaluación sobre si los técnicos cuentan con la capacitación necesaria para diagnosticar el estado actual del suministro energético del Hospital General del Cantón Chone, en donde el 25% Si lo tiene y el 75% No tiene este tipo de conocimientos. Si bien es cierto que el personal técnico se compone de ingenieros mecánicos, por la naturaleza de su formación académica tienen conocimiento básico de electricidad, por lo que, estos profesionales no tienen la información adecuada sobre el problema.

Sobre si los técnicos cuentan con las herramientas adecuadas para diagnosticar el estado actual del suministro energético del Hospital General del Cantón Chone, se obtuvieron los siguientes resultados el 25% por el Sí y el 75% que No. La información obtenida

tiene que ver con la asignación de técnicos que relativamente hablando tiene ciertos conocimientos que le permite realizar tareas en el área eléctrica, pero no necesariamente tiene los conocimientos que le permitan realizar un diagnóstico general del sistema eléctrico de esta casa de salud.

En referencia al criterio de evaluación sobre si el personal técnico frecuentemente evalúa el flujo y el voltaje con los que funcionan los equipos de la UCI, la información indica que Si lo hace representa el 50% y no lo hacen el 50%. Las actuales condiciones relacionadas con la inestabilidad del suministro eléctrico al UCI, hacen que se dedique más tiempo a monitorear los niveles de flujo y el voltaje con los que funcionan los equipos médicos en esta área de salud. Ya que de acuerdo al criterio recogido al director esta es un área muy sensible.

En lo que tiene que ver con el criterio de evaluación sobre si los técnicos tienen un tiempo de respuesta adecuada para solucionar los problemas eléctricos en la UCI, la información indica que Si en un 25% y No en un 75%. El tiempo de respuesta se refiere al tiempo que se toman los técnicos, primero para llegar al lugar del desperfecto y segundo a la capacidad de dar una solución rápida y técnica al problema reportado por el funcionario del hospital. Se debe mencionar que este también es un parámetro de evaluación profesional.

En relación a que si los técnicos tienen conocimiento sobre las normas ISO 9001 respecto de las instalaciones eléctricas en la UCI, se pudo observar de acuerdo a las condiciones que el 100% No tienen conocimiento. La condición de provisional, lleva a omitir muchas de las normas de ISO respecto al ámbito eléctrico, normas que, cuando se cumplen, ayudan a mejorar de gran forma los diferentes parámetros con se evalúa un servicio. Las normas de estandarización ISO 9001, precisamente contribuye mejorar las condiciones de las redes eléctricas.

En relación a que si los técnicos realizan instalaciones provisionales se pudo observar de acuerdo a las condiciones que el 50% de los mismos Si las realizan y el 50% No lo hace. Esta condición de trabajar en instalaciones que no son las adecuadas, da lugar a muchos malos entendidos, en el sentido de que no están claros muchos de los procedimientos a nivel técnico que se deben realizar. El servicio que presta el Hospital General de Chone en sus actuales instalaciones, no permite realizar una planificación

técnica, por lo que las fallas en el sector eléctrico de esta casa de salud seguirán, hasta que no se construya el nuevo hospital.

En lo que tiene que ver con el criterio de evaluación que trata sobre si Satisface al personal técnico las condiciones eléctricas disponibles para la UCI, se pudo observar que las actuales condiciones no son aceptables para el 75%, mientras que Si lo son en un 25%. Tal vez una de las áreas de asistencia médica que mayor importancia tenga dentro de una unidad médica es la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI), por tal razón las condiciones técnicas y tecnológicas deben ser las más adecuadas. Sin embargo, la inestabilidad del flujo y del voltaje en la distribución interna de energía eléctrica en esta unidad médica hace que no cumpla su propósito.

2.4.4 Comprobación de hipótesis.

Cumplida la fase de diagnóstico de la investigación respecto al estado actual del suministro energético del Hospital General del Cantón Chone, en base a la implementación de los distintos instrumentos de recolección de información, los autores de la misma comprueban que la hipótesis, que tiene relación, Con el diseño basado en la generación de energía solar se conseguirá mantener estable el flujo y el voltaje en el área de UCI del Hospital General del Cantón Chone, es **POSITIVA**, ya que basados en los diversos parámetros se pudo evidenciar los diferentes comportamientos que los participantes tuvieron en torno a la problemática planteada. Así, por ejemplo:

La información que sustenta la hipótesis planteada durante la investigación, toma en cuenta criterios como los de la entrevista realizada al director asistencial de esta unidad de salud respecto a que si considera que mantener la operatividad de la UCI es prioritaria, ante la cual, supo informar que la UCI es un área fundamental para el funcionamiento de los servicios médicos en cualquier hospital, representa el lugar en donde se ubica a los pacientes que están en condiciones medicamente inestables, por lo tanto, es necesario poner toda la atención administrativa y técnica para su buen funcionamiento.

Adicional mente se consultó sobre su criterio respecto de instalar un sistema de energía solar para suministrar energía eléctrica a la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI), ante lo cual se manifestó partidario del cuidado del planeta, debido a que como médico le preocupa que las diferentes manifestaciones del cambio climático, afecten a la salud de las personas. Por lo tanto, la utilización de la energía solar sería una buena solución para dos problemas básicos. El primero estabilizar la energía eléctrica en la UCI y el segundo el cuidado del planeta.

Los criterios anteriormente mencionados, permiten concluir a los autores que efectivamente existe un problema de inestabilidad del suministro de energía eléctrica en especial en el área de la UCI, por lo tanto, la utilización de sistemas fotovoltaicos para mejorar el suministro de electricidad, conlleva la solución de diferentes aspectos, como por ejemplo: sumir un compromiso frente al cuidado del medio ambiente, de la misma forma mejorar las prestaciones de esta unidad médica.

Para la comprobación de la hipótesis también se tomó en cuenta el criterio del personal médico que de una u otra manera está relacionada con la UCI, estos criterios formaron parte de la encuesta en donde en la pregunta 1 se consultó sobre la confiabilidad del suministro de energía eléctrica en el área de (UCI) en donde como información relevante se indicó que es Poco confiable en un 26%, Casi nada en un 54% y Nada confiable en un 20%,

Adicionalmente los autores consultaron en base a la pregunta 2 en función de que, si se considera que la red eléctrica interna del hospital garantiza un adecuado funcionamiento del área de UCI, en donde se manifestaron que Si un 33% y No un 67%, también se consultó en base a la pregunta 7 en relación a la evaluación respecto a implementar un sistema de generación eléctrica por medio de las celdas solares en el Hospital General del Cantón Chone ante la cual el personal médico manifestó que Está de acuerdo en un 39%, Desconoce sobre el tema en un 33% y No le compete en un 28%.

Con el propósito contribuir en la comprobación de la hipótesis de la investigación se tomaron en cuenta los resultados de las observaciones al personal técnico del Hospital General del Cantón Chone en donde, de acuerdo al criterio de evaluación 11, referente a que si los técnicos cuentan con la capacitación necesaria para diagnosticar el estado actual del suministro energético del Hospital, se pudo observar que Si en un 25% y No en un 75%. Pero también el criterio de evaluación 15 referente a que si los técnicos tienen conocimiento sobre las normas ISO 9001 respecto de las instalaciones eléctricas en la UCI, la información recibida fue que el 100% de los técnicos aplica esta normativa.

En base al análisis de la información obtenida de la aplicación de los diferentes instrumentos de recolección de datos, permite a los autores reafirmar el hecho de que efectivamente existen fallas estructurales en el diseño del sistema eléctrico del Hospital General del Cantón Chone, fallas que son de orden interno debido a que esta institución aún no cuenta con una infraestructura propia que le permita tomar en cuenta la normativa ISO para todos los servicios que se presta a la ciudadanía, por lo que, en base a esta información se ratifica que la instalación de un sistema fotovoltaico en el área de la UCI sería una solución práctica y viable.

2.4.5 Conclusiones previas.

La investigación relacionada en base a la evaluación de la red eléctrica del Hospital General del Cantón Chone, generó las siguientes conclusiones:

Que institucionalmente hablando, el Hospital General de Chone no tiene dentro de sus prioridades realizar un análisis del estado del arte referente a la generación de energía solar y el flujo y el voltaje en el área de UCI. Por lo que a criterio de los suscritos, se considera que la falta de información relacionada con la utilidad práctica que representa la implementación de la energía fotovoltaica en el proceso de generación de energía eléctrica no cuenta con la información necesaria para la toma de decisiones en cuanto a mejorar el suministro de energía a la UCI.

Debido a la condición de instalaciones provisionales, la institución no ha procedido a realizar un diagnóstico sobre el estado actual de la calidad de la red eléctrica del Hospital General de Chone. En este contexto, se considera que la falta de información originada en el análisis del estado del arte referente a la generación de energía solar y el flujo y el voltaje en el área de UCI, la ausencia de un diagnóstico al estado actual de la calidad del suministro de energía eléctrica y el desconocimiento de la normativa ISO/9000, no permite disponer de una información actualizada para realizar los correctivos necesarios en la infraestructura eléctrica del hospital.

Los autores consideran que institucionalmente no se ha tomado en cuenta la generación de energía solar como una opción para estabilizar y el flujo y el voltaje en el área de UCI del Hospital General de Chone debido a que, la condición de instalaciones provisionales no permite la realización de acciones que vayan más allá de las ya realizadas, es decir, entrarse en solucionar los problemas de acuerdo a como se vayan presentando.

CAPÍTULO III

3. PROPUESTA

3.1 Título de la Propuesta

DISEÑO DE UN SISTEMA FOTOVOLTAICO CONECTADO A LA RED, COMO ALTERNATIVA EN EL SUMINISTRO ENERGÉTICO EN EL ÁREA DE UCI (UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS) EN EL HOSPITAL GENERAL DEL CANTÓN CHONE.

3.2 Objetivo.

Diseñar un sistema fotovoltaico conectado a la red para el suministro de energía eléctrica a la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI) del Hospital General del Cantón Chone.

3.3 Cobertura.

La implementación de un sistema fotovoltaico conectado a la red será aplicada para el suministro de energía a todos los equipos eléctricos y electrónicos con que cuenta la Unidad de Cuidados Intensivo (UCI), del Hospital General del Cantón Chone, inicialmente por medio de una revisión técnica exhaustiva de todo el hardware que actualmente dispone esta unidad de salud.

El propósito fundamental de la implementación de un sistema de generación fotovoltaico conectado a la red será lograr estabilizar el flujo y el voltaje que alimentan los diversos equipos que aquí funcionan, de tal forma de mantener siempre operativa esta unidad de salud, la cual es fundamental para precautelar la salud de los pacientes en estado grave.

3.4 Beneficiarios.

Como beneficiarios directos están los pacientes que por su condición crítica se atienden en esta unidad de salud, se benefician también con esta propuesta las autoridades, médicos, enfermeros y usuarios en general que requieren de la atención hospitalaria del Hospital General del Cantón Chone.

3.5 Análisis de la situación actual.

“En la actualidad el Hospital General de Chone es una institución pública proveedora de servicios de salud, con talento humano altamente calificado, especializado y comprometido, para garantizar la atención médica con calidad y calidez, cumpliendo con responsabilidad, la curación, recuperación y rehabilitación de la salud integral, conforme a las políticas del MSP y el trabajo en red, en el marco de la justicia y equidad social, con el Cantón Chone y todos quienes requieran de nuestros servicios”. (Hospitalgeneralchone, 2016)

El Hospital General de Chone hoy se encuentra ubicado en un lugar de contingencias en la ciudadela “Los Naranjos”. Su colapso provocado por el Terremoto del 16 de abril del 2016 hizo que sea implantado en este sitio desde el 22 de junio del 2016. Desde esa fecha hasta la presente se han realizado numerosas obras que le están dando mejoras en la calidad y seguridad.

“Pese a ello, el Hospital de Chone es un orgullo de la Coordinación Zonal Salud 4 y del Ministerio de Salud ya que fue re acreditado por procesos en Calidad y seguridad con el nivel Oro sin condiciones. Hoy su personal de salud sostiene los procesos de acreditación para brindar a la ciudadanía la Calidad y Seguridad en aplicación de prácticas organizacionales requeridas”, (MSP, 2017).

Sin embargo, a nivel de lo que representa la distribución de energía eléctrica necesaria para el funcionamiento de todas las áreas de esta casa de salud, es importante mencionar que existen algunos inconvenientes derivados de la expansión que ha sufrido el hospital, ya que se han incrementado nuevas áreas de servicios médicos, lo cual ha generado inconvenientes en lo relacionado a una eventual sobre carga del transformador que alimenta áreas como por ejemplo la Unidad de Cuidados Intensivos, lo cual hace que el suministro de energía eléctrica sea irregular.

La Unidad de Cuidados Intensivos (UCI), es un área en donde se atiende a pacientes en estado crítico, los mismos que requieren ser monitoreados permanentemente y para ello se necesita la utilización de diversos equipos electrónicos y eléctricos que a su vez funcionan con un nivel de energía estable. Lo cual no ocurre, ya que a nivel técnico

existen dificultades para garantizar su funcionamiento debido a que el transformador se sobrecarga y genera inestabilidad a nivel del suministro de energía.

Como parte de los recursos tecnológicos que esta unidad de salud posee, están contemplados los siguientes elementos:

- Monitor de cabecera Datex
- Monitor Edwards vigilance.
- Monitor hemodinámico
- Eco-Doppler
- Desfibrilador
- Transductor de fibra óptica
- Cama articulada con motor eléctrico
- Bomba de doble canal
- Bombas de nutrición enteral
- Electrocardiografo
- Sistema de hemofiltración.
- Ventilador pulmonar
- Cama automática

Pero adicionalmente como parte de los recursos tecnológicos en comunicación están contemplados elementos de conexión Wireless. Para el caso del Hospital General de Chone, un gran segmento de los computadores están conectados por media comunicación inalámbrica, es decir, computadores que transmiten que se conectan al sistema hospitalario por medio de un sistema de comunicación inalámbrico para minimizar las conexiones vía cable.

Finalmente mencionar que el área UCI del Hospital General de Chone, no posee un sistema de respaldo eléctrico de energía (UPS), que le permita mantener funcionando esta área en el caso de pérdida de energía, así mismo recordar que la mayoría de los equipos electrónicos que operan en esta unidad son electrónicos y sensibles a las variaciones o cortes de energía eléctrica, por lo que es necesario precautelar la inversión realizada por esta institución.

3.6 Ubicación de la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI).



Fuente: Hospital General de Chone.

La información proporcionada por cartas solares, permite determinar los valores máximos de irradiación esperados en cada zona, a partir de los valores de irradiación solar se realiza el cálculo de energía que permite determinar las cargas de calor a través de los paneles solares y la temperatura de trabajo que alcanzan los mismos.

3.7.1 Estimación de radiación solar en distintas latitudes del Ecuador.

“El Ecuador es un país con características topográficas muy variadas, de gran diversidad climática y condiciones únicas que le confieren un elevado potencial de energías renovables y limpias, las cuales no pueden quedar al margen del Inventario de los Recursos Energéticos para Producción Eléctrica”, (CIE, 2016).

De acuerdo a la información publicada el rango de variación del nivel de irradiación promedio en el Ecuador se ubica los 3.82 y 5,52 Kwh/día/m². Para efectos de calcular el sistema fotovoltaico para el Hospital General de Chone, estos valores son los que se van a tomar en cuenta para el diseño. A continuación un cuadro informativo de los niveles de radiación solar a nivel nacional.

Provincia	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Manabí	3.52	3.23	3.95	3.78	3.51	4.03	4.12	3.66	3.41	4.00	3.12	3.82
Esmeraldas	4.03	3.81	3.13	3.47	4.12	4.00	3.96	3.71	4.33	3.11	3.20	3.13
Guayas	3.82	3.92	3.85	3.86	3.82	7.86	3.82	3.82	3.88	7.82	3.82	3.89
El Oro	4.06	3.85	3.13	3.87	4.08	4.10	3.96	3.71	4.12	3.10	3.18	3.78
Los Rios	3.82	3.92	3.85	3.86	3.82	7.86	3.82	3.82	3.88	7.82	3.82	3.89
Loja	4,25	5,17	5,05	5,25	4,25	5,11	5,08	4,89	5,25	4,25	5,25	5,05
Azuay	5,03	4,87	5,15	4,99	5,25	4,89	5,05	5,25	5,17	5,25	4,68	5,25
Cotopaxi	4,15	5,07	4,87	5,22	4,25	5,11	5,08	4,89	5,25	4,39	4,99	5,15
Chimborazo	5,13	4,87	5,15	4,87	5,25	4,88	5,05	5,25	5,17	5,25	4,68	5,25
Pichincha	5,11	5,17	5,25	4,68	5,25	4,39	4,99	5,15	4,15	5,07	4,87	5,22
Imbabura	4,72	5,00	4,78	5,25	4,25	5,03	5,08	4,76	5,25	4,15	5,25	5,36
Bolivar	5,03	4,87	5,15	4,96	5,25	4,88	5,05	5,25	5,17	5,25	4,64	5,25
Tungurahua	4,15	5,07	4,87	5,22	4,25	5,11	5,08	4,89	5,25	4,39	4,99	5,15
Carchi	5,13	4,87	5,15	4,87	5,25	4,88	5,05	5,25	5,17	5,25	4,68	5,25
Galápagos	3.52	3.23	3.95	3.78	3.51	3.65	3.79	3.66	3.41	3.85	3.12	3.82
Sucumbios	3.83	3.81	3.13	3.47	3.81	3.99	3.96	3.71	4.33	3.11	3.20	3.13
Napo	3.82	3.92	3.85	3.86	3.82	7.86	3.82	3.82	3.88	7.82	3.82	3.89
Zamora	3.78	3.85	3.13	3.87	3.79	3.99	3.96	3.71	3.79	3.10	3.18	3.82

Fuente: www.serviciometeorologico.gob.ec/

3.8 Estimación del consumo energético de los equipos (UCI).

3.8.1 Equipos electrónicos.

Cant.	Equipo	Consumo en watts	Horas de utilización	Energía consumida día /Kva
5	Cama articulada con motor eléctrico	150	1	0.75
5	Monitor de signos vitales	100	6	3.0
1	Desfibrilador	500	2	1.0
2	Bomba de infusión	100	4	0.8
1	Electrocardiograma	300	4	1.2
2	Ventilador de traslado	200	2	0.8
1	Negatoscopio	50	1	0.05
	Total consumo diario			7.6Kwa

Fuente: Hospital General de Chone

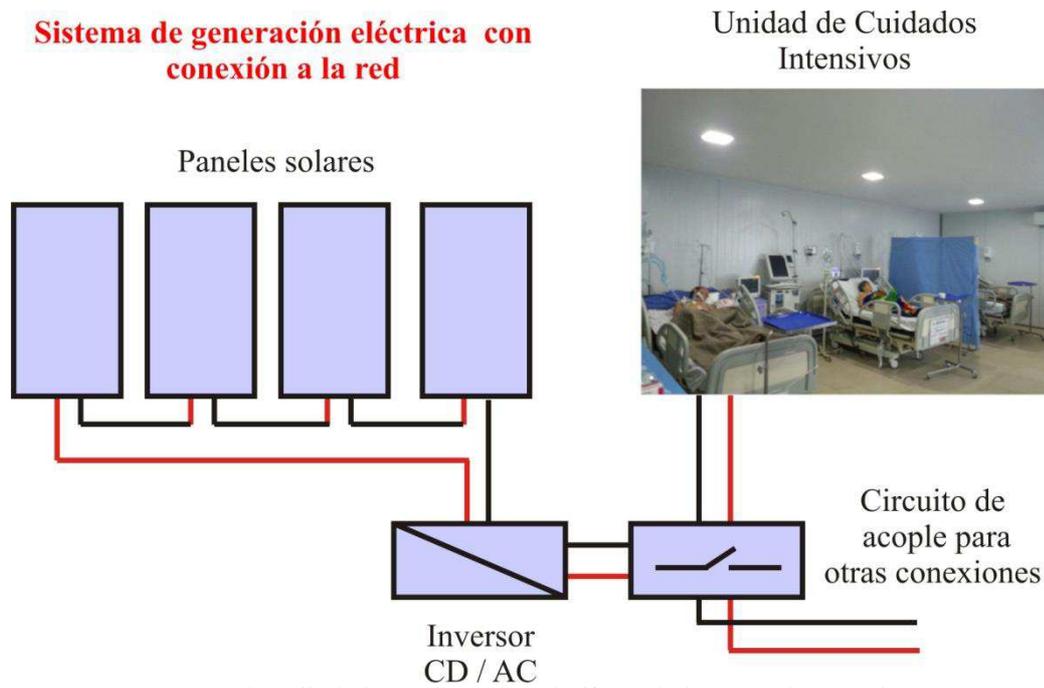
3.9 Ejemplificación de un sistema fotovoltaico conectado a la red.

“La configuración de un sistema fotovoltaico conectado a la red consiste básicamente en un generador fotovoltaico acoplado a un inversor que opera en paralelo con la red eléctrica convencional. El concepto de inyección a la red tiene un amplio margen de aplicaciones, desde pequeños sistemas de pocos kilowatts pico (Kwp) de potencia instalada hasta centrales de varios Mega watt pico (Mwp)”. (Ihosvany, 2005)

El sistema de generación fotovoltaica conectada a la red diseñada para la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital General de Chone, fundamentalmente capta la radiación solar, la transforma en energía eléctrica y la utiliza sin necesidad de almacenarla, a diferencia de los sistemas aislados este sistema no va a almacenar en la energía restante, esta energía puede ser utilizada directamente para suplir las necesidades de otra área.

Estas dos funciones las realiza un inversor que transforma la corriente directa a corriente alterna, especialmente diseñado para esa aplicación, por lo que se debe conectar la salida del generador fotovoltaico a los respectivos tableros de distribución, en el circuito que corresponda, de tal forma que esta energía alimente áreas en donde preferentemente sean aisladas de los circuitos generales.

Sistema de generación eléctrica con conexión a la red



Fuente: <http://solarbox.es/energia-solar/fotovoltaica-conexion-a-red>

La generación fotovoltaica conectada a la red, requiere de estructuras de aluminio especialmente diseñadas para lograr establecer una adecuada orientación de los paneles solares respecto del ángulo de mayor incidencia solar. La tecnología fotovoltaica permite, al contrario de la mayoría de las fuentes convencionales, un costo unitario y una eficiencia independiente del tamaño o la escala de la instalación ya que se puede escalar su configuración de acuerdo a las necesidades.

(Ihosvany, 2005), entre las principales ventajas de estos sistemas se pueden mencionar las siguientes:

- Al generar energía en el mismo punto en que se produce el consumo, se eliminan las pérdidas en la transmisión (8-12%) y distribución (16-22%) de la energía eléctrica.
- La instalación es fácil y rápidamente sobre cualquier edificio o área de parqueo bien expuesta al sol, sin obstáculos ni edificios próximos que proyecten sombras, sin consumir más espacio del que ya ocupa el edificio en el medio urbano.
- No produce contaminación ni efecto nocivo alguno.
- Son sistemas modulares que permiten inversiones de forma progresiva.
- Los costos de operación y mantenimiento son inferiores a los sistemas aislados.

3.9.1 Efectos de la distorsión armónica.

“El concepto de distorsión armónica a una “malformación” de la corriente eléctrica que llega a los usuarios. Esta malformación está originada por los equipos electrónicos que consumen energía eléctrica de una forma no lineal, es decir, de una forma no continua en el tiempo. Esta forma de consumir electricidad, provoca que la forma de onda senoidal de la corriente eléctrica se distorsione. Esta distorsión se puede descomponer en diferentes componentes, conocidas como armónicos y se mide con una magnitud conocida como Tasa de Distorsión Armónica (THD)”. (Epifanio Canabal, 2013)

A criterio de los autores, los posibles efectos de la conexión del sistema fotovoltaico conectado con la red eléctrica interna del Hospital General de Chone, supone la pérdida de la calidad del servicio, debido a la introducción de componentes armónicas, pero adicionalmente pueden originar una serie de efectos que con toda seguridad van a causar problemas técnicos.

Cualquier señal que circule por la instalación eléctrica, ya sea de corriente o tensión y cuya onda no sea sinusoidal, puede provocar daños:

- Se produce calentamiento en los conductores.
- Efecto piel a medida que aumenta la frecuencia.
- Activación innecesaria de las protecciones.
- Resonancia
- Se genera tensión entre neutro y tierra distinta de cero.
- Reduce la vida útil de los equipos
- Entre otros

3.9.2 Componentes del sistema fotovoltaico conectado a la red.

a. Los paneles solares policristalinos.

“Este tipo de celda contiene varias regiones de silicio cristalino que se mantienen juntas a través de un enlace covalente y separados por límites de grano. El silicio pasa a través de un menor número de ciclos de filtración intensiva de energía que los procesos de separación de las células policristalinas y por lo tanto es un material menos costoso”. (ESCO-TEL, 2014).

La principal característica de este tipo de celdas solares es que están fabricadas en base a una matriz cuadrada. Esto se debe a que el semiconductor líquido de silicio es fundido en base al formato de esta matriz y es un proceso utilizado para crear celdas de forma definida y fija, por lo tanto, las juntas entre las celdas de policristalinos de silicio proporcionan una mayor contacto entre ellas y representan una mayor eficiencia de transferencia de energía a la celda solar.



Fuente: <http://www.renova-energia.com/productos/panelessolares/>

Para el diseño del sistema para el área UCI del Hospital General de Chone, se considera que la tecnología KYOCERA en base al modelo KD240GX-LPB cumplen las siguientes características:

- Módulo policristalino de 60 células
- Capacidad de 265W
- Compatible con inversores de energía OnGrid
- Puntos de conexión a tierra de fácil acceso en las cuatro esquinas para una instalación rápida
- Conectores para asegurar conexiones rápidas y seguras
- Cumple con las normas ISO /9001 e ISO /14001

Cálculo del número de paneles solares

Para efectos de calcular el número de paneles solares que se requiere para generar la energía para el funcionamiento de la UCI en el Hospital General de Chone, se utiliza la siguiente fórmula:

Módulos = (Consumo diario) / (HSP * rendimiento de trabajo * potencia del panel solar)

En donde:

Consumo diario: Corresponde a la energía utilizada en un día (W).

HSP (horas sol pico): Corresponde a la radiación solar registrada en una determinada región / número de horas equivalente que tendría que brillar el sol a una intensidad de 1000 W /m².

Para la región Manabí el cálculo del HSP corresponde a los siguientes valores

HSP = radiación solar / 1kW/m²

HSP = 4.00 / 1kW/m²

HSP = 4.00

Rendimiento de trabajo: Tiene en cuenta pérdidas producidas por el posible deterioro o suciedad de los paneles fotovoltaicos (normalmente 0,7 – 0,8).

Potencia del panel solar: Capacidad de generación del panel.

Módulos = (Consumo diario/w) / (HSP * rendimiento de trabajo * potencia del panel solar)

Módulos = 7600 / (4.00 * 0.8 * 265)

Módulos = 7600 / 848

Módulos = 8.9

Módulos: 9 paneles solares

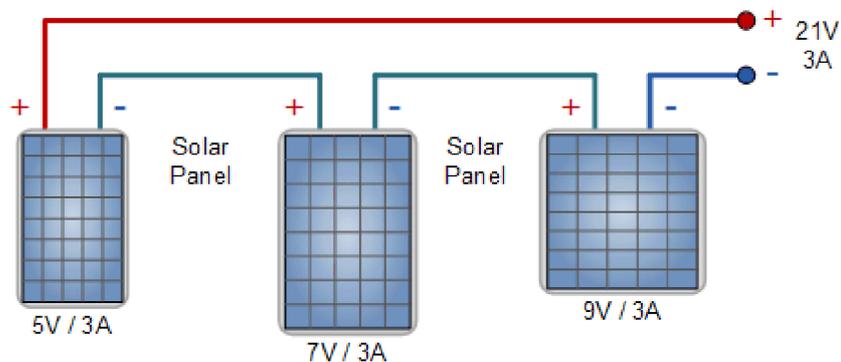
Conexión de paneles solares en serie.

Existen diversas formas de conexión de los paneles solares el primero de ellos se conoce como conexión en serie, esta forma de conexión se usa generalmente para aumentar el

voltaje total del sistema. Los paneles solares en serie generalmente se usan cuando tiene un inversor o controlador de carga conectado a la red que requiere 24 voltios o más. Para conectar en serie los paneles, se debe conectar el terminal positivo al terminal negativo de cada panel hasta que quede con una sola conexión positiva y negativa.

Conexión de paneles solares en serie con diferentes voltajes.

La característica más importante indica que los paneles solares en serie suman los voltajes producidos por cada panel individual, así por ejemplo: se tienen 3 paneles solares de distinto voltaje de salida, los cuales se suman dando como resultado un voltaje de salida de 21V.



Fuente: <http://calculationsolar.com/es/calcular.php>

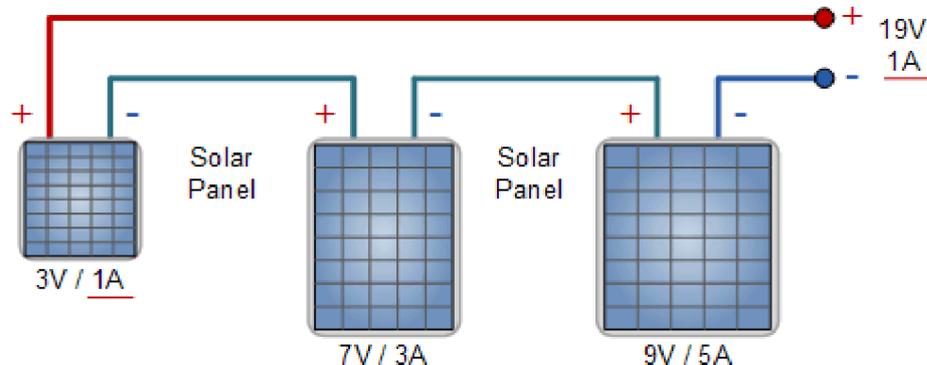
En este método, todos los paneles solares son de diferentes tipos y potencia nominal, pero tienen una clasificación de corriente común. Cuando se conectan juntos en serie, la matriz produce 21 voltios a 3.0 A. De nuevo, el amperaje sigue siendo el mismo en 3.0 amperios, pero la salida de voltaje salta a 21 voltios ($5 + 7 + 9$).

Paneles solares en serie de diferentes corrientes.

En esta forma de conexión, todos los paneles solares son de diferentes tipos y potencia nominal. Los voltajes individuales del panel se sumarán como antes, pero esta vez el amperaje se limitará al valor del panel más bajo de la serie, en este caso 1 amperio. Entonces la matriz producirá 19 voltios ($3 + 7 + 9$) a 1.0 amperio solamente reduciendo la eficiencia de los paneles.

En este caso el panel solar de 9 voltios, 5 amperios, solo usará un quinto o 20% de su potencial de corriente máxima reduciendo su eficiencia y desperdiciando dinero en la compra de este panel solar.

La conexión de paneles solares en serie con diferentes clasificaciones de corriente solo debe usarse provisionalmente, ya que el panel solar con la corriente nominal más baja determina la salida de corriente de toda la matriz.



Fuente: <http://calculationsolar.com/es/calcular.php>

b. Los sistemas inversores DC / AC.

Otro componente importante en el sistema fotovoltaico, es el inversor de carga, este dispositivo se encarga de suministrar corriente de tipo alterna este sistema convierte la energía eléctrica de corriente continua producida en los paneles solares fotovoltaicos en corriente alterna monofásica y la inyecta a cada una de las fases de la red de suministro eléctrico.

En base a lo mencionado, la principal función del inversor de carga, es convertir la corriente de tipo continua que suministran las baterías o los paneles solares, en corriente alterna, para poder entregar energía a las cargas alternas que la requieran.

Para la selección de potencia del inversor, se debe considerar que en la gran mayoría de los casos el inversor no funciona con potencia nominal, dependiendo de la cantidad de equipos, solo se registrará un porcentaje de su capacidad total, esto quiere decir que es poco probable todos los equipos estén funcionando al mismo tiempo.

“Al momento de seleccionar un inversor, siempre se debe adicionar cierta reserva, para que este sea capaz de otorgar energía a cargas que originalmente no fueron incluidas en el diseño original, es decir que se tiene que considerar que el sistema de generación se puede ampliar, principalmente en el mercado fotovoltaico se pueden encontrar dos tipos de inversores: Inversores para sistema fuera de red (Off grid) e inversores para sistemas en red (On grid)”. (CIFES, 2016).

“La potencia del convertidor de CC/AC se la puede determinar en función de la suma de todas las potencias nominales de los equipos consumidores multiplicado por el coeficiente de simultaneidad de uso de estos. Normalmente valores que van de 0,5-0,7”. (Clickrenovables, 2015).

Para el caso del sistema fotovoltaico de la UCI del Hospital General de Chone, la potencia total estimada sería de 7600 W.

$$\text{Potencia convertidor} = 7600\text{W} * 0,7 = 5320 \text{ W}$$

Inversores para sistema fuera de red (Off grid).

Se refieren a los inversores para los sistemas fotovoltaicos autónomos, es decir que no están conectados a la red de suministro eléctrico y funcionan con sistema de acumulación en baterías. No son sincrónicos, por tanto entregan energía eléctrica sin necesidad de detectar una red.

El voltaje de entrada puede ser de 12V, 24V o 48 volt, dependiendo de la configuración de las baterías en serie o paralelo. Este dato es de suma importancia para no dañar el inversor con un voltaje que puede exceder su capacidad de entrada.

El voltaje de salida es de 220 Volt, otra característica muy importante de los inversores Off grid es la onda de salida de la corriente, pudiendo ser onda cuadrada, cuadrada modificada o sinusoidal pura.



Fuente: <http://www.renova-energia.com/productos/inversores/>

Hoy en día la mayoría de los inversores solares entregan onda sinusoidal pura. La ventaja de un inversor de onda modificada, es que son más económicos y tienen un buen funcionamiento para sistemas por ejemplo de iluminación Led, su desventaja es que no funcionan bien con cargas inductivas por ejemplo al alimentar artefactos que tienen motor, como el refrigerador, herramientas etc. La ventaja de un inversor de onda sinusoidal pura es que funcionan mejor al energizar cargas inductivas, es decir aparatos que funcionan con motor, su desventaja que tiene un costo más elevado.

Inversores On Grid



Fuente: <http://www.renova-energia.com/productos/inversores/>

Se refiere a los inversores utilizados para sistemas fotovoltaicos conectados a la red de suministro eléctrico, ya sea una red interna doméstica, industrial o una red pública externa. Existen de 240 W de potencia hacia arriba. La energía generada la inyecta a una red viva de energía eléctrica, por tanto son de tipo sincrónico: detectan una red, leen la tensión y frecuencia para adaptarse a dichos parámetros e inyectar energía eléctrica. Si no detectan una red no funcionan.

3.10 Dimensionamiento del sistema por medio del Software Calculation Solar.

El software utilizado cumple básicamente con la secuencia de dimensionamiento de un sistema fotovoltaico en donde como primera etapa de analiza el potencial que presenta la irradiación solar para a partir de esta información calcular el número y características de los diferentes elementos que van a conformar el sistema generador. Para tal efecto, el sistema analiza la información ingresada y proporciona datos respecto del Consumo diario, la Radiación diaria media, Potencia FV a instalar; información que se requiere para configurar el sistema.

“Su finalidad es proporcionar una herramienta que permita analizar y comprender la problemática de la captación y aprovechamiento de la radiación solar, por un lado, y llevar a cabo el diseño y dimensionado general de instalaciones fotovoltaicas, por otro, dentro de un entorno gráfico que facilite el trabajo de dimensionamiento”. (Calculationsolar, 2013)

El dimensionamiento de un sistema fotovoltaico requiere de una información de base en materia de energía solar requiere una herramienta didáctica que permita analizar y comprender en toda su globalidad los fundamentos que rigen y caracterizan a la captación de la radiación procedente del sol, todo esto va a determinar que los cálculos realizados sean los correctos y no generen errores de cálculo y diseño que pueden llevar a fallas del sistema o inconformidad con el Hospital General de Chone.

En consecuencia, el Software Calculation Solar, utilizado en este ejercicio, provee de una serie de módulos que abarcan estos aspectos fundamentales de forma exhaustiva y sin limitación en el rango de variación de los datos de entrada.

Para tal efecto, se proporcionó al sistema la siguiente información:

Coordenadas geográficas de la Provincia de Manabí quedando en **Longitud: O 77°30'0"** y **Latitud: S 2°0'0"**.

Consumo diario de energía de la Unidad de Cuidados Intensivo (UCI), quedando en **7.6Kwa/dia**

El voltaje de trabajo, quedando en **110V**

Consumo diario de las luminarias de la Unidad de Cuidados Intensivo (UCI), quedando en **300w** por dia.

Se definió que el modelo de los paneles solares corresponde a **KYOCERA KD265GX-LFB POLICRISTALINO**

Finalmente la información que se introdujo al sistema correspondió al inversor DC / AC, **VICTRON MULTIPLUS C 24/3000/70-16**

Obteniendo los siguientes resultados:

DATOS DE LA INSTALACION

¿Donde va ha estar situada?

[Seleccionar en el mapa](#)

Latitud: °
 longitud: °

Inclinación:  45
 Desorientación Sur:  0

TIPO DE ENERGIA

Corriente alterna Voltaje:
 corriente continua

CONSUMOS ENERGIA POR DIA

Electrodomesticos: Wh/dia
Iluminación: Wh/dia
TOTAL CONSUMO: Wh/dia

% DE CONSUMO POR MESES

Uso habitual:

Ene	Feb	Mar	Abl	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %

DATOS TECNICOS

TENSIÓN DEL SISTEMA: ENERGIA TEORICA DIARIA:
 PERFORMANCE RATIO: ENERGIA REAL DIARIA:

Fuente: <http://calculationsolar.com/es/calcular.php>

CAMPO FOTOVOLTAICO

Inclinación óptima anual por consumos:
 Potencia fotovoltaica necesaria:

CARACTERÍSTICAS MODULO PV [Cambiar](#)

102 %
 KYOCERA KD245GX-LFB POLICRISTALINO

Pmax: Vmp: Voc:
 Potencia Fotovoltaica Calculada:
 Nº total de módulos:
 Nº Uds serie: Nº Uds paralelo:

Fuente: <http://calculationsolar.com/es/calcular.php>

<input checked="" type="radio"/> INVERSOR CARGADOR / <input type="radio"/> INVERSOR			
W cal.	1922 w	W Min	1538 w
Carga max.	108 Ah	Carga min.	54 Ah
CARACTERÍSTICAS INVERSOR CARGADOR			Cambiar
Coef. simulta. (0-1)	0.7	Factor seguridad	80 % ▾
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> 130 % </div> VICTRON MULTIPLUS C 24/3000/70-16			
W nominal	3000 W	W continua	2500 W
Capacidad de carga	70		
Eficiencia	94	Nº uds	1

Fuente: <http://calculationsolar.com/es/calcular.php>

En base a los resultados presentados en base al dimensionamiento del sistema fotovoltaico para el área de UCI en el Hospital General de Chone por medio de la utilización del Software Calculation Solar, se puede identificar la contradicción fundamental que existe entre el dimensionamiento realizado en base a la investigación de las diferentes características de los componentes del sistema fotovoltaico, las condiciones reales de radiación solar, los diferentes aspectos tomados en cuenta para el diseño y la forma de realizar el dimensionamiento en base a parámetros manejados de acuerdo a criterios previamente establecidos.

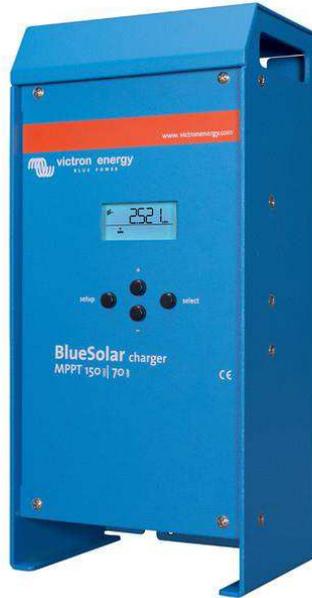
De acuerdo a la información obtenida, existen discrepancias en los resultados en relación por ejemplo: del número de paneles solares, la potencia del convertidor y otras lo que demuestra claramente que el dimensionamiento fotovoltaico por medio de la aplicación de programas informáticos, contribuye de cierta forma a calcular sistemas de menor importancia, sin embargo, cuando se trata de sistemas más complejos como el Hospital General de Chone es mejor hacerlo de la forma tradicional.

3.11 Ejemplificación de cálculo de costos de la propuesta.

Cant	Componentes del sistema fotovoltaico	Precio unitario	Precio total
9	<p data-bbox="391 412 1054 483">Paneles solares JINKO SOLAR JKM265PP-60, 265Wp 24Vdc nominal, 24 V, 265 W</p> <div data-bbox="453 517 655 600" style="text-align: center;">  </div> <div data-bbox="632 618 850 1084" style="text-align: center;">  </div> <ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="491 1205 783 1267">• Potencia máxima: 265 W. <li data-bbox="491 1279 647 1341">• Voltaje: 24 V. <li data-bbox="491 1352 683 1415">• Corriente: 8.44A. <li data-bbox="491 1426 922 1489">• Voltaje con circuito abierto: 23.1V <li data-bbox="491 1500 715 1563">• Tecnología: Policristalino. <li data-bbox="491 1574 791 1637">• Numero de celdas: 60 <li data-bbox="491 1648 991 1711">• Temperatura de funcionamiento: -25°C +65°C <li data-bbox="491 1722 719 1785">• Dimensiones: 1650x950x40 <li data-bbox="491 1796 635 1859">• Peso: 19.0Kg 	266.18	2395.62

Equipo inversor: Victron Energy BlueSolar MPPT 150/701 (12/24/36/48V-85A)

1



2280.00

2280.00

SCC010085000, MPPT 150V PV /12/24/36/48Vdc, 85A Rango de tensión de entrada: (V DC) 9,5 – 17V 19 – 33V 38 – 66V Salida

- Salida: 120/240V \pm 2% / 50/60Hz \pm 0,2%
- PV voltage up to 150 V
- The Blue Solar MPPT 150/70 and 150/85 charge controllers will charge a lower nominal-voltage battery from a higher nominal voltage PV array.
- The controller will automatically adjust to a 12, 24, 36, or 48V nominal battery voltage.
- Ultra-fast Maximum Power Point Tracking (MPPT)
- Especially in case of a clouded sky, when light intensity is changing continuously, an ultra-fast MPPT controller
- will improve energy harvest by up to 30% compared to PWM charge controllers and by up to 10% compared to slower MPPT controllers.

<p>4</p>	<p>Estructura: Cubierta Plana / 2 unidades CVE91512.</p>  <p>Ángulo de inclinación $\pm 30^\circ$.</p> <p>Los materiales de la Estructura Cubierta Plana para 2 unidades CVE915 12V están fabricados íntegramente en aluminio de alta calidad, mientras que la tornillería y accesorios están creados en acero inoxidable.</p>	<p>130.00</p>	<p>520.00</p>
	<p>COSTO TOTAL</p>		<p>5195.62</p>

3.12 Valoración de expertos acerca del sistema fotovoltaico conectado a la red.

“Es un método de estructuración de un proceso de comunicación grupal que es efectivo a la hora de permitir a un grupo de individuos, como un todo, tratar un problema complejo”. (LinstoneyTuroff, 1975).

Para efectos de validar los aspectos prácticos y teóricos relacionados con el diseño de un sistema fotovoltaico conectado a la red, como alternativa en el suministro energético en el Área de UCI (unidad de cuidados intensivos) en el Hospital General del Cantón Chone Dr. Napoleón Dávila Córdoba, se ha pedido la participación de profesionales que han desarrollado toda su actividad laboral en base a la comercialización de sistemas fotovoltaicos en distintas aplicaciones.

En base a lo mencionado, se ha puesto a consideración de los expertos la solución que los autores plantean para solucionar la problemática de la investigación la misma que se relaciona con la forma de contribuir a mantener el flujo y el voltaje estable en el área de UCI (Unidad de Cuidados Intensivos) del Hospital General del Cantón Chone.

Para ello se formuló una encuesta en donde se les pidió manifestar su criterio respecto de aspectos puntuales del funcionamiento del sistema fotovoltaico, así mismo se les consultó sobre el criterio técnico de los autores para generar una solución al problema planteado.

La valoración de los expertos estuvo orientada a los siguientes aspectos:

Determinar la validez de la ejemplificación de la propuesta para mantener el flujo y el voltaje estable en el área de UCI (Unidad de Cuidados Intensivos) del Hospital General del Cantón Chone.

Analizar el aporte que tiene el sistema fotovoltaico conectado a la red.

3.12.1 Análisis e interpretación de los resultados.

Se tomó en consideración el criterio del Ing. Cristian Marín de la empresa “RENOVA”.

1. Los criterios técnicos aplicados en la ejemplificación son compatibles con los criterios de los expertos.

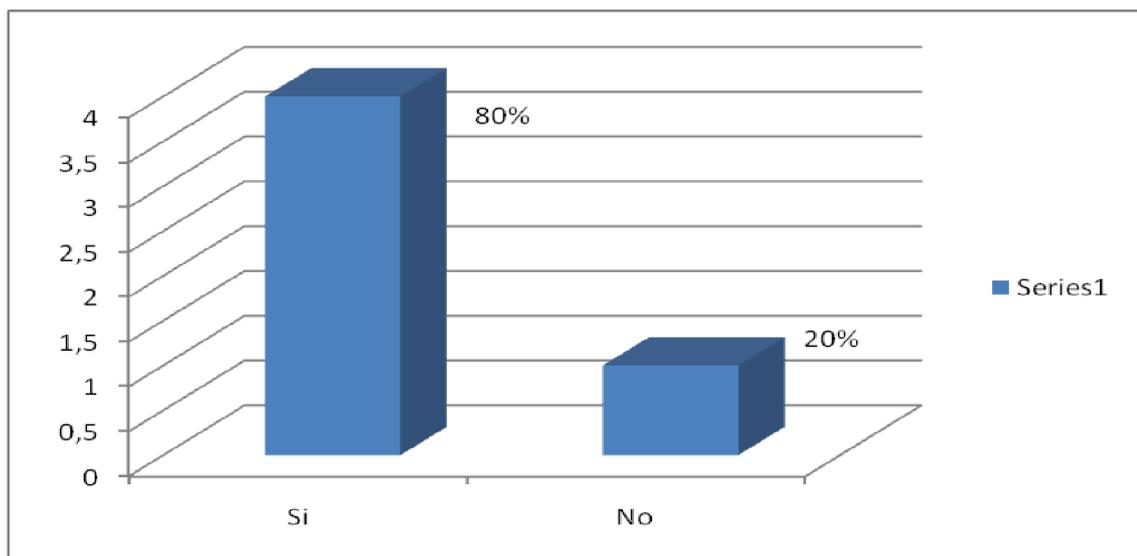
Tabla 3.1

ALTERNATIVAS	f	%
SI	4	80
NO	1	20
TOTAL	5	100

Fuente: Encuesta dirigida a expertos

Elaborado por: Laz Solórzano Jean Carlos y Marcillo Utreras José Adrián (2017)

Gráfico 3.1



* Nota: Gráfico en base a la información de la tabla 3.1

Análisis e interpretación.

Respecto a los criterios técnicos aplicados en la ejemplificación son compatibles con los criterios de los expertos, la información recolectada indicó que un 80% de los expertos Si estuvo de acuerdo, mientras un 20% no lo estuvo.

En lo que respecta a la resolución de aspectos tecnológicos, no existe una única solución, en el ámbito tecnológico siempre va a existir diversos criterios, por lo tanto, el diseño planteado por los autores para el área de UCI del Hospital General del Cantón Chone se enmarca en los estándares que sobre la materia existen.

2. Los criterios técnicos aplicados en la ejemplificación son adecuados para determinar las características de funcionamiento del sistema inversor DC / AC.

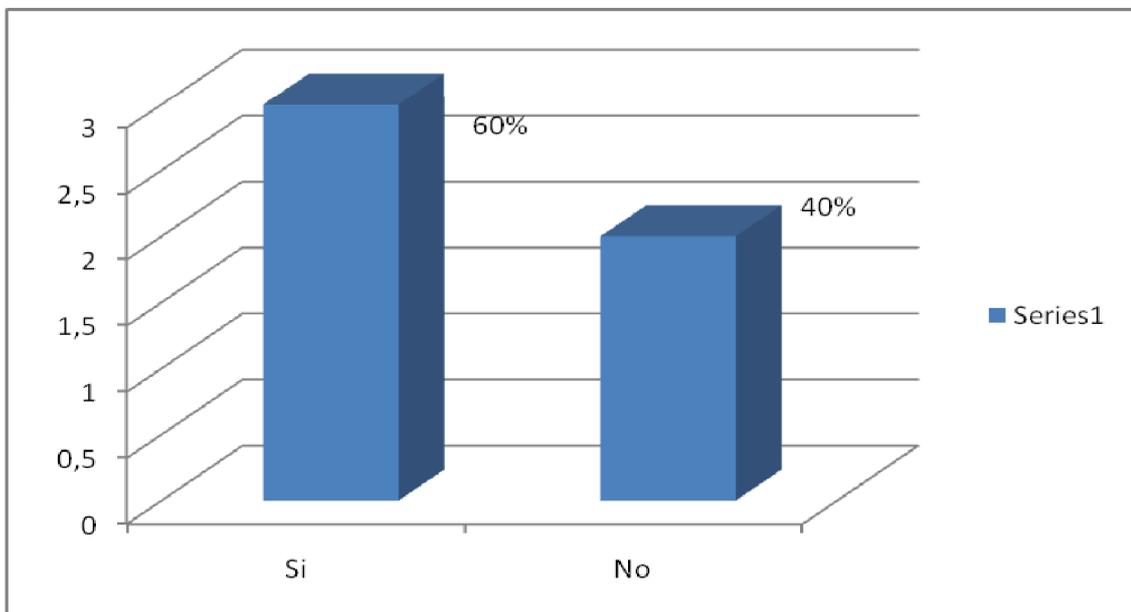
Tabla 3.2

ALTERNATIVAS	f	%
SI	3	60
NO	2	40
TOTAL	5	100

Fuente: Encuesta dirigida a expertos

Elaborado por: Laz Solórzano Jean Carlos y Marcillo Utreras José Adrián (2017)

Gráfico 3.2



* Nota: Gráfico en base a la información de la tabla 3.2

Análisis e interpretación.

Respecto a los criterios técnicos aplicados en la ejemplificación son adecuados para determinar las características de funcionamiento del sistema inversor DC / AC, los resultados indicaron que un 60% de los expertos manifestó que Si son adecuados, mientras un 40% manifestó que No lo son.

Las especificaciones técnicas de los equipos inversores determinan las características dentro de las cuales se puede operar, en el caso del equipo mencionado en la ejemplificación, los suores consideran que son los adecuados para complementar el diseño del sistema fotovoltaico.

3. Los criterios técnicos aplicados en la ejemplificación son adecuados para determinar las características técnicas y número de paneles solares.

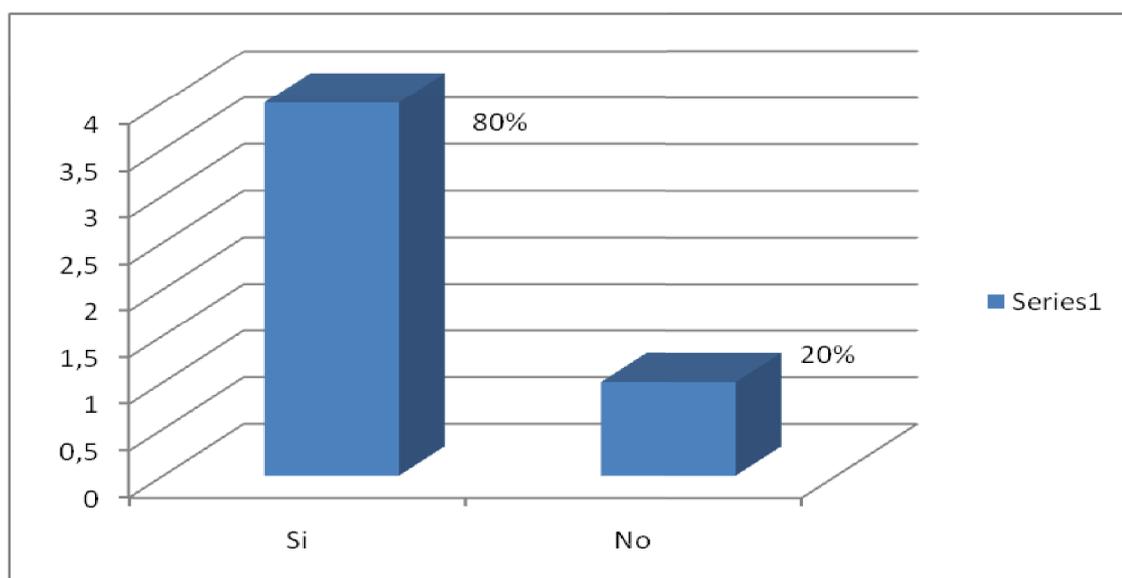
Tabla 3.3

ALTERNATIVAS	N. ENCUESTADOS	PORCENTAJES
SI	4	80
NO	1	22
TOTAL	5	100

Fuente: Encuesta dirigida a expertos

Elaborado por: Laz Solórzano Jean Carlos y Marcillo Utreras José Adrián (2017)

Gráfico 3.3



* Nota: Gráfico en base a la información de la tabla 3.3

Análisis e interpretación.

Con respecto a los criterios técnicos aplicados en la ejemplificación son adecuados para determinar las características técnicas y número de paneles solares, la evaluación indicó que un 80% de los expertos manifestó que Si son adecuados, mientras un 20% manifestó que No lo son.

El cálculo del número de paneles solares que se requieren para una determinada instalación fotovoltaica, se lo puede hacer de diferentes maneras, dependiendo de diversos factores que interfieren u optimizan el trabajo de generación de energía, por lo que se considera que el número de paneles es el adecuado.

4. Los criterios técnicos aplicados en la ejemplificación del sistema fotovoltaico son pertinentes para solucionar los problemas de la UCI.

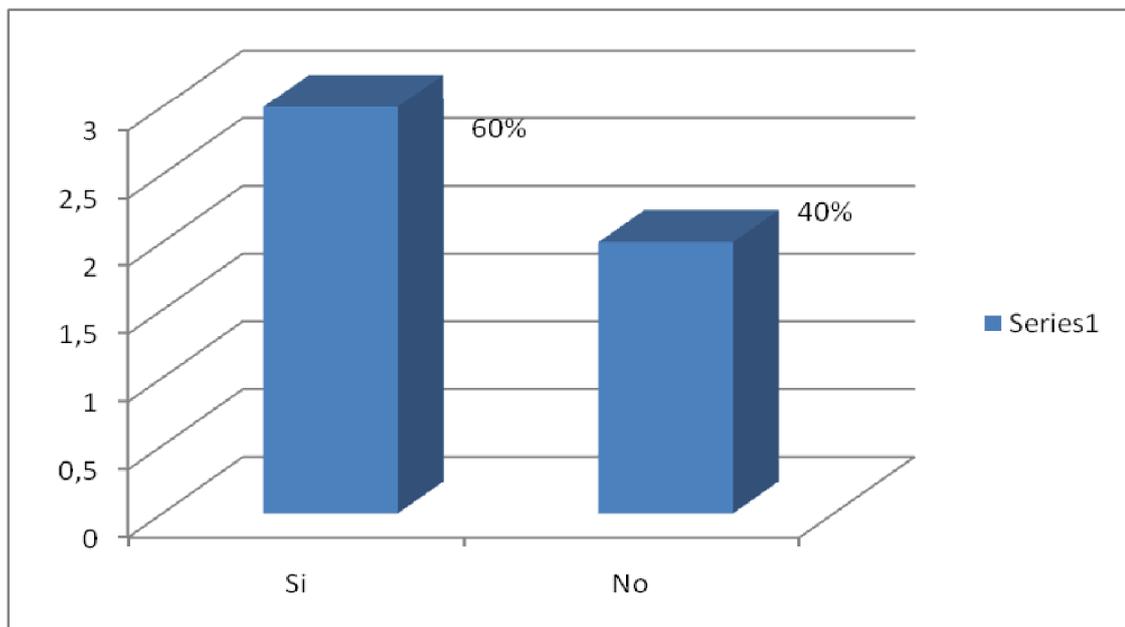
Tabla 3.4

ALTERNATIVAS	f	%
SI	3	60
NO	2	40
TOTAL	5	100

Fuente: Encuesta dirigida a expertos

Elaborado por: Laz Solórzano Jean Carlos y Marcillo Utreras José Adrián (2017)

Gráfico 3.4



* Nota: Gráfico en base a la información de la tabla 3.4

Análisis e interpretación.

En lo que se refiere a que si los criterios técnicos aplicados en la ejemplificación del sistema fotovoltaico son pertinentes para solucionar los problemas de la UCI, los resultados obtenidos indicaron que evaluación sugiere que un 60% de los expertos manifestó que Si existe, mientras un 40% manifestó que No.

De acuerdo al criterio de los expertos, estos no están totalmente de acuerdo con los aspectos técnicos tomados en cuenta para el diseño del sistema fotovoltaico, pero es necesario mencionar que las especificaciones técnicas de cada uno de los elementos del sistema fueron analizados y considerados para el diseño de una forma técnica.

5. Los aspectos teóricos sustentan del diseño del sistema fotovoltaico para solucionar los problemas de suministro de energía en la UCI.

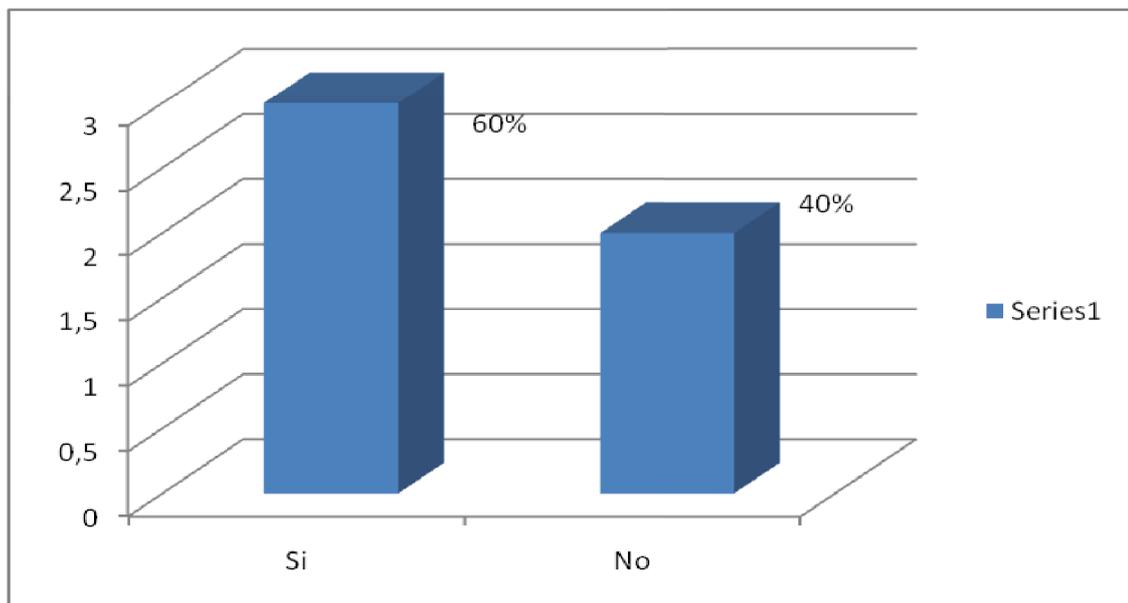
Tabla 3.5

ALTERNATIVAS	f	%
SI	3	60
NO	2	40
TOTAL	5	100

Fuente: Encuesta dirigida a expertos

Elaborado por: Laz Solórzano Jean Carlos y Marcillo Utreras José Adrián (2017)

Gráfico 3.5



* Nota: Gráfico en base a la información de la tabla 3.5

Análisis e interpretación.

En lo que se refiere a que si los aspectos teóricos sustentan del diseño del sistema fotovoltaico para solucionar los problemas de suministro de energía en la UCI, la evaluación sugiere que un 60% de los expertos manifestó que Si existe una relación, mientras un 40% manifestó que No sustenta el proyecto.

Lamentablemente en el medio no existe un desarrollo de estas tecnologías, por lo que no se tiene mayor referencia técnica, sin embargo, de acuerdo a la investigación realizada los criterios corresponden a la teoría, por lo que se considera que en estos aspectos la propuesta debería solucionar el problema de la UCI.

6. Los aspectos técnicos generales de la ejemplificación del sistema fotovoltaico abarcan todas necesidades logísticas.

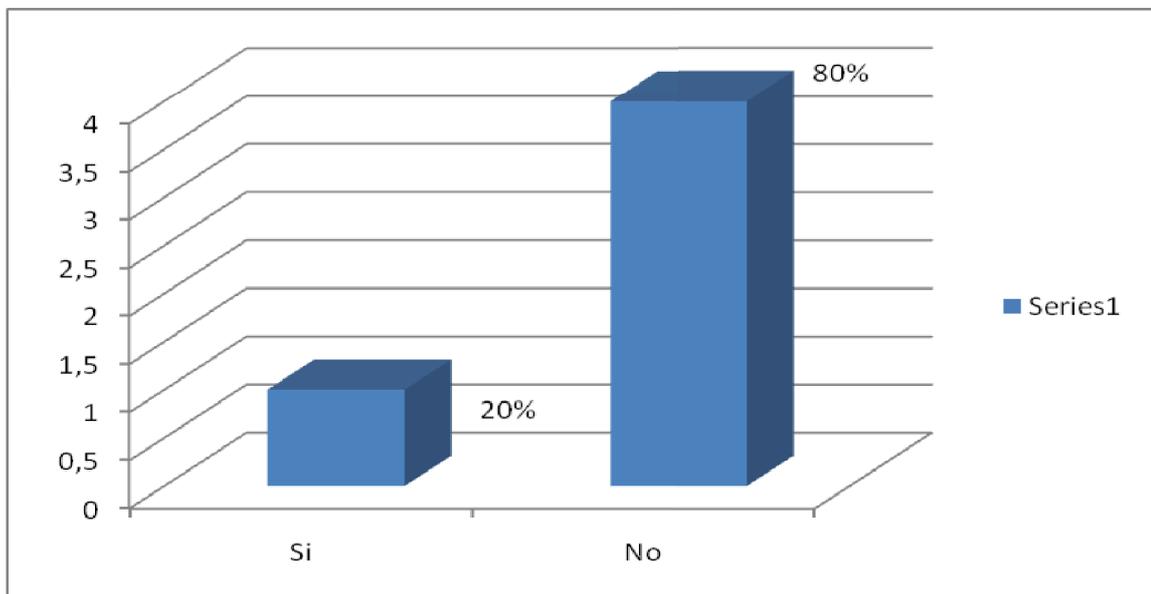
Tabla 3.6

ALTERNATIVAS	N. ENCUESTADOS	PORCENTAJES
SI	1	60
NO	4	40
TOTAL	5	100

Fuente: Encuesta dirigida a expertos

Elaborado por: Laz Solórzano Jean Carlos y Marcillo Utreras José Adrián (2017)

Gráfico 3.6



* Nota: Gráfico en base a la información de la tabla 3.6

Análisis e interpretación.

Con respecto a los aspectos técnicos generales de la ejemplificación del sistema fotovoltaico abarcan todas necesidades logísticas, existe un criterio en donde solo un 20% de los expertos manifestó que Si se abarcan, mientras un 80% manifestó que No se contemplan todos los aspectos logísticos.

El desarrollo de la energía solar en el medio, no ha logrado registrar un avance debido a los altos costos que representa la adquisición de estas tecnologías, para lo cual se requiere tener experiencia. Por lo tanto, el desarrollo de esta propuesta permite tener la adquisición de nuevos conocimientos y procedimientos que permiten un mejor desempeño en estas actividades.

CONCLUSIONES.

La investigación relacionada con la energía solar como alternativa en el suministro energético en el Área de UCI en el Hospital General del Cantón Chone, es importante porque permitió afianzar los conocimientos adquiridos, pero lo más importante obtener nuevos conocimientos técnicos relacionados con las energías renovables que son el futuro de la generación eléctrica.

Actualmente el Hospital General del Cantón Chone no dispone de una infraestructura propia que le permita optimizar sus recursos técnicos y tecnológicos debido a que sus instalaciones son de carácter provisional, por lo tanto, todas las fallas respecto de la inestabilidad del flujo y voltaje están relacionadas con instalaciones realizadas de forma emergente como consecuencia del terremoto del 16 de abril del año pasado.

Debido a que las prioridades para el funcionamiento del hospital están orientadas a mantener un nivel adecuado de atención a los pacientes, al momento no es posible la realización de un análisis técnico relacionado con la incorporación de los sistemas fotovoltaicos para el suministro energético en el área de UCI (unidad de cuidados intensivos)

La falta de personal técnico con experiencia en sistemas fotovoltaicos, no permite que se presenten iniciativas para mejorar el flujo y voltaje en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital General del Cantón Chone en función de la implementación de la generación de energía por medio de los paneles solares.

La institución como tal, no ha dispuesto la realización de un diagnóstico en función de constatar la estabilidad del flujo y voltaje suministrado a la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital General del Cantón Chone.

Como consecuencia de lo anteriormente mencionado, el Hospital General del Cantón Chone, no ha desarrollado una estrategia de contingencia en función de diseñar un sistema fotovoltaico conectado a la red, como alternativa para mejorar el suministro energético en el Área de UCI en el Hospital General del Cantón Chone.

RECOMENDACIONES.

Que el apoyo brindado por la ULEAM Ext. Chone, a la investigación y a la generación de nuevos conocimientos, sea canalizado hacia la sociedad por medio de la publicación de este trabajo de titulación en internet o por medio de la biblioteca de la institución para que esté a disposición de todos.

Que en coordinación con los organismos gubernamentales y el Hospital General del Cantón Chone se agilice la construcción de su infraestructura hospitalaria, de tal manera que en el nuevo diseño del hospital se considere y se optimice los recursos técnicos y tecnológicos, en función de estabilizar el flujo y voltaje de todas las áreas y en especial la Unidad de Cuidados Intensivos.

Que las prioridades para el funcionamiento del hospital estén orientadas a mantener un nivel adecuado de atención a los pacientes, al momento no es posible la realización de un análisis técnico relacionado con la incorporación de los sistemas fotovoltaicos para el suministro energético en el área de UCI (unidad de cuidados intensivos)

Que la capacitación del personal técnico en sistemas fotovoltaicos, permita que se presenten iniciativas para mejorar el flujo y voltaje en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital General del Cantón Chone en función de la implementación de la generación de energía por medio de los paneles solares.

Que la institución como tal, disponga la realización de un diagnóstico en función de constatar la estabilidad del flujo y voltaje suministrado a la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital General del Cantón Chone.

Que el Hospital General del Cantón Chone, desarrolle una estrategia de contingencia en función de diseñar un sistema fotovoltaico conectado a la red, como alternativa para mejorar el suministro energético en el Área de UCI en el Hospital General del Cantón Chone.

.

BIBLIOGRAFÍA.

ABENGOA. (2017). Obtenido de <http://www.abengoa.es/htmlsites/boletines/es/diciembre2007ext/electrica.htm>

Alcubierre, D. (2016). Obtenido de <http://www.cemaer.org/como-funciona-un-panel-solar/>

Almater. (2013). Obtenido de <http://www.almater.mx/servicios/unidad-de-cuidados-intensivos/>

Alonso, N. O. (2013). *Redes de comunicaciones industriales.*

Amvarworld. (2015). Obtenido de <https://www.amvarworld.com/es/reguladores-solares-10ah/603-regulador-solar-10a-marca-paco.html>

ARCONEL. (2016). Obtenido de <http://www.regulacionelectrica.gob.ec/ecuador-posee-un-5155-de-energia-renovable/>

ARCONEL. (2016). Obtenido de <https://www.bnamericas.com/company-profile/es/agencia-de-control-y-regulacion-de-electricidad-arconel>

ARCONEL. (2016). Obtenido de <https://www.bnamericas.com/company-profile/es/agencia-de-control-y-regulacion-de-electricidad-arconel>

ARCONEL. (2017). Obtenido de <http://www.regulacionelectrica.gob.ec/estadistica-del-sector-electrico/balance-nacional/>

Balper. (2015). Obtenido de <http://www.balperin.com.mx/perturbaciones-en-la-red-electrica.shtml>

Bustillos y Ramirez. (2015). Obtenido de <http://www.sectorelectricidad.com/12443/introduccion-a-las-lineas-de-transmision-de-energia-electrica/>

Cabrera, I. (2005). Obtenido de <http://www.cubasolar.cu/biblioteca/Energia/Energia40/HTML/articulo05.htm>

Calculationsolar. (2013). Obtenido de <http://calculationsolar.com/es/calcular.php#>

Cavasassi, J. (2013). Obtenido de <http://www.cavadevices.com/archivos/FOLLETOS/BATERIAS%20CICLO%20PROF UNDO.pdf>

CCEEA. (2013). Obtenido de <https://ccea.mx/cursos/energia-solar-fotovoltaica-sistemas-autonomos/>

CIE. (2016). Obtenido de <http://www.regulacionelectrica.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/12/Vol4-Aspectos-de-sustentabilidad-y-sostenibilidad-social-y-ambiental.pdf>

CIFES. (2016). Obtenido de <http://cifes.gob.cl/sobre-cifes/>

Clickrenovables. (2015). Obtenido de <http://www.clickrenovables.com/blog/como-calculiar-una-instalacion-solar-fotovoltaica>

Comofuncionaque. (2015). Obtenido de <http://comofuncionaque.com/que-es-la-electricidad/>

Cosmonova. (2015). Obtenido de <http://cosmonova.de/energy/index.php/es/informationen-es>

Damiasolar. (2017). Obtenido de <https://www.damiasolar.com/actualidad/blog/articulos-sobre-la-energia-solar-y-sus-componentes>.

Damiasolar. (2017). Obtenido de https://www.damiasolar.com/productos/.../placa-solar-ecosolar-250w-24v_

Davis Ged. (1990). Obtenido de <https://uk.linkedin.com/in/ged-davis-1a15a413>

Definicionmx. (s.f.). Obtenido de <http://definicion.mx/infraestructura/>

Deming, E. (1950). Obtenido de <http://www.pablogiugni.com.ar/william-edwards-deming/>

EERRBOLIVIA. (2011). Obtenido de <http://eerrbolivia.blogspot.com/2011/06/la-energia-solar-y-su-importancia.html>

ElPais. (2016). Obtenido de https://elpais.com/internacional/2015/12/12/actualidad/1449910910_209267.html

ElTelegrafo. (2017). Obtenido de <http://www.eltelegrafo.com.ec/especiales/2017/Ecuador-antes-y-despues/energia.html>

Enciclopediaredes. (2016). Obtenido de <http://es.ccm.net/contents/252-el-concepto-de-red>

Energias renovables. (2015). Obtenido de <http://www.energiasrenovablesinfo.com/solar/tipos-paneles-fotovoltaicos/>

Epifanio Canabal. (2013). Obtenido de <https://blog.gesternova.com/los-armonicos-causas-consecuencias-y-soluciones/>

Erinser. (2013). Obtenido de <http://www.erinser.com/extranet/Calidad/PDesequilibrio.asp>

ESCO-TEL. (2014). Obtenido de http://www.esco-tel.com/paneles_solares_monocristalinos_vs_policristalinos.html

Espina, J. (2016). Obtenido de <https://es.linkedin.com/pulse/las-indeseables-armónicas-en-la-distribución-de-josé-espina-alvarado>

Estabanell. (2015). Obtenido de <http://smartestabanell.blogspot.com/2015/02/el-transformador-trifasic.html>

Feijoo, J. (2009). Obtenido de <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/21609/1/D-42260.pdf>

Fernández, Yoleysi . (2015). Obtenido de <http://www.renova-energia.com/productos/baterias-de-ciclo-profundo/>

Ferreira, F. (2014). *Contribución al Desarrollo de Energías Renovables*. Florianópolis: OLADE.

fi.mdp. (2015). *fi.mdp.* Obtenido de http://www3.fi.mdp.edu.ar/electrica/archivos/medicion_calidad_energia.pdf

Gesternova. (2015). Obtenido de <https://blog.gesternova.com/los-armonicos-causas-consecuencias-y-soluciones/>

Hospitalgeneralchone. (2016). Obtenido de <http://hospitalgeneralchone.gob.ec>

HospitalGeneralChone. (2017). Obtenido de <http://hospitalgeneralchone.gob.ec>

Ihosvany, C. (2005). Obtenido de <http://www.cubasolar.cu/biblioteca/Energia/Energia40/HTML/articulo05.htm>

Inszunza, J. (2015). Obtenido de http://old.dgeo.udec.cl/~juaninzunza/docencia/ciencias_integradas/clase2.pdf

Inszunza, J. (2015). Obtenido de http://www.met.igp.gob.pe/users/yamina/meteorologia/radiacion_doc_Univ_CHile.pdf

INTECO. (2012). *Instituto Nacional de Tecnologías de la Comunicación*. Obtenido de https://www.incibe.es/extfrontinteco/img/File/intecocert/actualizacionesSW/actualizar_so.pdf

International Energy Agency. (2014). Obtenido de <https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/KeyWorld2016.pdf>

INTRAMED. (2014). *¿Cómo organizar una Unidad de Terapia Intensiva?* Obtenido de <http://www.intramed.net/contenidover.asp?contenidoID=72991>

InverterCircuit. (2016). Obtenido de <http://inverter-circuit.com/12vdc-to-220vac-inverter-with-555-timer.html/12vac-to-220vac-inverter-circuit>

Investic. (2013). Obtenido de <http://www.investig.net/node/105>

ISACA. (1996). *El estandar COBIT*. Obtenido de <https://www.isaca.org/pages/default.aspx>

ISOTOOLS. (2015). Obtenido de <https://www.isotools.org/2015/03/19/que-son-las-normas-iso-y-cual-es-su-finalidad/>

ISOTOOLS. (2015). Obtenido de <https://www.isotools.org/normas/riesgos-y-seguridad/iso-27001>

ISOTOOLS. (2016). *Las normas ISO*. Obtenido de <https://www.isotools.org/2015/03/19/que-son-las-normas-iso-y-cual-es-su-finalidad/>

Lazcano, C. (2015). *Calidad del servicio de emergencia* . Obtenido de http://www.ecorfan.org/ecuador/series/Serie_TSE_V_2-FINAL-10-20.pdf

Lequerica. (2013). *Arquitectura de computadoras. Dialnet* , 12-13.

Ley de Régimen del Sector Eléctrico. (2011). Obtenido de <http://www.energia.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/01/Leyes-Conexas.pdf>

Ley de Régimen del Sector Eléctrico. (2015). Obtenido de <http://www.iner.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/05/Reglamento.pdf>

Lovasio, C. (2017). *LOS OBJETIVOS DE LA MEDICINA INTENSIVA*. Obtenido de <https://enfermeriaintensiva.files.wordpress.com/2011/02/requerimientos-de-ucilovesio.pdf>

MEER. (2016). Obtenido de <http://www.energia.gob.ec/ministerio-de-electricidad-y-energia-renovable-presento-el-primer-atlas-eolico-del-ecuador/>

Mrwatt. (2017). Obtenido de <http://www.mrwatt.eu/es/content/coeficiente-di-temperatura>

MRWATT. (2017). Obtenido de <http://www.mrwatt.eu/es/content/coeficiente-di-temperatura>

MSP. (2017). Obtenido de <http://hospitalgeneralchone.gob.ec/el-hospital/>

Noriega, F. (2013). Obtenido de <http://energiasolarfotovoltaica.blogspot.com/2006/01/el-regulador-de-carga.html>

OLADE. (2011). Obtenido de <http://www.olade.org/sectores/renovables/>

Parra, F. (2012). *Posibilidades de generación de energía en el Ecuador*. Quito.

Pinargote, J. (2012). *Los entornos virtuales de aprendizaje para la sistematización de conocimientos de la Física en la carrera de Ingeniería de Sistemas*. La Habana.

PLANELLES, M. (2016). Obtenido de https://elpais.com/internacional/2015/12/12/actualidad/1449910910_209267.html

Prieto, M. (2013). Obtenido de <http://energias-renovables-y-limpias.blogspot.com/2013/04/que-panel-comprar-monocristalino-o-policristalino.html>

Proyectopv. (2013). Obtenido de <http://www.proyectopv.org/2-verdad/energiaeol.htm>

Ptolomeo. (2014). Obtenido de <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/277/A5.pdf>

Rodríguez y Arroyo. (2016). Obtenido de <http://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/punto-de-vista/1/energia-solar-fotovoltaica-en-ecuador>

Santamaría, A. (2017). *Análisis de Consumo Eléctrico y Calidad de Onda*. Valladolid.

Twenergy. (2013). Obtenido de <https://twenergy.com/a/generacion-electrica-a-partir-de-la-gasificacion-de-la-biomasa-beneficios-y-aplicaciones-981>

UAO, U. A. (2013). *Calidad de la energía eléctrica*.

ANEXOS

ANEXO # 1 Instrumentos de evaluación



UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ EXTENSIÓN CHONE.

CARRERA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

FORMULARIO DE ENCUESTA

Dirigida a: Al personal de la Área de UCI en el Hospital General del Cantón Chone.

Objetivo: Diagnosticar el estado actual del suministro energético del Hospital General del Cantón Chone.

DATOS INFORMATIVOS:

Lugar y fecha:.....

Ubicación: Rural () Urbana () Urbana marginal ()

Barrio/Recinto: Parroquia: Cantón:

CUESTIONARIO

1. ¿Qué tan confiable es el suministro de energía eléctrica al área de Unidad de Cuidados Intensivos (UCI)?

Mucho ()

Poco ()

Casi nada ()

Nada ()

2. ¿Considera que la red eléctrica interna del hospital garantiza un adecuado funcionamiento del área de UCI?

Si ()

No ()

3. ¿Con qué frecuencia se realiza un diagnóstico operacional de la red eléctrica en el área de UCI en el Hospital General del Cantón Chone?

Siempre ()

Cada vez que se solicita ()

Solo cuando ha ocurrido un problema ()

No conoce al respecto ()

4. ¿Considera que la red eléctrica interna del hospital garantiza un adecuado funcionamiento del área de UCI?

Si ()

No ()

5. ¿Cómo evalúa la red eléctrica interna del hospital en el área de UCI?

Confiable ()

Poco confiable ()

Nada confiable ()

Desconoce ()

6. ¿Está al tanto de los problemas de suministro eléctrico en esta unidad de salud?

Si ()

No ()

7. ¿Cómo evalúa el hecho de implementar un sistema de generación eléctrica por medio de las celdas solares en esta unidad de salud?

Está de acuerdo ()

No está de acuerdo ()

Desconoce sobre el tema ()

No le compete ()

8. ¿Considera que al instalar un sistema de energía eléctrica basada en la energía solar se mejorará la calidad del servicio de la UCI?

Si ()

No ()

9. ¿Considera que con el diagnóstico del sistema eléctrico del Hospital General de Chone se tomarán mejores decisiones administrativas?

Desacuerdo ()

Indiferente ()

De acuerdo ()

Desconoce ()

10. ¿Considera que los problemas de suministro eléctrico en la UCI ponen en peligro la salud de los pacientes de la UCI?

Si ()

No ()



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

CARRERA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

FORMULARIO DE ENTREVISTA

Dirigida a: Director asistencial del Hospital General de Chone

Objetivo: Diagnosticar el estado actual del suministro energético del Hospital General del Cantón Chone.

Instrucciones: Mucho agradeceremos se sirva responder con sinceridad y honestidad responder a cada una de las interrogantes que formula la siguiente entrevista, de su respuesta y contestación dependerá el éxito de la misma.

CUESTIONARIO

1. ¿Cuál es su evaluación respecto a la calidad del suministro eléctrico que recibe el Hospital de parte de CNEL?
2. ¿Con que frecuencia se solicita a los técnicos realizar una evaluación de la red eléctrica interna en esta casa de salud?
3. ¿Considera usted que mantener la operatividad de la UCI es prioritaria?
4. ¿Desde su perspectiva cuáles serían los aspectos más importantes que se deberían evaluar en la red eléctrica interna del hospital?
5. ¿Cuál es su criterio respecto de instalar un sistema de energía solar para suministrar energía eléctrica a la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI)?
6. ¿Cuáles serían las fortalezas y debilidades que usted ha encontrado en la red eléctrica del Hospital General del Cantón Chone?
7. ¿Cuándo fue la última vez que usted ordenó una evaluación técnica al sistema eléctrico de esta institución?
8. ¿Con qué frecuencia se capacita a los técnicos en aspectos como los sistemas eléctricos?

9. ¿La institución que usted dirige cumple con la normativa ISO en el campo eléctrico? ¿Por qué?
10. ¿De qué manera cree usted que mejoraría la calidad de la red eléctrica en el área de UCI?

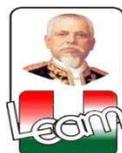


**UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ
EXTENSIÓN CHONE**

CARRERA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

FICHA DE OBSERVACION: Aplicada al personal técnico del Hospital General del Cantón Chone.

OBSERVACIÓN			
Objetivo de la observación	Diagnosticar el estado actual del suministro energético del Hospital General del Cantón Chone.		
Tiempo y frecuencia			
Investigadores	Laz Solórzano Jean Carlos y Marcillo Utreras José Adrián		
Aplicada a	Personal técnico del Hospital General de Chone		
Cantidad de población			
Tipo de observación			
Instrucciones	a) Lea detenidamente cada enunciado del cuestionario y conteste con honestidad el casillero correspondiente a la alternativa con la que usted se identifica. b) Marque con una X el espacio correspondiente.		
N°	Indicadores cualitativos/criterios de evaluación	Frecuencia	
		SI	NO
1.	Los técnicos cuentan con la capacitación necesaria para diagnosticar el estado actual del suministro energético del Hospital General del Cantón Chone.		
2.	Los técnicos cuentan con las herramientas adecuadas para realizar su trabajo		
3.	Frecuentemente evalúan el flujo y el voltaje con los que funcionan los equipos de la UCI.		
4.	Los técnicos tienen un tiempo de respuesta adecuada para solucionar los problemas eléctricos en la UCI.		
5.	Los técnicos tienen conocimiento sobre las normas ISO 9001 respecto de las instalaciones eléctricas en la UCI.		
6.	Existen instalaciones eléctricas provisionales.		
7.	Satisface al personal médico las condiciones eléctricas disponibles para la UCI.		



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

CARRERA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

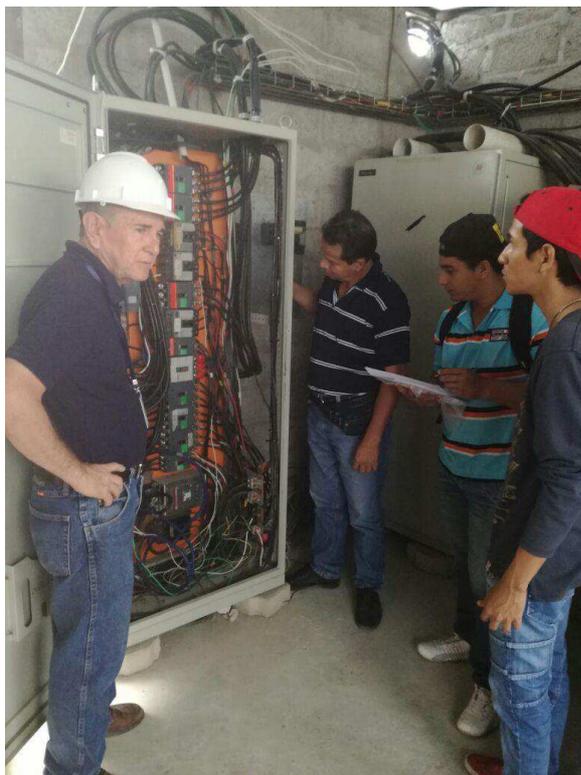
CRITERIO DE LOS EXPERTOS.

OBSERVACIÓN			
Objetivo de la observación	Recabar información técnica que sustente la propuesta.		
Tiempo y frecuencia			
Investigadores	Laz Solórzano Jean Carlos y Marcillo Utreras José Adrián		
Aplicada a	Expertos		
Cantidad de población			
Tipo de observación			
Instrucciones	c) Lea detenidamente cada enunciado del cuestionario y conteste con honestidad el casillero correspondiente a la alternativa con la que usted se identifica. d) Marque con una X el espacio correspondiente.		
N°	Indicadores cualitativos/criterios de evaluación	Frecuencia	
		SI	NO
1	Los criterios técnicos aplicados en la ejemplificación son compatibles con los criterios de los expertos.		
2	Los criterios técnicos aplicados en la ejemplificación son adecuados para determinar las características de funcionamiento del sistema inversor DC / AC.		
3	Los criterios técnicos aplicados en la ejemplificación son adecuados para determinar las características técnicas y número de paneles solares.		
4	Los criterios técnicos aplicados en la ejemplificación del sistema fotovoltaico son pertinentes para solucionar los problemas de la UCI.		
5	Los aspectos teóricos sustentan del diseño del sistema fotovoltaico para solucionar los problemas de suministro de energía en la UCI.		
6	Los aspectos técnicos generales de la ejemplificación del sistema fotovoltaico abarcan todas necesidades logísticas.		

ANEXO # 2 Fotografías



Marcillo Utreras José Adrián durante la entrevista al Director Asistencial, Dr. Marco Guerrero Salazar.



Laz Solórzano Jean Carlos y Marcillo Utreras José Adrián durante la observación del personal técnico del Hospital General de Chone



Laz Solórzano Jean Carlos y Marcillo Utreras José Adrián durante la observación del personal técnico del Hospital General de Chone

BlueSolar charge controller MPPT 150/70 & 150/85

www.victronenergy.com



Solar charge controllers
MPPT 150/70 and 150/85

PV voltage up to 150 V

The BlueSolar MPPT 150/70 and 150/85 charge controllers will charge a lower nominal-voltage battery from a higher nominal-voltage PV array. The controller will automatically adjust to a 12, 24, 36, or 48 V nominal battery voltage.

Ultra fast Maximum Power Point Tracking (MPPT)

Especially in case of a cloudy sky, when light intensity is changing continuously, an ultra fast MPPT controller will improve energy harvest by up to 30% compared to PWM charge controller and by up to 10% compared to slower MPPT controllers.

Advanced Maximum Power Point Detection in case of partial shading conditions

If partial shading occurs, two or more maximum power points may be present on the power voltage curve. Conventional MPPT's tend to lock to a local MPP, which may not be the optimum MPP. The innovative BlueSolar algorithm will always maximize energy harvest by locking to the optimum MPP.

Outstanding conversion efficiency

Maximum efficiency exceeds 98%. Full output current up to 40°C (104°F).

Flexible charge algorithm

Several preconfigured algorithms. One user programmable algorithm.

Manual or automatic equalization.

Battery temperature sensor. Battery voltage sense option.

Programmable auxiliary relay

For alarm or generator start purposes

Extensive electronic protection

Over-temperature protection and power derating when temperature is high.

PV short-circuit and PV reverse-polarity protection.

Reverse current protection.

CAN bus

To parallel up to 25 units, to connect to a ColorControl panel or to connect to a CAN bus network

BlueSolar charge controller	MPPT 150/70	MPPT 150/85
Nominal battery voltage	12 / 24 / 36 / 48V Auto-Select	
Rated charge current	70A @ 40°C (104°F)	
Maximum solar array (input power) 1)	12V: 1500W / 24V: 3000W / 36V: 3000W / 48V: 3000W	12V: 1200W / 24V: 2400W / 36V: 2800W / 48V: 3000W
Maximum PV open-circuit voltage	150V absolute maximum coldest conditions 145V start-up and operating maximum	
Minimum PV voltage	Battery voltage plus 7 Volt to start Battery voltage plus 2 Volt operating	
Standby power consumption	12V: 0.55W / 24V: 0.75W / 36V: 0.90W / 48V: 1.00W	
Efficiency at full load	12V: 95% / 24V: 96.5% / 36V: 97% / 48V: 97.5%	
Absorption charge	14.4 / 28.8 / 43.2 / 57.6V	
Float charge	13.2 / 27.4 / 41.1 / 54.8V	
Equalization charge	15.0 / 30.0 / 45.0 / 60V	
Remote battery temperature sensor	Yes	
Default temperature compensation setting	-3.7mV/°C per 2V battery cell	
Remote start	No	Yes
Programmable relay	DPST	AC rating: 2x6VAC/4A DC rating: 4A up to 30VDC, 1A up to 60VDC
Communication port	VE.Can: two parallelized RJ45 connectors, NMEA2000 port/bulb	
Parallel operation	Yes, through VE.Can. Max 25 units in parallel	
Operating temperature	-40°C to 60°C with output current derating above 40°C	
Cooling	Natural Convection	Low noise fan assisted
Humidity (non-condensing)	Max. 95%	
Terminal size	35mm ² / AWG2	
Material & color	Aluminium, RAL 5012	
Protection class	IP20	
Weight	4.2 kg	
Dimensions (h x w x d)	300 x 180 x 130 mm	
Mounting	Vertical wall mount Indoor only	
Safety	EN60320-1	
EMC	EN61000-6-1, EN61000-6-3	

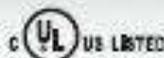
1) If more solar power is connected, the controller will limit input power to the stated maximum.

JKM265PP-60 250-265 Watt

POLY CRYSTALLINE MODULE

Positive power tolerance of 0/+5%

ISO9001:2008-ISO14001:2004-OHSAS18001
certified factory.
UL1703-certified products.
(North America Market Use Only)



KEY FEATURES



High Power Output:

Polycrystalline 60-cell module achieves a power output up to 265Wp.



Anti-PID Guarantee:

Limited power degradation of Eagle module caused by PID effect is guaranteed under 20°C, 85% RH condition for mass production.



Low-light Performance:

Advanced glass and surface texturing allow for excellent performance in low-light environments.



Severe Weather Resilience:

Tested to withstand maximum positive loading of 5400Pa and negative loading of 2400Pa.



Durability against extreme environmental conditions:

High salt mist and ammonia resistance certified by TÜV WÜRZ.

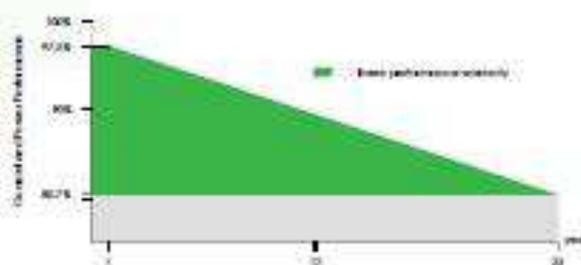


Temperature Coefficient:

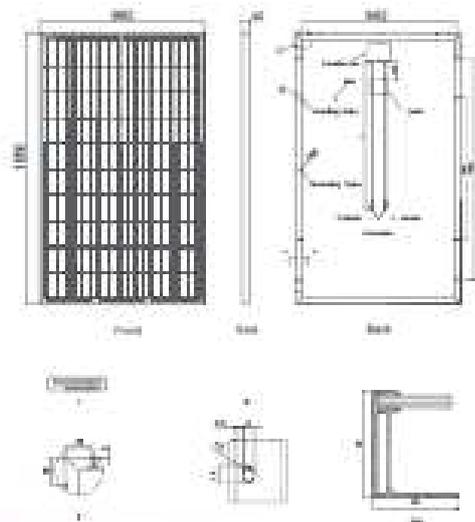
Improved temperature coefficient decreases power loss during high temperatures.

LINEAR PERFORMANCE WARRANTY

10 Year Product Warranty + 25 Year Linear Power Warranty



Engineering Drawings

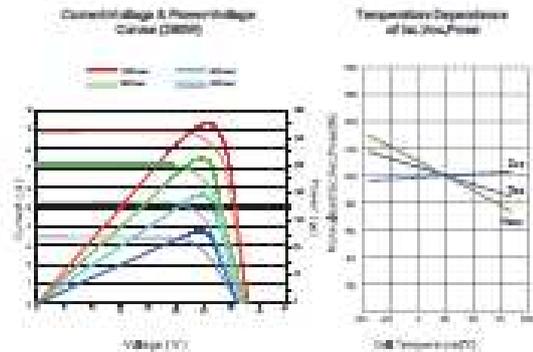


Packaging Configuration

(Two Sides One Panel)

Special Box, Waterproof, ISO (DIN EN) Certified

Electrical Performance & Temperature Dependence



Mechanical Characteristics

Cell Type	Poly-crystalline (156x156mm (6 inch))
Panel Cells	60 (6x10)
Dimensions	1650x902x40mm (64.97x35.51x1.57 inch)
Weight	18.0 kg (39.8 lbs)
Front Glass	3.2mm, High Transmittance, Low Iron, AR Coating Tempered Glass
Frame	Anodized Aluminum Alloy
Junction Box	IP67 Rated
Output Cables	1.2 AWG, Length 900mm

SPECIFICATIONS

Module Type	JM200W		JM250W		JM300W		JM350W	
	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT
Maximum Power (Pmax)	200Wp	181Wp	250Wp	185Wp	300Wp	199Wp	350Wp	197Wp
Maximum Power Voltage (Vmp)	30.0V	30.1V	30.0V	30.1V	31.1V	30.3V	31.4V	30.7V
Maximum Power Current (Imp)	6.67A	6.01A	8.33A	6.15A	9.63A	6.56A	11.07A	6.41A
Open-circuit Voltage (Voc)	36.0V	35.0V	36.0V	35.0V	36.1V	35.1V	36.0V	35.0V
Short-circuit Current (Isc)	8.00A	7.20A	8.00A	7.20A	8.66A	7.35A	9.00A	7.21A
Module Efficiency (STC) (%)	19.3%		19.5%		19.5%		19.1%	
Operating Temperature(°C)	-4°C~40°C							
Maximum system voltage	1000VDC (UL)							
Maximum series fuse rating	15A							
Power tolerance	±3%							
Temperature coefficient of Pmax	-0.4%/°C							
Temperature coefficient of Voc	-0.3%/°C							
Temperature coefficient of Isc	0.03%/°C							
Nominal operating cell temperature (NOCT)	45°C							

STC: ☀️ Irradiance 1000W/m² 🌡️ Cell Temperature 25°C 🌤️ AM=1.5

NOCT: ☀️ Irradiance 800W/m² 🌡️ Ambient Temperature 20°C 🌤️ AM=1.5 🌬️ Wind Speed 1m/s

* Power measurement tolerance ± 3%

CAUTION: READ SAFETY AND INSTALLATION INSTRUCTIONS BEFORE USING THE PRODUCT.
 © Jinka Solar Co., Ltd. All rights reserved. specifications included in this datasheet are subject to change without notice.
 US-MKT-265PP_rev2018