



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

**FACULTAD DE INGENIERIA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E
INDUSTRIAL**

CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA Y COMUNICACIONES

Seminario de Graduación

**“Sistemas y Redes de Comunicación, Administración de Redes y Normativas de
Calidad”**

TEMA:

**SISTEMA DE ENERGÍA ALTERNATIVA PARA LA ILUMINACIÓN EN EL
HOSPITAL INDÍGENA ATOCHA**

Trabajo de graduación modalidad: Seminario de Graduación, presentado previo la obtención del título de Ingeniero en Electrónica y Comunicaciones.

AUTORA: Aracelly Fernanda Núñez Naranjo

TUTOR: Ing. Carlos Salcedo

AMBATO – ECUADOR

JULIO - 2010

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del trabajo de investigación, nombrado por el H. Consejo Superior de Pregrado de la Universidad Técnica de Ambato sobre el tema del trabajo de investigación: **SISTEMA DE ENERGÍA ALTERNATIVA PARA LA ILUMINACIÓN EN EL HOSPITAL ÍNDIGENA ATOCHA**, presentado por la Sra. Aracelly Fernanda Núñez Naranjo, estudiante de la Carrera de Ingeniería en Electrónica y Comunicaciones de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, de la Universidad Técnica de Ambato; considero que el informe investigativo reúne los requisitos suficientes para que continúe con los trámites y consiguiente aprobación de conformidad con el Art. 16 del Capítulo II, del Reglamento de Graduación para Obtener el Título Terminal de Tercer Nivel de la Universidad Técnica de Ambato.

Ambato, Noviembre 2010

EL TUTOR

Ing. Carlos Salcedo

AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN

El presente trabajo de investigación titulado: **SISTEMA DE ENERGÍA ALTERNATIVA PARA LA ILUMINACIÓN EN EL HOSPITAL ÍNDIGENA ATOCHA**. Es absolutamente original, auténtico y personal, en tal virtud, el contenido, efectos legales y académicos que se desprenden del mismo son de exclusiva responsabilidad del autor.

Ambato, Noviembre 2010

Aracelly Fernanda Núñez Naranjo
AUTORA
C.I. 180318773-9

APROBACIÓN DE LA COMISIÓN CALIFICADORA

La Comisión Calificadora del presente trabajo conformada por los señores docentes Ing. Marco Jurado y el Ing. Patricio Córdova, revisó y aprobó el Informe Final del trabajo de graduación titulado **SISTEMA DE ENERGÍA ALTERNATIVA PARA LA ILUMINACIÓN EN EL HOSPITAL ÍNDIGENA ATOCHA**, presentada por la Sra. Aracelly Fernanda Núñez Naranjo de acuerdo al Art. 18 del Reglamento de Graduación para Obtener el Título Terminal de Tercer Nivel de la Universidad Técnica de Ambato

Ing. M.Sc. Oswaldo Paredes

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Marco Jurado

DOCENTE CALIFICADOR

Ing. Patricio Córdova

DOCENTE CALIFICADOR

AGRADECIMIENTO

El espíritu de lucha y constancia hacen del ser humano útil en la sociedad, por ello quiero agradecer a mi Dios y a la virgen María que me han dado fuerza para salir siempre adelante, a mi madre la Lic. Cecilia Naranjo y a mi tía la Lic. Inés Núñez por su apoyo incondicional, para culminar con mis estudios, a mis maestros de la Universidad Técnica de Ambato de la Facultad de Ingeniería en Sistemas Electrónica e Industrial y de La Facultad de Ciencias Humanas y de la Educación que me apoyaron siempre para continuar con mis dos carreras y muy especialmente al Dr. Medardo Silva Director del Hospital Indígena Atocha por darme apertura para realizar mi investigación.

Además quiero expresar un agradecimiento sincero a quien me guió con su conocimiento y experiencia para culminar con éxito el presente trabajo.

Ing. Carlos Salcedo

Para quien Educar es, tener espíritu de lucha, fortaleza, amor y ser capaz de llevar a otro ser humano a su plena realización.

Arita

DEDICATORIA

A Ernesto Núñez, padre amado, siempre estarás en mi corazón y me acompañará hasta el final de mis días y a mi madre Cecilia Naranjo quien inculcó en mí valores que conforman mi fuerza y mi fortaleza.

A mis dos amores mi hijo Diego Martín y a mi esposo Diego Iván que son el regalo más grande que me ha dado la vida, siendo ellos el centro de mi universo y quienes me motivan para seguir adelante por un camino de superación.

Arita

ÍNDICE GENERAL

A. PÁGINAS PRELIMINARES	Pág
Portada	i
Aprobación del Tutor.....	ii
Autoría de la investigación.....	iii
Aprobación del Tribunal de Grado.....	iv
Agradecimiento.....	v
Dedicatoria.....	vi
Índice general.....	vii
Índice de gráficos.....	xi
Índice de tablas.....	xii
Resumen ejecutivo.....	xii
B. TEXTO: INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I EL PROBLEMA.....	2
1.1 Tema.....	2
1.2 Planteamiento del Problema.....	2
1.2.1 Contextualización.....	2
1.2.2 Análisis Crítico.....	3
1.2.3 Prognosis.....	3
1.2.4 Formulación del problema.....	3
1.2.5 Interrogantes.....	3
1.2.6 Delimitación del objeto de investigación.....	4
1.3 Justificación.....	4
1.4 Objetivos.....	5

1.4.1 Objetivo general.....	5
1.4.2 Objetivo específico.....	5
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO.....	6
2.1 Antecedentes Investigativos.....	6
2.2 Fundamentación Filosófica.....	7
2.3 Fundamentación Legal.....	7
2.4 Categorías Fundamentales.....	7
2.5 Hipótesis.....	27
2.6 Señalamiento de Variables.....	27
CAPÍTULO III METODOLOGÍA.....	28
3.1 Enfoque.....	28
3.2 Modalidad Básica de la Investigación.....	28
3.3 Nivel o Tipo de Investigación.....	29
3.4 Población y Muestra.....	29
3.5 Operacionalización de Variables.....	30
3.6 Recolección de La Información.....	32
3.7 Procesamiento de la Información.....	32
CAPÍTULO IV ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	33
4.1 Entrevista.....	34
4.2 Observación.....	35
CAPÍTULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	39

5.1 Conclusiones.....	39
5.2 Recomendaciones.....	40
CAPÍTULO VI PROPUESTA.....	41
6.1 Datos Informativos.....	41
6.2 Antecedentes de la Propuesta.....	41
6.3 Justificación.....	42
6.4 Objetivos.....	43
6.5 Análisis de Factibilidad.....	43
6.5.1 Factibilidad Técnica.....	43
6.5.2 Factibilidad Operativa.....	44
6.5.3 Factibilidad Económica.....	44
6.6 Metodología.....	45
6.7 Fundamentación.....	46
6.8 Modelo Operativo.....	55
6.8.1 Recopilación de la Información.....	55
6.8.2 Etapas de Diseño.....	59
6.8.2.1 Desarrollo del Sistema.....	59
6.8.2.2. Dimensionamiento de Equipos.....	61
6.8.3 Información de Recursos Humanos.....	72
6.8.3.1 Crecimiento de la Organización.....	72
6.8.4 Propuesta Económica.....	73
6.8.4.1Requerimientos de Equipos.....	73
6.9 Administración.....	74

6.10 Previsión de la evaluación.....	74
6.10.1 Evaluación y Monitoreo.....	74
6.10.1.1. Aspecto Operativo.....	74
6.10.2 Aspecto Logístico.....	75
6.10.3 Aspecto Económico.....	75
6.10.4 Instalación y Mantenimiento.....	75
Bibliografía.....	88
Anexo No.1 Componentes de la radiación solar.....	90
Anexo No.2 Ficha de Observación.....	92
Anexo No. 3 Informe Técnico.....	94
Anexo No. 4 Planos AutoCAD.....	96

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico No. 1 Variables Inclusión Interrelacionados.....	8
Gráfico No. 2 Energía Solar.....	13
Gráfico No. 3 Paneles solares.....	14
Gráfico No. 4 Radiación Solar.....	15
Gráfico No. 5 Curva característica V-I.....	20
Gráfico No. 6 Metodología de la propuesta.....	45
Gráfico No. 7 Diagrama de generación eléctrica con paneles fotovoltaicos.	46
Gráfico No. 8 Radiación solar horizontal/Ambato (Ho).....	47
Gráfico No. 9 Módulo Fotovoltaico BP 3125Q.....	51
Gráfico No. 10 Soportes para los paneles.....	52
Gráfico No. 11 Batería CLASSICENERSOL250.....	53
Gráfico No. 12 Inversor Senoidal GMS 1.800 W.....	54
Gráfico No. 13 Regulador Outback FLEXmax 80 MPPT.....	54
Gráfico No. 14 Coordenadas geográficas.....	56
Gráfico No. 15 Hospital Indígena Atocha.....	57
Gráfico No. 17 Terraza.....	57
Gráfico No. 18 Información.....	58
Gráfico No. 19 Cuarto de Equipos.....	58
Gráfico No. 20 Pasillos.....	59
Gráfico No. 21 Marco de vidrio y aluminio.....	76
Gráfico No. 22 Paneles fotovoltaicos y su estructura metálica soporte.....	77
Gráfico No. 23 Conexión en Serie de Baterías.....	78
Gráfico No. 24 Caja de conexiones eléctricas.....	78

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla	No. 1 Variable Independiente.....	30
Tabla	No. 2 Variable Dependiente.....	31
Tabla	No. 3 Consumo de las cargas en AC, Piso 1.....	36
Tabla	No. 4 Consumo de las cargas en AC, Piso 2.....	37
Tabla	No. 5 Consumo de las cargas en AC, Total.....	37
Tabla	No. 6 Irradiación horizontal extraterrestre (Bdm).....	48
Tabla	No. 7 Coeficiente de correlación (Rb).....	49
Tabla	No. 8 Radiación Solar para la ciudad de Ambato.....	49
Tabla	No. 9 Im mensual.....	50
Tabla	No. 10 Coordenadas geográficas.....	56
Tabla	No. 11 Personal del Hospital Indígena.....	72
Tabla	No. 12 Costos de equipos.....	73
Tabla	No. 13 Costos mano de obra.....	73
Tabla	No. 14 Costos totales.....	74

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

**FACULTAD DE INGENIERIA EN SISTEMAS ELECTRONICA E
INDUSTRIAL**

CARRERA DE ELECTRÓNICA Y COMUNICACIONES

RESUMEN EJECUTIVO

**TEMA: SISTEMA DE ENERGÍA ALTERNATIVA PARA LA ILUMINACIÓN
EN EL HOSPITAL ÍNDIGENA ATOCHA**

AUTORA: Aracelly Fernanda Núñez Naranjo

TUTOR: Ing. Carlos Salcedo

El Hospital Indígena Atocha es una institución privada que brinda servicios de salud a la comunidad indígena prioritariamente y mestiza, tiene como proveedor del servicio de energía eléctrica a la E.E.A.S.A. (Empresa Eléctrica Ambato S.A.) debido a la demanda de consumo de la misma es necesario diseñar un Sistema de Energía Alternativa para proveer energía eléctrica limpia a dicha institución.

Este sistema de energía alternativa, se dirige a la iluminación del primer y segundo piso del hospital, en donde se encuentran los quirófanos, habitaciones para internado de pacientes, baños, salas de espera, pasillos, escaleras, consultorios, emergencia, farmacia, información.

Con el estudio se determinó que existen 72 lámparas fluorescentes de 2x20 W cada una, con un funcionamiento de 2,49 horas diarias aproximadamente y con una energía necesaria de 8240 Wh/día

El diseño del sistema de paneles fotovoltaicos consta de 15 paneles, con una potencia generada de 1875W, además de 12 baterías de marca Classic Enersol 250, 2 reguladores de la marca FLEXMAX 80, y 3 inversores de marca Senoidal GMS 1800W.

Este trabajo de investigación contiene el diseño de un sistema fotovoltaico para la iluminación en el Hospital Indígena Atocha, así como las especificaciones técnicas de los componentes principales para la implementación del mismo.

INTRODUCCIÓN

El tema de la presente investigación se basa en buscar la manera de implementar un: **SISTEMA DE ENERGÍA ALTERNATIVA PARA LA ILUMINACIÓN EN EL HOSPITAL INDÍGENA ATOCHA.**

El contenido de la misma comprende los aspectos más relevantes sobre los sistemas de energía alternativa y su incidencia en la iluminación del Hospital Indígena Atocha, para el cual se ha estructurado en seis capítulos, que se resumen de la siguiente manera.

El primer capítulo contiene el Planteamiento del Problema que enfoca la necesidad de establecer una verdadera investigación científica sobre la aplicación de un sistema de energía alternativa en el campo eléctrico, analiza la falta de aplicación de tecnologías alternativas que impulsen y mejoren el uso eficiente de energía eléctrica.

En el capítulo II se establece el Marco Teórico, que consta de la fundamentación: filosófico, teórico-científica, como también la investigación documental bibliográfica.

La hipótesis planteada fue: **“El diseño de un sistema energía alternativa garantizará la iluminación en el Hospital Indígena Atocha”**. De aquí se desprenden las variables dependientes e independientes, con sus respectivas conjunciones.

Los capítulos III y IV comprenden la metodología y el análisis de resultados; para lograr los objetivos propuestos se realizó la investigación de campo, con el fin de recolectar la información a través de verificaciones en el sitio de las condiciones operativas actuales. Los datos obtenidos servirán para el análisis e interpretación de resultados.

En el capítulo V se establece las conclusiones, las mismas que al ser aceptadas y llevadas a la práctica, se convertirán en orientaciones eficientes que guiarán de mejor manera este proyecto de investigación, siendo de gran beneficio para el rubro de estudio.

El capítulo VI establece la propuesta de implementación paneles solares para la iluminación en diferentes áreas del edificio.

CAPÍTULO I

1. Tema.-

Sistema de energía alternativa para la iluminación en el Hospital Indígena Atocha

1.2 Planteamiento Del Problema.-

1.2.1 Contextualización.-

A nivel mundial los pronósticos de distintos analistas especializados indican que el consumo energético en el mundo, en particular la electricidad, continuará incrementándose. El último informe del Consejo Mundial de Energía (WEC) de 2009 incluye un escenario en el cual se estima que el consumo global de electricidad puede llegar a incrementarse en aproximadamente un 75% para el año 2020 y prácticamente triplicarse para el 2050. Es por ello que las energías alternativas son utilizadas en varios países, si bien, la generación y suministro de energía eléctrica se desarrolla en mejores condiciones, muchas veces dependen de centrales atómicas y térmicas, cuya utilidad es cuestionada, la energía solar fotovoltaica adquiere a nivel internacional cada vez mayor importancia ya que cualquier instalación de este tipo posee mayor durabilidad y un bajo mantenimiento.

La inminente necesidad de utilizar energías limpias, que beneficien a la naturaleza y que sean una alternativa viable que satisfaga la necesidad de la población. A nivel nacional se realizan estudios para la implementación de sistemas de energías alternativas como una posible solución a las crecientes necesidades energéticas del país.

Los excesivos gastos en energía eléctrica en el Hospital Indígena Atocha son el resultado del elevado consumo de energía eléctrica, y la indisponibilidad de un sistema alternativo de suministro de energía.

1.2.2 Análisis Crítico.-

Al ser la institución una casa de salud, presta sus servicios de salud las 24 horas en jornada normal o por emergencia, al no disponer de energía eléctrica para la iluminación por cortes de luz programados o no programados, por parte de la Empresa Eléctrica de Ambato (E.E.A.S.A.), la atención al paciente no es la adecuada por la falta de iluminación en las distintas áreas del hospital como sala de emergencia, pasillos, escaleras y consultorios.

Cabe recalcar que la energía eléctrica actual es tomada directamente de un recurso abundante en tiempo de lluvias, sin embargo en sequías se escasea, por ende el impacto ambiental que se genera por este rubro afecta al sistema ecológico es decir al mundo que nos rodea.

1.2.3 Prognosis

Al no disponer de un sistema autónomo que permita generar energía eléctrica en el Hospital Indígena Atocha y propenda a reducir costos por este rubro, la institución no está garantizada a brindar un servicio eficiente a la comunidad, en tiempos de escases de agua o por cortes de luz programados y no programados por la empresa eléctrica Ambato (E.E.A.S.A).

1.2.4 Formulación del problema

¿Cuál es el sistema de energía Alternativa que se va a implementar para garantizar el servicio ininterrumpido de iluminación en el Hospital Indígena Atocha?

1.2.5 Interrogantes

- ¿Qué factores se debe tomar en cuenta en el estudio de área del Hospital Indígena Atocha?
- ¿Qué componentes físicos han de ser analizados para el diseño de un sistema de energía alternativa?
- ¿Cómo se puede reducir el consumo de energía eléctrica convencional?
- ¿Qué requisitos debe cumplir los sistemas de energía alternativa para garantizar de la iluminación?

1.2.6 Delimitación del objeto de investigación

Este trabajo se realizó en el “Hospital Indígena Atocha” ubicado en la Av. Los Capulíes, Atocha, al norte de la ciudad de Ambato en la provincia de Tungurahua, en el tiempo estimado de seis meses de Enero a Junio de 2011, una vez aprobado por H. Consejo Directivo de la Facultad con todas las normativas pertinentes.

1.3 Justificación

La utilización de nuevas tecnologías propende a solucionar problemas de eficiencia energética que se presentan en establecimientos de servicio a la comunidad por lo que este estudio justifica su implementación.

De acuerdo a un análisis previo y según experiencias propias por la deficiente iluminación en áreas del hospital se ha considerado fundamental el darle una respuesta apropiada a la necesidad de colocar paneles fotovoltaicos que solucione el deficiente sistema de iluminación en esta institución.

Se tuvo la aceptación y disponibilidad del Hospital Indígena Atocha hacia un diseño de paneles fotovoltaicos ya que este se verá beneficiado mediante técnicas eléctricas para ahorrar energía eléctrica, mejorando el sistema actual de iluminación

Este proyecto investigativo fue factible de realizarse porque cuenta con los instrumentos apropiados, así como dispone del conocimiento y asesoría necesaria para su perfecto desarrollo.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

- Diseñar un sistema de energía alternativa para garantizar el servicio ininterrumpido de la iluminación en el Hospital Indígena Atocha

1.4.2 Objetivos Específicos

- Analizar la distribución y alcance de iluminación actual en el Hospital Indígena Atocha.
- Determinar el tipo de sistema de energía alternativo más adecuado para el Hospital Indígena Atocha.
- Diseñar un sistema de iluminación con energía alternativa para el Hospital Indígena Atocha.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes Investigativos

Del análisis bibliográfico y documental realizado en la Facultad de Ingeniería en Sistemas Electrónica e Industrial sobre investigaciones referidas a sistemas de energía alternativa y sistemas de iluminación, se dispone la tesis de grado:

Tema: “Diseño de un sistema fotovoltaico en el edificio Administrativo del servicio Ecuatoriano de Capacitación Profesional para reducir el consumo de energía eléctrica”

Autora: Ing. Paulina Ayala

Tutor: Ing. Carlos Salcedo

Conclusiones:

Esta conclusión fue tomada de la tesis anteriormente mencionada, servirá de sustento para la presente investigación y justifica la inclinación (β) de los paneles en la zona ecuatorial considerados en la propuesta.

- “La ubicación del país en la zona ecuatorial permite que los rayos lleguen perpendiculares a la superficie terrestre favoreciendo la radiación sobre los paneles fotovoltaicos.”

2.2 Fundamentación Filosófica

El presente proyecto de investigación está enfocado bajo el paradigma positivista (racionalista, cuanti-cualitativo), por lo que presta la finalidad de realizar una investigación de campo, descriptiva y además porque permite la creación de una propuesta alternativa para la solución del problema planteado

2.3 Fundamentación Legal

El Hospital Indígena Atocha, presta sus servicios médicos a pacientes del sector indígena y mestiza y de un área de influencia que fue constituido bajo leyes de la República del Ecuador, fundado el 19 de septiembre de 1979, tiene su domicilio en la ciudad de Ambato, se encuentra ubicado en la Av. Los Capulíes, Atocha al norte de la ciudad de Ambato en la provincia de Tungurahua.

Tiene como objetivo principal velar por la salud y vida de la colectividad, dentro de parámetros establecidos por las leyes de la salud y la constitución de la República del Ecuador.

2.4 Categoría Fundamental

El Gráfico No.1 muestra la categorización de variables involucradas en el proceso de la investigación, tanto de la variable dependiente que consiste en la “Iluminación en el Hospital Indígena Atocha” como de la variable independiente que consiste en un “Sistema de energía Alternativa”.

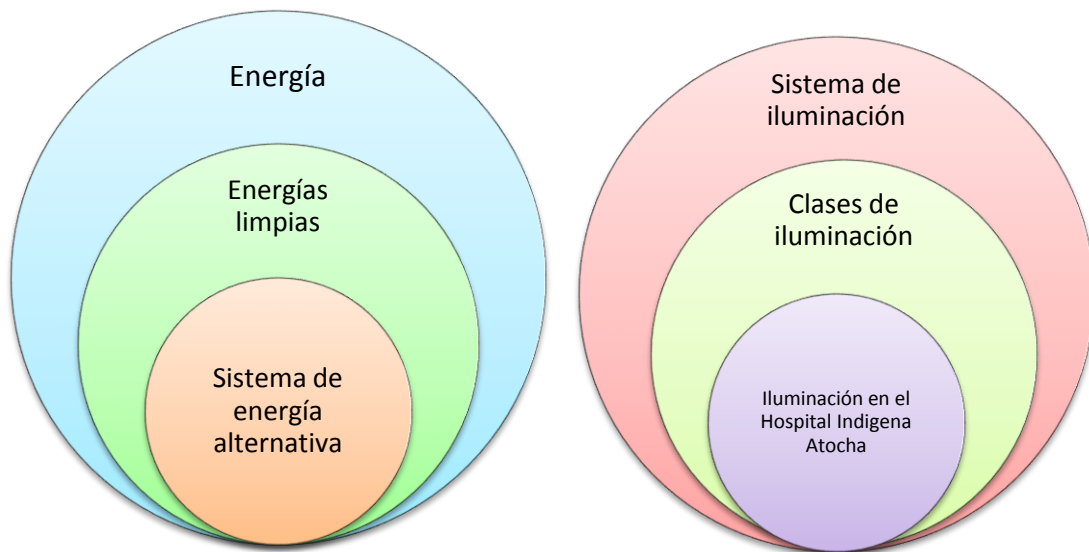


Gráfico No.1 Variables Inclusión Interrelacionados
Realizado por: Aracelly Núñez

Energía

La energía es una propiedad asociada a los objetos y sustancias, la energía no se crea ni se destruye sólo se transforma, se manifiesta en las transformaciones que ocurren en la naturaleza como los cambios de estado de la materia, además es la propiedad de los cuerpos que permite que estos se transformen o que produzcan transformaciones en otros cuerpos.

El consumo de energía es uno de los grandes medidores del progreso y bienestar de una sociedad. El concepto de "crisis energética" aparece cuando las fuentes de energía de las que se abastece la sociedad se agotan. Un modelo económico como el actual, cuyo funcionamiento depende de un continuo crecimiento, exige también una demanda igualmente creciente de energía. Puesto que las fuentes de energía fósil y nuclear son finitas, es inevitable que en un determinado momento la demanda no pueda ser abastecida y todo el sistema colapse, salvo que se descubran y desarrollen otros nuevos métodos para obtener energía: a través de las energías limpias.

Energías Limpias

El desarrollo de la sociedad humana está basado en el consumo de energía. La energía que está inmersa en los ecosistemas y permite la existencia de los seres vivos procede del sol. Sin embargo, a pesar del desarrollo científico y tecnológico, todavía no se ha aprendido a aprovechar eficazmente esta fuente inagotable y, por ello, la mayor parte de la energía que se utiliza procede de los recursos naturales existentes en nuestro planeta, como los combustibles fósiles y el petróleo que son los recursos no renovables, dejando de lado a los recursos naturales renovables.

Recursos No Renovables

Son aquellos cuya existencia está determinada, lo que consecuentemente, puede provocar su agotamiento.

Durante muchos años se ha utilizado recursos no renovables como fuentes de energía. Hoy día se estima que, de seguir un ritmo de consumo similar al actual, las reservas de estos se agotarán, además, la contaminación y efectos colaterales como el efecto invernadero y el calentamiento global incrementan el proceso de deterioro del planeta.

Recursos Naturales Renovables

Son recursos cuya existencia no se agota con su utilización, debido a que vuelven a su estado original o se regeneran a una tasa mayor a la tasa con que los recursos renovables son disminuidos mediante su utilización. Esto significa que ciertos recursos renovables pueden dejar de serlo si su tasa de utilización es tan alta que evite su renovación.

Para la utilización de estos recursos naturales renovables, en varios países del mundo se desarrollan sistemas de energía alternativa con la utilización de las fuentes de energía naturales renovables.

Sistema de energía alternativa

Es la energía que se obtiene de fuentes naturales virtualmente inagotables, unas por la inmensa cantidad de energía que contienen, y otras porque son capaces de regenerarse por medios naturales.

Estos sistemas son fuentes de obtención de energías sin destrucción del medio ambiente. La energía alternativa, o más precisamente fuente de energía alternativa, es aquella que puede suplir a las energías o fuentes energéticas actuales, por su menor efecto.

La energía nominal promedio, que el sol irradia sobre la tierra en un día despejado es de 1000 W/m^2 . Variando su valor según la latitud, altitud, estación del año y condiciones geográficas particulares. En días nublados esta radiación es de unos 700 W/m^2 . Los principales recursos energéticos que se utilizan como: el carbón, el petróleo y sus derivados, el gas natural y el uranio; son limitados pudiendo agotarse. Su utilización provoca un gran impacto ambiental en la biosfera al contaminar el aire, el agua y el suelo. Generando de esta manera un interés creciente por el desarrollo de nuevas tecnologías para la utilización de fuentes de energías renovables.

Las tecnologías de energía renovable a pequeña escala representan una alternativa económica y ambiental factible para la provisión de energía a comunidades rurales remotas y para la expansión de la capacidad eléctrica instalada, ya sea por medio de sistemas aislados o por proyectos conectados a la red eléctrica. Tungurahua cuenta con suficientes recursos para desarrollar sistemas hidráulicos, solares, eólicos y de biomasa, principalmente.

Adicionalmente, estas tecnologías pueden disminuir la contaminación del medio ambiente, causada por las emisiones de gases de los sistemas convencionales que utilizan combustibles fósiles, como el carbón, y productos derivados del petróleo. Estos gases contribuyen al efecto invernadero y al calentamiento global de nuestro planeta.

Sin embargo, existen barreras que dificultan un mayor desarrollo de este tipo de energía: la falta de conocimiento de las tecnologías y las capacidades institucional y técnica aún son incipientes.

Clasificación

Las fuentes renovables de energía pueden dividirse en:

- **Energía Hidráulica**

La energía hidráulica se obtiene a partir de corrientes de agua de los ríos. Una gran masa de agua situada a una cierta altura sobre un nivel dado, posee una gran cantidad de energía potencial que se transforma en energía cinética al dejarla caer. Esta energía cinética se transforma en energía eléctrica por medio de turbinas.

Ventajas:

La Energía hidráulica tiene la ventaja de ser limpia, es decir no produce residuos o gases contaminantes.

Inconvenientes:

El inconveniente de la energía hidráulica es que los grandes embalses y pantanos separan los hábitats naturales de la fauna, además de inundar gran cantidad de terreno. Otro inconveniente de la energía hidráulica es que su producción depende de la disponibilidad de agua. Y que el centro productor de la energía hidráulica está alejado del centro de consumo lo que supone una gran red de distribución.

- **Energía Eólica**

La energía eólica es producida por el viento, es decir genera energía cinética por efecto de las corrientes de aire y produce energía eléctrica mediante aerogeneradores. Se ha utilizado a lo largo de toda la historia de la humanidad.

Ventajas:

La energía eólica tiene la ventaja de ser limpia, inagotable y gratuita.

Inconvenientes:

La energía eólica depende de que haya o no suficiente viento.

- **Energía Biomasa**

La energía biomasa es procedente del aprovechamiento de la materia orgánica e inorgánica formada en algún proceso biológico o mecánico, generalmente, de las sustancias que constituyen los seres vivos.

Ventajas:

La ventaja de la energía biomasa es que esta es inagotable.

Inconvenientes:

La energía biomasa no está suficientemente desarrollada, necesita de procesos en fábricas y centrales, resulta costosa

- **Energía Mareomotriz**

La energía mareomotriz es obtenida a través del mar, mediante su acoplamiento a un alternador, se puede utilizar el sistema para la generación de electricidad, transformando así la energía mareomotriz en energía eléctrica. Siendo la energía mareomotriz aprovechada de tres formas: por las mareas, olas y diferencias térmicas entre sus capas.

Ventajas:

La energía mareomotriz tiene la ventaja de ser limpia, inagotable y gratuita.

Inconvenientes:

El inconveniente de esta energía es que se la puede utilizar en la región costa y luego precisa de una red de distribución.

- **Energía solar**

La energía solar es la energía que llega del Sol en forma de luz visible y no visible.

La energía solar es una fuente de vida y origen de la mayoría de las demás formas de energía en la Tierra. Cada año la radiación solar aporta a la Tierra la energía equivalente a varios miles de veces la cantidad de energía que consume la humanidad. Recogiendo de forma adecuada la radiación solar, esta puede transformarse en otras formas de energía como energía térmica o energía eléctrica utilizando paneles solares.

El aprovechamiento de esta energía se puede hacer a tres niveles:

1. **Arquitectura Solar:** Muros de inercia térmica, efecto invernadero, cubiertas de inercia térmica.
2. **Conversión Térmica:** Es la transformación de energía solar en energía calorífica almacenándola en un fluido.
3. **Conversión fotovoltaica:** Es la transformación de la energía luminosa en eléctrica en unas células llamadas células solares o fotovoltaicas.

Ventajas:

La energía solar tiene la ventaja de ser inagotable, gratuita y limpia.

Inconvenientes:

Es difícil de almacenar, deber ser transformada inmediatamente en calor o electricidad.



Gráfico No. 2 Energía solar

Los colectores solares parabólicos consisten en un espejo curvado que presenta curvatura parabólica. La forma de estos colectores de energía solar se asemeja a las

antenas parabólicas, que concentra en el foco todos los rayos que llegan paralelos al eje de la parábola, como muestra el Gráfico No.2 concentrando la solar para obtener temperaturas elevadas.



Gráfico No. 3 Paneles solares

Los paneles fotovoltaicos son placas rectangulares generalmente planos, con varios metros de anchura y de longitud formados por numerosas celdas, como muestra el Gráfico No.3 y convierten directamente la energía luminosa proveniente del sol, en energía eléctrica.

Radiación Solar en la Superficie de la Tierra.

La radiación solar; como muestra el gráfico No.4; en la superficie de la Tierra es reflejada cuando entra en la atmósfera por la presencia de las nubes, el vapor de agua, etc. La **radiación extraterrestre** que procede directamente del Sol, es dispersada por las moléculas de agua, el polvo en suspensión, etc.

La radiación solar que llega a una superficie terrestre procede de tres componentes:

- **Radiación Directa (B):** Formada por los rayos procedentes del Sol directamente, es decir, que no llegan a ser dispersados.
- **Radiación Difusa (D):** Aquella procedente de toda la bóveda celeste excepto la que llega del Sol. Originada por los efectos de dispersión mencionados anteriormente.
- **Radiación del Albedo:** Procedente del suelo, se debe a la reflexión de parte de la radiación incidente sobre montañas, lagos, edificios, etc. Depende muy directamente de la naturaleza de estos elementos. Esta se obtiene del cociente entre la radiación reflejada y la incidente sobre una superficie

La suma de estas tres componentes (Radiación Directa, Difusa y Albedo) da lugar a la RADIACIÓN GLOBAL (G), como muestra el Gráfico No.4 y el anexo No.1 donde las componentes de la radiación solar que llegan a la superficie receptora se suman, es decir:

$$G = B + D + R$$



Gráfico No. 4 Radiación Solar

Fuente: http://www.ujaen.es/investiga/solar/07cursosolar/home_main_frame/02_radiacion/01_basico/images/comp_radia.gif

Se debe tomar en cuenta algunos parámetros que se detallan a continuación, que servirán de sustento para los futuros cálculos de irradiación extraterrestre sobre una superficie horizontal, Radiación Global, Índice de Claridad, Fracción Difusa Media, Irradiación Difusa y Radiación Global de la superficie inclinada:

α → Elevación solar = Varía de 0° (horizonte) a 90° (cénit)

θ_z → Ángulo cenital = Varía de 0° (cénit) a 90° (horizonte)

Ψ → Acimut = Varía de 0° (sur) a 180° (norte). Signo: positivo hacia el Este y negativo hacia el oeste.

ω → Ángulo horario = Varía de 0° (Sol culminando el meridiano) a un valor

dependiente del día del año y la latitud. Signo: positivo antes del mediodía solar, negativo después del mediodía solar

$\omega_s \rightarrow$ ángulo horario a la salida del Sol = Valor dependiente del día del año y la latitud.

El cálculo de la radiación sobre superficie inclinada de cada día del mes, se calcula con los siguientes parámetros:

Declinación solar en radianes, siendo del día central de cada mes.

$$\delta = \frac{23.45 \cdot \pi}{180} \times \text{sen} \left(2\pi \cdot \frac{d_r + 284}{365} \right)$$

Distancia sol- tierra:

$$\xi_0 = 1 + 0.033 \cdot \cos \left(2\pi \cdot \frac{d_r}{365} \right)$$

Ángulo de puesta de sol en radianes:

$$\omega_s = -\cos^{-1}(-\text{tg} \delta \cdot \text{tg} \theta)$$

Irradiación Extraterrestre sobre una Superficie Horizontal

Para calcular las distintas componentes de la radiación solar es necesario conocer la irradiación sobre superficie horizontal extraterrestre. La irradiación a lo largo de un día se expresa:

$$B_{OD}(0) = \frac{24}{\pi} \times B_0 \times \xi_0 \times (\cos \phi \times \cos \delta) \times (\pi \times \cos \varpi_s - \text{sen} \varpi_s)$$

Donde $B_0=1367\text{W/m}^2$ es una constante solar.

Radiación Global Horizontal: Para determinar el proceso de cálculo de la radiación global se procede con el cálculo de la radiación horizontal directa y difusa, tomando los datos de partida $H_0(0)$, el índice de claridad (K_T) y la fracción difusa (K_D).

Índice de claridad (K_T): Se define como la relación entre la radiación global y la radiación extraterrestre:

$$K_T = \frac{H_o(0)}{B_{od}(0)}$$

Fracción difusa (K_D): Se define para valores diarios medios mensuales la relación entre la fracción difusa de la radiación, sobre la superficie inclinada y el índice de claridad:

$$K_{dm} = 1 - 1.13 \times K_{Tm}$$

Se expresa en la siguiente fórmula la correlación entre la irradiación horizontal(Ho(0)) y la fracción difusa (K_D(0)).

$$Hd(0) = K_D m \times Ho(0)$$

Radiación Global de la superficie inclinada

Se expresa en la siguiente fórmula, donde Ht representa la radiación Global de la superficie inclinada:

$$Ht = Ho \left(1 - \frac{Hd}{Ho} \right) Rb + Hd(1 + \cos\beta/2) + Ho.ro(1 + \cos\beta/2)$$

Constante Solar y Distribución Espectral

Para establecer la referencia de radiación de distancia media sol Tierra, existen dos condiciones que son:

- **Constante Solar:** Se define así a la radiación sobre una superficie orientada normalmente a la dirección de los rayos solares, la Constante Solar es la cantidad de calor que recibe del Sol en un centímetro cuadrado de superficie perpendicular en una unidad astronómica de distancia situada, fuera de la atmósfera terrestre la distancia es igual a $1.495 \times 10^{11} \text{m}$ que es la distancia media Sol-Tierra. Varía ligeramente entre 0.1% a 0.2%, por tanto no es una verdadera constante, respecto de su valor central, se aceptará como $I_{sc} = 1367 \text{W/m}^2$.

Mediante colectores solares, la energía solar puede transformarse en energía térmica, y con el uso paneles fotovoltaicos la energía luminosa puede transformarse en energía

eléctrica. Estos procesos nada tienen que ver entre sí en cuanto a su tecnología. Así mismo, en las centrales térmicas solares se utiliza la energía térmica de los colectores solares para generar electricidad.

El Efecto Fotovoltaico

Las aplicaciones de la energía solar fotovoltaica están basadas en el aprovechamiento del efecto fotovoltaico. De forma muy resumida y desde el punto de vista eléctrico, el “efecto fotovoltaico” se produce al incidir la radiación solar (fotones) sobre los materiales. La energía que reciben estos provenientes de los fotones, provoca un movimiento caótico de electrones en el interior del material.

Al unir dos regiones de un semiconductor al que artificialmente se dota de concentraciones diferentes de electrones, mediante los elementos que se denominan dopantes, provoca un campo electrostático constante que reconduce el movimiento de electrones. Este material formado por la unión de dos zonas de concentraciones diferentes de electrones se denominan unión PN, pues la célula solar en definitiva es esto; una unión PN en la que la parte iluminada será la tipo N y la no iluminada será la tipo P.

Cuando sobre la célula solar incide la radiación, aparece en ella una tensión análoga que se produce entre las bornas de una pila. Mediante la colocación de contactos metálicos en cada una de las caras puede “extraerse” la energía eléctrica, que se utilizará para alimentar una carga.

Desde el punto de vista cuántico, su funcionamiento se basa en la capacidad de transmitir la energía de los fotones de la radiación solar a los electrones de valencia de los materiales semiconductores, de manera que estos electrones rompen su enlace que anteriormente los tenía ligado a un átomo. Cuando un enlace se rompe queda un electrón y un hueco (falta de electrón en un enlace roto) para circular dentro del semiconductor. El movimiento de los electrones y huecos en sentidos opuestos genera una corriente eléctrica en el semiconductor la cual circula por un circuito externo y

libera la energía cedida por los fotones para crear los pares electrón-hueco. El campo eléctrico necesario, se consigue con la unión de dos semiconductores de diferente dopado, un semiconductor tipo P (exceso de huecos) y otro tipo N (exceso de electrones), que al unirlos crean el campo eléctrico E.

Célula Solar

Una celda fotovoltaica, también llamada célula, fotocélula o célula solar es el componente que capta la energía contenida en la radiación solar y la transforma en una corriente eléctrica, basado en el efecto fotovoltaico que produce una corriente eléctrica cuando la luz incide sobre algunos materiales.

Las celdas fotovoltaicas son hechas principalmente de un grupo de minerales semiconductores, de los cuales el silicio, es el más usado. El silicio se encuentra abundantemente en todo el mundo porque es un componente mineral de la arena. Sin embargo, tiene que ser de alta pureza para lograr el efecto fotovoltaico, lo cual encarece el proceso de la producción de las celdas fotovoltaicas.

Una celda fotovoltaica tiene un tamaño de 10 por 10 centímetros y produce alrededor de un vatio a plena luz del día. Normalmente las celdas fotovoltaicas son color azul oscuro y la mayoría de los paneles fotovoltaicos consta de 36 celdas fotovoltaicas.

Principio de Funcionamiento de la Célula Solar

Cuando conectamos una célula solar a una carga y la célula está iluminada, se produce una diferencia de potencial en los extremos de la carga y circula una corriente por ella (efecto fotovoltaico). La corriente entregada a una carga por una célula solar es el resultado neto de dos componentes internas de corriente que se oponen como se muestra en el Gráfico No.5, donde se aprecia la curva de la corriente de iluminación I_{ph} y la corriente de oscuridad I_D , así:

Corriente de iluminación: debida a la generación de portadores que produce la iluminación.

$$I_{ph} = I_L$$

Corriente de oscuridad: debida a la recombinación de portadores que produce el voltaje externo necesario para poder entregar energía a la carga.

$$I_D(V) = I_O \left[\exp \frac{eV}{KT_C} - 1 \right]$$

Los fotones serán los que formaran, al romper el enlace, los pares electrón-hueco y, debido al campo eléctrico producido por la unión de materiales en la célula de tipo P y N, se separan antes de poder recombinarse formándose así la corriente eléctrica que circula por la célula y la carga aplicada.

Curva característica I-V de iluminación real: La curva I-V de una célula fotovoltaica representa pares de valores de tensión e intensidad en los que puede encontrarse funcionando la célula. Los valores característicos se muestran en el Gráfico No. 5, donde la I_L , es la corriente de iluminación debida a la generación de portadores que produce la iluminación y la I_D , es la corriente de oscuridad debida a la recombinación de portadores que produce el voltaje externo, necesario para poder entregar energía a la carga, obteniendo a la I (corriente de iluminación real):

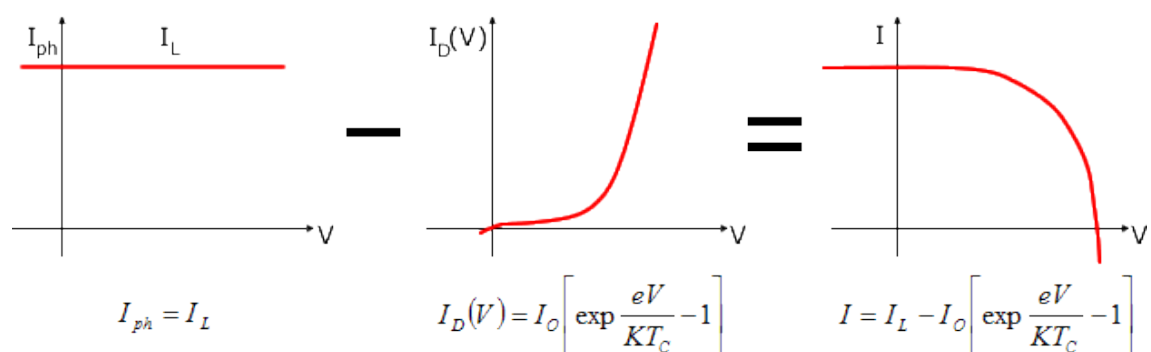


Gráfico No. 5 Curva característica V-I

Fuente: http://www.ujaen.es/investiga/solar/07cursosolar/curva_i-v.gif

Sistemas de iluminación

Un sistema de iluminación es aquella porción del sistema eléctrico que alimenta las lámparas junto a controles asociados como interruptores.

Los factores fundamentales que se deben tener en cuenta para los sistemas de iluminación son:

- Iluminancias requeridas (niveles de flujo luminoso (lux) que inciden en una superficie)
- Uniformidad de la repartición de las iluminancias.
- Limitación de deslumbramiento
- Limitación del contraste de luminancias.
- Color de la luz y la reproducción cromática
- Selección del tipo de iluminación, de las fuentes de luz y de las luminarias.

Como elementos de un sistema de iluminación existen:

- **Fuente de luz.** Tipo de lámpara utilizada, que nos permitirá conocer las necesidades eléctricas.
- **Luminaria.** Sirve para aumentar el flujo luminoso, evitar el deslumbramiento y viene condicionada por el tipo de iluminación y fuente de luz escogida.

Clases de iluminación

Son las diversas formas en que se deben ubicar las fuentes luminosas (aparatos lumínicos) para solucionar problemas visuales, los cuales deben estar en forma proporcional para satisfacer una adecuada operatividad visual a realizarse en determinado ambiente constructivo.

Iluminación directa: Es aquella en la cual la fuente luminosa está dirigida directamente hacia el área de trabajo o el área a iluminarse.

Iluminación Semi-directa: Es la que la proyección del flujo luminoso que sale al área de trabajo proviene de la combinación de la luz directa de la fuente de luz y una parte del flujo luminoso que se refleja en las paredes techos y mobiliario.

Iluminación Indirecta: Es en la que la fuente luminosa es dirigida a una pared, techo o aun mobiliario la cual o las cuales reflejan al flujo luminoso a la zona a iluminarse.

Illuminación Semi-indirecta.- Es aquella en la cual el manantial emite flujos luminosos, unos inciden en el techo o en otro tipo de superficie que los refleja hacia la zona de trabajo, otras traspasan directamente superficies opacas y se distribuyen en todas las direcciones y uniformemente en la zona de trabajo.

Illuminación Difusa.- Es aquella en la que la fuente luminosa emite rayos, los cuales son dirigidos directamente a una superficie opaca.

Corriente Eléctrica

El termino corriente eléctrica, o simplemente corriente, se emplea para describir la tasa de flujo de carga que pasa por alguna región de espacio. La mayor parte de las aplicaciones prácticas de la electricidad tienen que ver con corrientes eléctricas.

La corriente eléctrica no es sino el flujo de carga eléctrica. En un conductor sólido los electrones transportan la carga por el circuito porque se pueden mover libremente por toda la red atómica. Estos electrones se conocen como electrones de conducción. Los protones, por su parte, están ligados a los núcleos atómicos, los cuales se encuentran más o menos fijos en posiciones determinadas. En los fluidos, como en el electrolito de una batería de automóvil, en el flujo de carga eléctrica pueden participar iones positivos y negativos además de electrones.

La corriente eléctrica se mide en amperes, cuyo símbolo como unidad del SI es A. Un ampere es el flujo de 1 coulomb de carga por segundo.

En un cable que transporta corriente la carga eléctrica neta es cero. En condiciones normales el número de electrones que hay en el cable es igual al número de protones presentes en los núcleos atómicos. Cuando fluyen electrones en un cable el número que entra por un extremo es igual al número que sale por el otro. La carga neta es normalmente cero en todo momento

En el caso de la electricidad, la corriente es la carga neta que atraviesa una superficie transversal en cada unidad de tiempo. Operacionalmente se define:

$$I= Q/t$$

Siendo Q la magnitud de la carga, t el tiempo e I la magnitud de la corriente.

Corriente Directa o Continua (C.C o D.C)

Se denomina así a las corrientes cuyas magnitudes permanecen constantes en el tiempo, además, en las regiones donde las cargas se mueven, lo hacen siempre en el mismo sentido. La corriente continua es proporcionada por las pilas, como en el caso de las linternas y los radios, o por los acumuladores de los automóviles.

Corriente Alterna (C.A)

Se denominan corriente alterna, a las corrientes que varían alternativamente de dirección y de magnitud. Son producidas por fuerzas eléctricas que cambian alternativamente de sentido e intensidad, ocasionando un movimiento de oscilación de las cargas. Esas oscilaciones ocurren con una determinada frecuencia, cuyo valor es escogido por los fabricantes de los generadores de ese tipo de corriente. La frecuencia de los cambios, se mide en ciclos por segundo o Hertz.

Energía Eléctrica

Es aquella cuya forma de energía resulta de la existencia de una diferencia de potencial entre dos puntos, lo que permite establecer una corriente eléctrica entre ambos cuando se les coloca en contacto por medio de un conductor eléctrico para obtener trabajo. La energía eléctrica puede transformarse en muchas otras formas de energía, tales como la energía luminosa o luz, la energía mecánica y la energía térmica.

La energía eléctrica tiene como cualidades la docilidad en su control, la fácil y limpia transformación de energía en trabajo, y el rápido y eficaz transporte, son las cualidades que permiten a la electricidad ser "casi" la energía perfecta.

La Electricidad

La electricidad tiene su origen en las cargas eléctricas, los fundamentos físicos de la electricidad se explican a partir del modelo atómico. La materia está compuesta por un

conjunto de partículas elementales como: electrones, protones y neutrones. Cuando un átomo tiene el mismo número de protones (cargas positivas) que de electrones (cargas negativas) es eléctricamente neutro. Es decir, la electricidad no se manifiesta, ya que las cargas de diferente signo se neutralizan.

Tienen cierta facilidad para desprenderse los electrones de las capas más alejadas del núcleo, sobre todo de los átomos metálicos. Cuando un átomo pierde electrones queda cargado positivamente y si, por el contrario, captura electrones, entonces queda cargado negativamente.

Principio por el cual algunos cuerpos adquieren carga negativa (hay más electrones que protones) o adquieren carga positiva (hay más protones que electrones). Un cuerpo con carga negativa tiene predisposición a ceder electrones y un cuerpo con carga positiva tiene tendencia a capturarlos. Cuando se comunican dos cuerpos con cargas eléctricas distintas, mediante un material conductor de la electricidad, fluye una corriente eléctrica que no es otra cosa que la circulación de electrones. Por lo tanto, la corriente eléctrica circula desde el cuerpo cargado negativamente hacia el cuerpo positivo.

Producción de electricidad

Para obtener corriente eléctrica es necesario que exista una diferencia de potencial o tensión eléctrica entre dos puntos. Dicha diferencia se puede conseguir por distintos procedimientos:

Por transformación química. Si se sumergen dos metales diferentes, o un metal y carbón, en una solución apropiada, se origina una diferencia de potencial entre los dos metales. Las pilas se basan en este hecho.

Por Inducción. Al desplazar un conductor eléctrico en el interior de un campo magnético, existe una diferencia de potencial en los extremos del mismo. Los generadores industriales de electricidad están basados en esta propiedad electromagnética.

Por calentamiento. Al calentarse una soldadura de dos metales distintos, aparece una tensión eléctrica. Esta tensión es muy pequeña, por lo que suele tener aplicaciones para la medida de temperaturas.

Por acción de la luz. Al incidir los fotones de la luz sobre ciertos materiales aparece un flujo de corriente de cierta importancia. Las células fotovoltaicas aprovechan esta energía.

Por fricción. Al frotar dos objetos entre sí puede producirse una diferencia de potencial entre ellos. Por ejemplo, la electricidad estática que suele acumular un coche está ligada al rozamiento del aire con la carrocería y al propio rozamiento de las ruedas. Igualmente, al frotar una varilla de vidrio o plástico con un trozo de lana aparece una acumulación de cargas de diferente signo en ambos objetos.

Por presión. Algunos materiales tienen la propiedad de que, al serles aplicadas fuerzas de compresión o de tracción, aparecen tensiones eléctricas en sus superficies.

Hospital Indígena Atocha

El Hospital Indígena Atocha, presta sus servicios médicos a pacientes del sector indígena y mestiza y de un área de influencia que fue constituido bajo leyes de la República del Ecuador, fundado el 19 de septiembre de 1979, tiene su domicilio en la ciudad de Ambato, se encuentra ubicado en la Av. Los Capulíes, Atocha al norte de la ciudad de Ambato en la provincia de Tungurahua.

Con su ponderado Gerente General el Dr. Medardo Silva, su número de RUC es 1801269794001y número de teléfono es 032829029, dicho hospital recibe la ayuda directa de las ONG`s.

Misión del Hospital Indígena Atocha

Proveer servicios de salud de la más alta calidad, a través de la gestión integral, humana y efectiva; contribuir a la acción social, y lograr una adecuada rentabilidad.

Visión del Hospital Indígena Atocha

Brindar un sistema privado de prestación de servicios de salud, reconocido nacional e internacionalmente por su excelente calidad y por su alto nivel tecnológico de máxima calidad, accesible y ágil, con profesionales responsables, comprometidos y actualizados; basados en principios éticos y morales, para satisfacer a clientes; y con un explícito compromiso social.

Valores del Hospital Indígena Atocha

- Excelencia en la atención caracterizada por: actitud de servicio, dentro de una visión integral de la persona, precio justo y confiabilidad.
- Respeto a los derechos del paciente para mejorar su calidad de vida.
- Profundo sentido de la ética profesional.
- Responsabilidad frente al trabajo
- Respeto al medio ambiente
- Lealtad

Iluminación en el Hospital Indígena Atocha

El Hospital Indígena Atocha cuenta con tres pisos, el subterráneo en el que se encuentra el garaje y una lavandería la cual no cuenta con iluminación, el primer piso del hospital cuenta con Quirófanos, habitación para internado de pacientes, dormitorio para enfermeras, baños, sala de espera, pasillos y escaleras, en el segundo piso se encuentran los consultorios, departamento de contabilidad, farmacia, laboratorio, emergencia, información, sala de espera, baños, pasillos y bodega.

El hospital Indígena Atocha en su sistema de iluminación utiliza lámparas fluorescentes de 2X20W cada una, además la energía eléctrica que utiliza diariamente es suministrada por parte de la Empresa Eléctrica Ambato (E.E.A.S.A.).

Selección de lámparas.

En el Hospital Indígena Atocha se han descartado lámparas de incandescencia por su bajo rendimiento y alto consumo y se utilizan lámparas fluorescentes, debido a su bajo consumo y larga vida útil.

2.5 Hipótesis

El diseño de un sistema de energía alternativa garantizará la iluminación en el Hospital Indígena Atocha.

2.6 Señalamiento de la Hipótesis

Variable Independiente: Sistema energía alternativa.

Variable Dependiente: Iluminación en el Hospital Indígena Atocha

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1 Enfoque.-

Este proyecto se enmarca en una investigación cuali-cuantitativa que describe la solución de un problema puntual que es como garantizar la permanente iluminación en el Hospital Indígena Atocha, que propende a beneficiar a los actores principales del proceso; el personal del hospital y los usuarios; se apoya en una solución tecnológicamente actualizada y se orienta a la comprobación de la hipótesis.

3.2 Modalidad Básica de la Investigación

Investigación de Campo.-

Ésta Investigación se desarrolló en el Hospital Indígena Atocha en el primer y segundo piso y se verificó las condiciones actuales a través de la técnica de observación ya que se realizaron estudios sistemáticos de la infraestructura para determinar la carga eléctrica y la demanda energética del mismo, en un tiempo aproximado de tres semanas.

Investigación Bibliográfica-Documental.-

La investigación se respaldó en fuentes Bibliográficas como libros, revistas, internet, software, sobre energías alternativas, energía solar, electricidad, celdas fotovoltaicas, que permitieron profundizarlas para la obtención de conceptos y así sustentar la hipótesis.

Proyecto Factible.-

Éste proyecto es factible de realizarlo ya que cuenta con el análisis adecuado y procedimientos técnicos para garantizar el sistema actual de energía eléctrica en tiempos de cortes de luz programados y no programados por parte de la E.E.A.S.A., así como dispone de una infraestructura adecuada y tecnología moderna como las energías alternativas, para ejecutarlo, además de que este proyecto se verá inmerso en la partida presupuestaria 2012-2015 del Hospital Indígena Atocha.

3.3 Nivel o Tipo de Investigación.-

Se utilizó el tipo de nivel exploratorio porque fue necesario familiarizarse con la estructura del hospital, para registrar cuantos y que equipos eléctricos hay.

Es de proceso descriptivo ya que se realiza una descripción crítica y analítica sobre la falta de un sistema de energía alternativo.

3.4 Población y Muestra.-

3.4.1 Población.-

El número de integrantes de la población que conforma el Hospital Indígena Atocha fue pequeño, conformada por doctores de emergencia, especialistas, enfermeros, personal de mantenimiento, administrativos y usuarios, obteniendo un total de 55 personas.

3.4.2 Muestra.-

3.4.2.1 Determinación de la Muestra.-

El número de integrantes de la población fue pequeño por lo tanto todos forman parte de la muestra.

3.5 Operacionalización de Variables

Variable Independiente: Sistema de Energía Alternativo

CONCEPTO	DIMENSIÓN	INDICADOR	ÍTEM	TEC-INV
Conjunto de dispositivos diseñados para captar radiación solar y convertirla en energía solar, constituida por varias células iguales conectadas eléctricamente entre sí, en serie y paralelo, formando un sistema de energía	Dispositivos Exposición solar	<ul style="list-style-type: none"> • Tipos de dispositivos • Radiación solar • Sistema de energía 	<p>¿Qué tipos de dispositivos son los más adecuados?</p> <p>¿Qué tipo de radiación es la que más se aprovecha? Directa () Difusa () Albedo()</p> <p>¿Cuál es la ubicación geográfica del Hospital Indígena Atocha?</p> <p>¿En qué momento existe más exposición solar? 12 pm() 1pm() 2pm()</p> <p>¿Qué áreas necesitan un sistema de energía alternativa?</p> <p>Primer piso () patios () Segundo piso garaje ()</p>	Observación

Tabla No.1 Variable Independiente
Realizado por: Aracelly Núñez

Variable Independiente: Iluminación

CONCEPTO	DIMENSIÓN	INDICADOR	ÍTEM	TEC-INV
<p><u>Iluminación</u></p> <p>Conjunto de dispositivos que se instalan para producir efectos luminosos, pretendiendo dar luz a espacios según el requerimiento deseado.</p>	<p>Efecto luminoso</p> <p>Red eléctrica</p>	<p>Estilos de iluminación</p> <p>Carga</p> <p>Eficiencia Energética en Iluminación</p>	<p>¿Qué sistema de iluminación se utiliza en el hospital actualmente? Incandescente() Fluorescente()</p> <p>¿Cuál es la carga utilizada en el hospital?</p> <p>¿Qué horario es en el que más se utiliza la energía eléctrica encargada para la iluminación?</p>	<p>Observación</p>

Tabla No. 2 Variable Dependiente
Realizado por: Aracelly Núñez

3.6 Recolección de Información.-

Mediante la conjunción de las variables se determinó que para la recolección de información se utilizó:

Observación directa, investigación en línea y bibliografía donde se encuentra información tecnológica necesaria para sustentar el proyecto.

3.7 Procesamiento y análisis.-

Al momento de la tabulación fue posible encontrar sesgos en la información por lo que fue necesario realizar una entrevista, observación y documentación para aplicación del método más adecuado determinando así, que los resultados sean más veraces, los mismos que fueron sometidos a un análisis crítico, estos resultados se evalúan en función del marco teórico para la comprobación de la hipótesis.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

En este trabajo de investigación, para la obtención de resultados se realizó una investigación de campo, en el Hospital Indígena Atocha, lo que permitió obtener datos valederos y confiables que respalden la propuesta planteada en forma clara y concisa.

Además se utilizó el software RETScreen International, para la obtención de datos de la radiación solar en la ciudad de Ambato Provincia de Tungurahua.

4.1 Entrevista dirigida a las autoridades del hospital

Pregunta 1.- ¿Qué áreas del Hospital Indígena Atocha necesitan un sistema de energía alternativa?

- a) Primer piso (X)
- b) Segundo Piso (X)
- c) Patios ()
- d) Garaje ()

Análisis e interpretación:

En la encuesta realizada a las autoridades del hospital, se determinó que el sistema de energía alternativa es necesario implementarlo en el primer y segundo piso de la institución, ya que es en esos lugares donde se realiza mayor actividad en horas de requerimiento lumínico.

El diseño del sistema de energía alternativa está dirigido al primer y segundo piso del Hospital Indígena Atocha el que permitirá tener un valor agregado en la atención eficiente del hospital.

4.2 Observación

¿Cuáles son las áreas de mayor consumo eléctrico?

Análisis e interpretación:

La evaluación es en base al factor de utilización de laboratorios, salas de espera, pasillos, escaleras, consultorios y oficinas, el horario de mayor consumo de energía eléctrica referente a iluminación, es en el horario de la mañana y especialmente en las áreas de flujo de pacientes y personal, por lo que es necesario la utilización de energía alternativa a través de paneles solares.

¿Quién es el proveedor de suministro de energía eléctrica en el hospital?

Análisis e interpretación:

El Hospital Indígena Atocha actualmente utiliza energía eléctrica suministrada por la Empresa Eléctrica Ambato S. A. concesionaria del servicio de energía eléctrica en la zona central del país.

¿Cuál es el estudio técnico de la carga instalada?

Análisis e interpretación:

Al realizar en el Hospital Indígena Atocha la investigación de campo utilizando la observación directa se obtuvo los siguientes datos:

Infraestructura

El Hospital Indígena Atocha cuenta con 6 consultorios, 3 salas de espera, 5 habitaciones para internado de pacientes entre individuales y compartidas, 3 quirófanos, 9 baños entre compartidos e individuales, farmacia, laboratorio, información, caja, habitaciones para el personal de enfermería, y emergencia.

Las luminarias y los tomacorrientes en el primer y segundo piso están constituidos por circuitos independientes.

La carga del Hospital Indígena Atocha consta de lámparas de 2x20W fluorescentes, doble tubo, con un funcionamiento promedio al día de 3 horas.

Sobre la base de censo de carga se determina los siguientes datos:

Piso 1						
Dependencias	Primera planta	Cantidad	Wattios (W)c/u	Wattios Total (W)	Horas (h)	Energía (Wh/día)
Quirófano 1	2X20 W	4	40	160	1	160
Quirófano 2	2x20 W	4	40	160	1	160
Habitación internado paciente 1	2x20 W	2	40	80	3	240
Habitación internado paciente 2	2x20 W	3	40	120	4	480
Habitación internado paciente 3	2x20 W	2	40	80	3	240
Habitación internado paciente 4	2x20 W	1	40	40	3	120
Habitación internado paciente 5	2x20 W	1	40	40	4	160
Dormitorio enfermeras	2x20 W	3	40	120	4	480
Baño 1	2x20 W	1	40	40	1	40
Baño 2	2x20 W	1	40	40	1	40
Baño 3	2x20 W	1	40	40	1	40
Baño 4	2x20 W	1	40	40	1	40
Sala de espera	2x20 W	4	40	160	4	640
Pasillos	2x20 W	5	40	200	4	800
Escaleras 1	2x20 W	1	40	40	2	80
Escaleras 2	2x20 W	1	40	40	2	80
TOTAL		35		1400		3800

Tabla No. 3 Consumo de las cargas en AC, Piso 1
Realizado por: Aracelly Núñez

Piso 2						
Dependencias	Segunda planta	Cantidad	Wattios (W)c/u	Wattios Total (W)	Horas (h)	Energía (Wh/día)
Consultorio 1	2x20 W	1	40	40	2	80
Consultorio 2	2x20 W	1	40	40	2	80
Consultorio 3	2x20 W	3	40	120	4	480
Consultorio 4	2x20 W	1	40	40	2	80
Consultorio 5	2x20 W	1	40	40	2	80
Consultorio 6	2x20 W	1	40	40	2	80
Dep. Contabilidad	2x20 W	2	40	80	4	320
Farmacia	2x20 W	3	40	120	4	480
Laboratorio	2x20 W	2	40	80	4	320
Emergencia	2x20 W	1	40	40	4	160
Información	2x20 W	1	40	40	1	40
Sala Quirófano	2x20 W	3	40	120	3	360
Baño 5	2x20 W	1	40	40	1	40
Baño 6	2x20 W	1	40	40	1	40
Baño 7	2x20 W	1	40	40	1	40
Baño 8	2x20 W	1	40	40	1	40
Baño 9	2x20 W	1	40	40	1	40
Sala de espera 1	2x20 W	3	40	120	4	480
Sala de espera 2	2x20 W	4	40	160	4	640
Pasillos	2x20 W	3	40	120	4	480
Bodega	2x20 W	2	40	80	1	80
TOTAL		37		1480		4440

Tabla No. 4 Consumo de las cargas en AC, Piso 2

Realizado por: Aracelly Núñez

Piso	Lámparas	Cantidad	Wattios (W)c/u	Wattios Total(W)	Energía (Wh/día)
1	2x20 W	35	40	1400	3800
2	2x20 W	37	40	1480	4440
TOTAL		72		2880	8240

Tabla No.5 Consumo de las cargas en AC, Total

Realizado por: Aracelly Núñez

Análisis e interpretación:

Después del análisis de datos obtenidos en el estudio se concluye que:

Energía (Wh/día) (DC) $E(\text{DC}) = 0$ (Wh/día)

Energía (Wh/día) (AC) $E(\text{AC}) = 8240$ (Wh/día)

Carga total día $C_{td} = 2880$ W

Por tanto la carga total instalada en el primer y segundo piso en el Hospital Indígena Atocha es de 2880 W.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- La institución es una casa de salud que presta sus servicios a la comunidad las 24 horas del día en horario normal o por emergencia, por tanto la iluminación requiere ser ininterrumpida y por causas de cortes luz programados y no programados por parte de la Empresa Eléctrica Ambato S.A. proveedora del servicio de energía eléctrica; la iluminación en el hospital no es permanente.
- Al no existir iluminación estable en el primer y segundo piso del Hospital Indígena Atocha los problemas visuales afectan al personal que labora diariamente y a la eficiencia en su trabajo.

5.2 RECOMENDACIONES

- Para brindar comodidad y tranquilidad a los pacientes y personal que labora diariamente en el hospital, es necesario implementar un sistema de energía alternativo utilizando paneles solares fotovoltaicos, que garanticen una iluminación permanente, evitando suspensiones de energía eléctrica en momentos de cortes de energía por parte de la Empresa suministradora del servicio, para generar soluciones en tiempos de crisis energética.
- Es recomendable implementar un sistema fotovoltaico para proveer de energía luminosa sin fluctuaciones al primer y segundo piso del Hospital Indígena Atocha ya que es en esos lugares donde existe mayor actividad.

CAPÍTULO VI

PROPUESTA

6.1 Datos Informativos

a) Tema de la propuesta

Diseño de un sistema de paneles fotovoltaicos como energía alternativa para la iluminación en el Hospital Indígena Atocha.

b) Ubicación:

- Provincia de Tungurahua
- Cantón Ambato
- Parroquia Atocha

c) Tutor: Ing. Carlos Salcedo

d) Autora: Aracelly Fernanda Núñez Naranjo

6.2 Antecedentes de la propuesta

A partir de la investigación realizada sobre la actual situación del sistema de iluminación permanente en el Hospital Indígena Atocha, se ha determinado que es necesario diseñar un sistema de iluminación alternativa, aprovechando energía autosustentable y de esta manera brindar un servicio de energía eléctrica ininterrumpido.

El diseño de este sistema está orientado a la utilización de paneles solares fotovoltaicos, evitando ruidos e inconformidades en caso de poner en funcionamiento plantas generadoras de energía; proporcionando iluminación permanente a las áreas en las cuales existe mayor flujo de personas y áreas estratégicas del hospital.

Al existir una iluminación basada en la utilización de un recurso no renovable, exige de cierta manera limitaciones en el consumo de energía, así como inestabilidad eléctrica por cortes de luz programados y no programados por parte de la Empresa suministradora del servicio, porque consiste en una fuente de energía de consumo público.

Todo lo anteriormente señalado ha servido de base y fundamento para el desarrollo de la presente propuesta.

6.3. Justificación.

El propósito de esta investigación es valedero, ya que los resultados del estudio serán beneficiosos para el desarrollo tecnológico del Hospital, mejorando eficazmente los sistemas de generación de electricidad, incursionando en el manejo de energías limpias en instituciones públicas y privadas, contribuyendo de esta manera al ahorro energético.

De acuerdo a un análisis previo y según experiencias propias se ha considerado fundamental dar una respuesta apropiada a la necesidad de colocar paneles fotovoltaicos que ayuden a minimizar costos económicos y que los beneficiados se sientan satisfechos de ser atendidos en el Hospital Indígena Atocha, incrementando así el rendimiento financiero del mismo.

Existe aceptación y disponibilidad del Hospital Indígena Atocha hacia el diseño de paneles fotovoltaicos ya que este se verá beneficiado con la implementación de este nuevo sistema de energía eléctrica que permita garantizar la permanente iluminación.

6.4 Objetivos.

Objetivo General.

- Dimensionamiento de un sistema de paneles fotovoltaicos que permita abastecer de iluminación al Hospital Indígena Atocha.

Objetivos Específicos.

- Definir las características fundamentales para el diseño de un sistema fotovoltaico.
- Realizar los cálculos y establecer los parámetros técnicos del diseño.
- Analizar y seleccionar los equipos adecuados para el funcionamiento óptimo del sistema de energía fotovoltaico.
- Establecer en el Hospital Indígena Atocha el área adecuada y precisa de la ubicación de los paneles fotovoltaicos, para la captación de energía.
- Realizar un análisis técnico-económico para la implementación de un sistema fotovoltaico en el Hospital Indígena Atocha.

6.5 Análisis de Factibilidad

6.5.1 Factibilidad Técnica

La propuesta planteada sobre la utilización de paneles solares fotovoltaicos como sistema de energía alternativa es factible de realizarla desde el punto de vista técnico, por cuanto los equipos y recursos tecnológicos necesarios existen en el mercado local y son de fácil acceso para cualquier empresa o persona natural, además cabe recalcar que hay varias alternativas que se pueden utilizar facilitando la implementación del sistema.

6.5.2 Factibilidad Operativa

Desde el punto de vista operativo la propuesta es factible debido a que el Hospital Indígena Atocha cuenta con la infraestructura física y tecnológica mínima requerida para la instalación del sistema fotovoltaico. Adicionalmente cuenta con personal capacitado que será el encargado de la operación y mantenimiento de equipos e instalaciones, permitiendo el óptimo funcionamiento del sistema.

6.5.3 Factibilidad Económica

La propuesta de los paneles solares fotovoltaicos es factible desde el punto de vista económico, ya que las autoridades de la Institución, conscientes de los beneficios que proporcionará el sistema de iluminación, están dispuestos a brindar el apoyo económico necesario para la futura implementación del proyecto, además de que este proyecto se verá inmerso en la partida presupuestaria 2012-2015 del Hospital Indígena Atocha.

6.6 Metodología

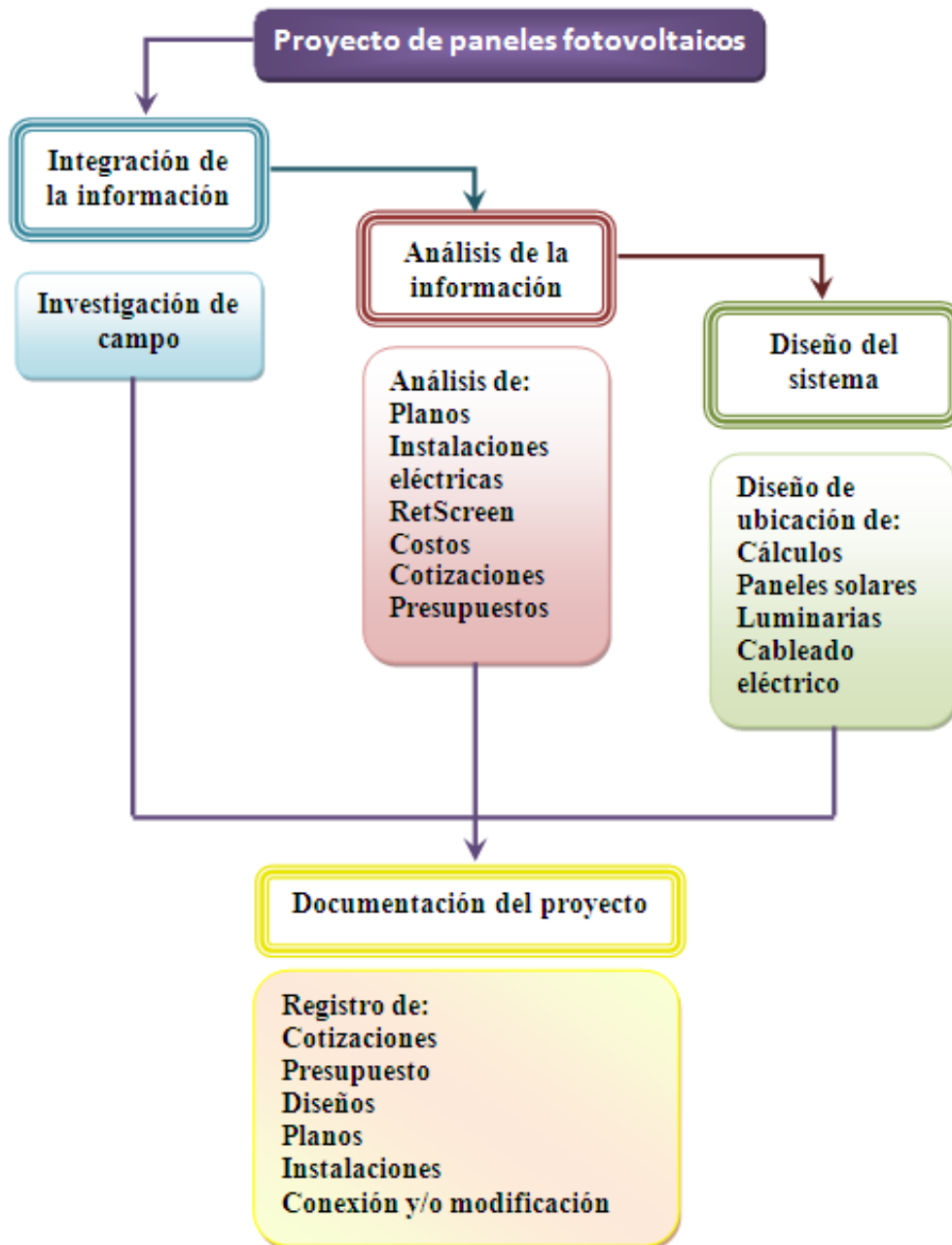
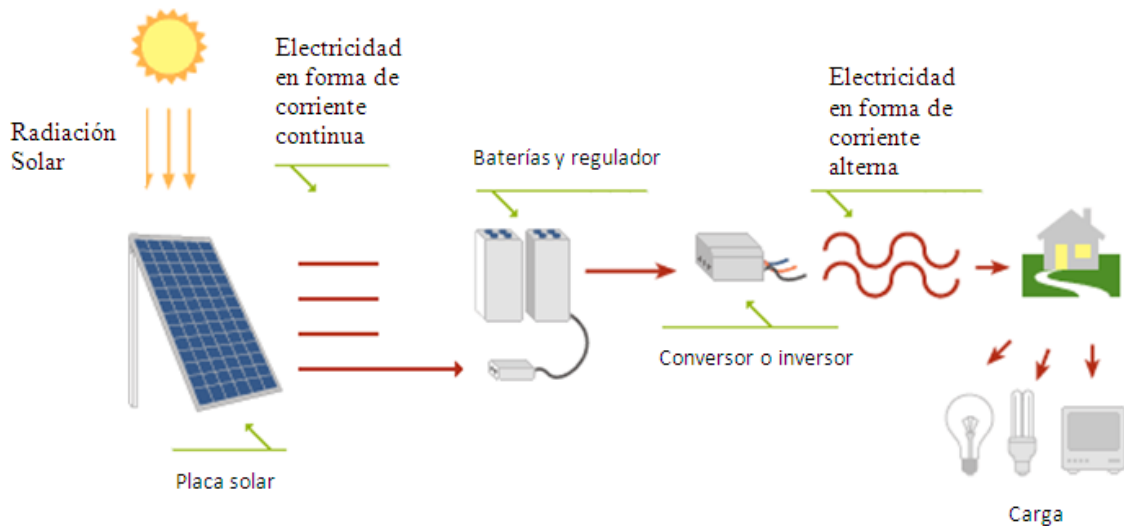


Gráfico No. 6 Metodología de la Propuesta
Realizado por: Aracelly Núñez

6.7 Fundamentación

El sistema fotovoltaico propuesto para la implementación mantendrá el siguiente esquema:



GráficoNo.7 Diagrama de generación eléctrica con paneles fotovoltaicos
Realizado por: Aracelly Núñez

Como muestra el Gráfico No.7 los módulos o placas fotovoltaicas, formados por células fotovoltaicas, son los dispositivos que transforman directamente la radiación solar en energía eléctrica en corriente continua. Esta se acumula en el banco de baterías, este es el componente que almacena la energía eléctrica generada por los módulos fotovoltaicos. El regulador es el que controla el proceso de carga de la batería. Y finalmente es el inversor el que transforma la corriente continua en corriente alterna a 120 voltios, la cual se distribuye a través de la red de cables al hospital donde están conectados los consumidores es decir las lámparas fluorescentes.

Como se puede apreciar en el Gráfico No.7, todos los equipos y conexiones dependen de cálculos previos, por lo tanto es indispensable determinar los parámetros necesarios para la selección de los dispositivos que formarán parte del sistema planteado.

Radiación solar para Ambato

Para obtener información sobre la radiación solar horizontal, se tomó datos del software RETScreen International indicado dicha información en el Gráfico No.8:

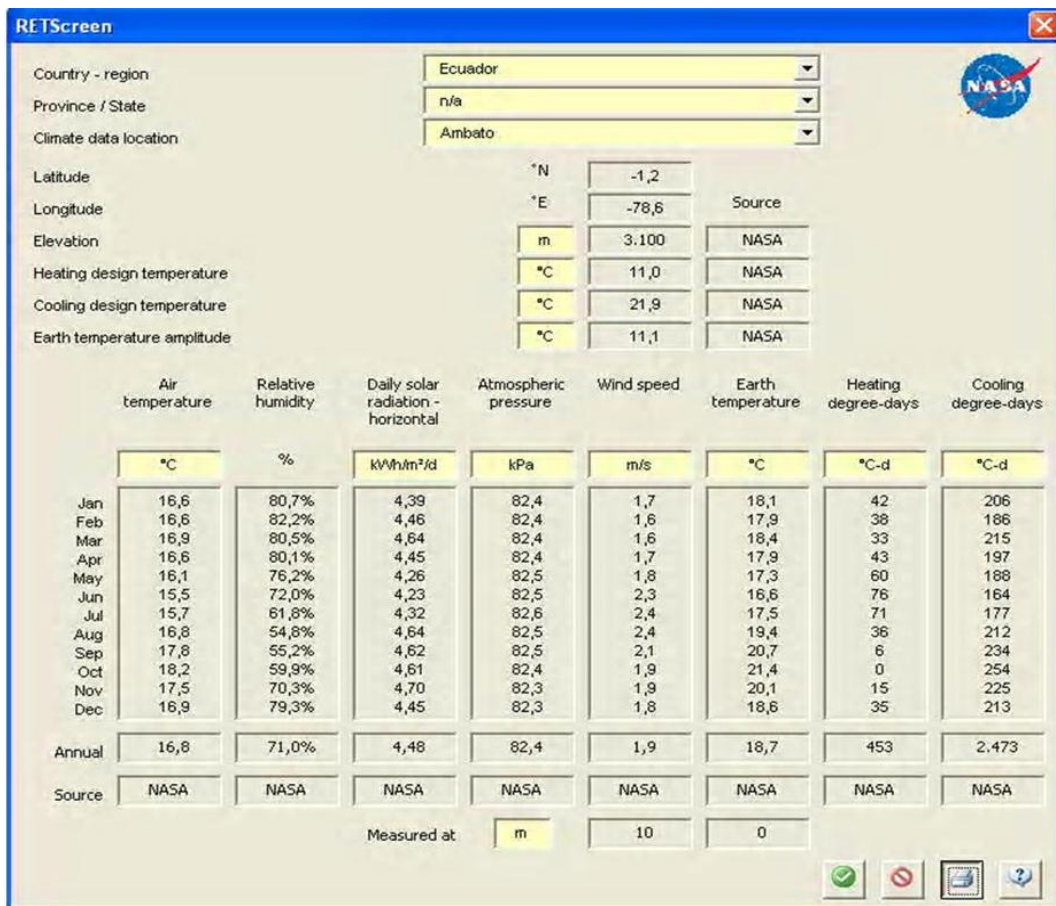


Gráfico No. 8 Radiación solar horizontal/Ambato(Ho)

Fuente: <http://www.retscreen.net>

Irradiación Horizontal Extraterrestre

La irradiación extraterrestre está dada en la siguiente Tabla No.6, tomando como el valor de irradiación horizontal extraterrestre el de la columna 1.2° debido a que Ambato está en este rango.

Latitud	0°	1.2°	2.5°
Enero	10,065	10,191	10,317
Febrero	10,437	10,510	10,583
Marzo	10,549	10,552	10,555
Abril	10,215	10,144	10,074
Mayo	9,659	95,37	94,155
Junio	9,286	91,415	89,97
Julio	9,399	92,6425	91,295
Agosto	9,878	97,847	96,915
Septiembre	10,316	10,260	10,260
Octubre	10,393	10,481	10,481
Noviembre	10,128	10,344	10,344
Diciembre	9,912	10,189	10,189

Tabla No. 6 Irradiación horizontal extraterrestre (Bdm)

Fuente: Software RETScreen

Coefficiente de correlación

El Ecuador al estar en la mitad del mundo, los rayos solares que llegan a este caen perpendicularmente, por lo que para un correcto funcionamiento de los paneles solares se debe colocar con un ángulo de inclinación $\beta = 15^\circ$, con respecto a la posición horizontal en la dirección N-S

Este valor β , se utiliza para el cálculo del coeficiente de relación denominado R_b , además la latitud geográfica está determinada en 1.2° de latitud Sur.

Ángulo de inclinación:15°			
Φ°	0°	1.2°	2.5°
Enero	0,81	0,8175	0,825
Febrero	0,87	0,87625	0,8875
Marzo	0,95	0,955	0,96
Abril	1,03	1,03625	1,0425
Mayo	1,105	1,11125	1,1175
Junio	1,135	1,1425	1,15
Julio	1,115	1,1225	1,13
Agosto	1,06	1,06655	1,0725
Septiembre	0,98	0,985	0,99
Octubre	0,895	0,90125	0,9075
Noviembre	0,825	0,8325	0,84
Diciembre	0,795	0,8025	0,81

Tabla No. 7 Coeficiente de correlación (Rb)

Fuente: Software RETScreen

Los datos necesarios para la obtención de estos cálculos son presentados en la Tabla No.6 y Tabla No.7 de la investigación sobre la radiación solar horizontal, los mismos que fueron obtenidos mediante el programa RetScreen International.

Mes	Radiación solar horizontal	Irradiación horizontal extraterrestre	Coeficiente de correlación	Índice de claridad	Fracción difusa media	Irradiación difusa	Radiación global de la superficie inclinada
				$K_t = \frac{H_o}{B_{OD}}$	$K_{dm} = 1 - 1.131cl$	$H_d = K_{dm} \times H_o$	$H_t = H_o \left(1 - \frac{H_d}{H_o}\right) R_b + H_d(1 + \cos\beta/2) + H_o.ro(1 + \cos\beta/2)$
	H _o	B _{OD}	R _b	K _T	K _{dm}	H _d	H _t (kWhd/m)
Enero	4,39	10,191	0,8175	0,4377	0,5053	2,2182	4,0129
Febrero	4,46	10,510	0,87625	0,4243	0,5205	2,3214	4,2302
Marzo	4,64	10,552	0,955	0,4397	0,5031	2,3343	4,5740
Abril	4,45	10,145	1,03625	0,4386	0,5043	2,2441	4,5659
Mayo	4,26	9,537	1,11125	0,4466	0,4953	2,1099	4,3735
Junio	4,23	9,1415	1,1425	0,4627	0,4771	2,0181	4,5815
Julio	4,32	9,2642	1,1225	0,4663	0,4730	2,0433	4,6362
Agosto	4,64	9,7847	1,06655	0,4742	0,4641	2,1534	4,8462
Septiembre	4,62	10,260	0,985	0,4502	0,4912	2,2693	4,6232
Octubre	4,61	10,481	0,90125	0,4398	0,5030	2,3188	4,4211
Noviembre	4,70	10,344	0,8325	0,4543	0,4866	2,2870	4,3353
Diciembre	4,45	10,189	0,8025	0,4367	0,5065	2,2539	4,1037
Anual	4,48						53,3036
Promedio							4,4419

Tabla No.8 Radiación Solar para la ciudad de Ambato

Realizado por: Aracelly Núñez

Para realizar los cálculos de índice de claridad (K_T), Fracción difusa media (K_{Dm}), Irradiación difusa (H_d), Radiación global de la superficie inclinada (H_t), se toma a $\rho = 17\%$, (albedo: cantidad de energía solar que se irradia y se refleja de luz).

Como se puede determinar en la Tabla No.8, el astro rey genera un alto potencial de energía debido a la posición geográfica del proyecto, pudiendo recalcar que existen periodos con mayor y menor incidencia, sin embargo se realizó el cálculo con las condiciones menos favorables.

Corriente necesaria (I_m) (mes con peor radiación)

La I_m del mes con menor radiación corresponde a la cifra más alta, por lo tanto para el cálculo de la I_m mensual se deberá tomar este valor ya calculado en la Tabla No.9.

I_m es la corriente máxima al día que debe suministrar un campo de paneles para una instalación que trabaja a un voltaje V_n y que recibe una radiación media diaria H_{om} en el mes “m” y con una inclinación de paneles β .

Mes	Inclinación β	Radiación global de la superficie inclinada	E TOTAL (AC)	I_m
				$\frac{E_{total} * \frac{1KW}{m^2}}{H_t * V_n}$
	(°)	Ht (kWh/m ² /d)	Wh/día	A
Enero	15	4,0129	8240	85,557
Febrero	15	4,2302	8240	81,162
Marzo	15	4,5740	8240	75,062
Abril	15	4,5659	8240	75,195
Mayo	15	4,3735	8240	78,503
Junio	15	4,5815	8240	74,939
Julio	15	4,6362	8240	74,055
Agosto	15	4,8462	8240	70,846
Septiembre	15	4,6232	8240	74,263
Octubre	15	4,4211	8240	77,658
Noviembre	15	4,3353	8240	79,195
Diciembre	15	4,1037	8240	83,664

Tabla No.9 I_m mensual
Realizado por: Aracelly Núñez

Debido a las pérdidas, tanto en el regulador como en el acumulador, y a que los paneles pueden no trabajar en su punto de máxima potencia, la energía que deben proporcionar los mismos es algo mayor que la I_m (MES PEOR) antes calculada:

$$I_{m_{MAX}} = 1.21 I_m \text{ (MES PEOR)}$$

Módulo Fotovoltaico BP 3125Q

En el Gráfico No.9 se aprecia al módulo fotovoltaico BP 3125Q es un módulo avanzado de 125W, de 72 células policristalinas con una capa antireflectante de Nitruro de Silicio. La capa posterior blanca ofrece una estrecha tolerancia de potencia.

Este módulo ofrece más eficiencia y fiabilidad que los productos policristalinos estándares además de poseer una excelente relación precio/rendimiento y una alta operatividad. La ficha técnica se encuentra en el Anexo No.3

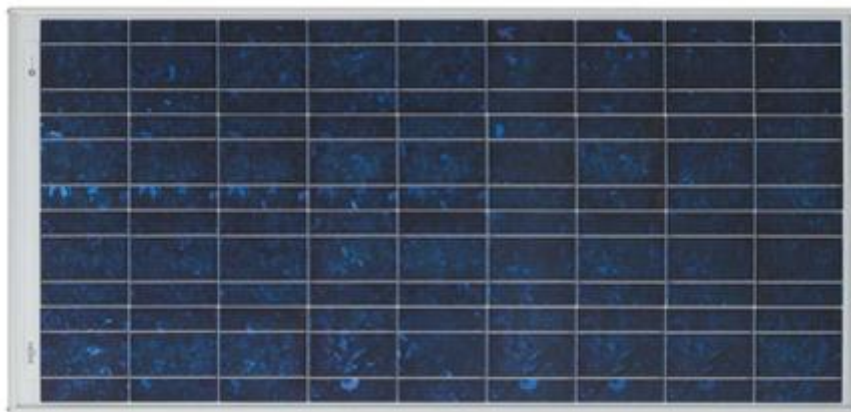


Gráfico No.9 Módulo Fotovoltaico BP 3125Q
Fuente: www.bpsolar.es

Soportes para los paneles REF. C-0168-B Y C-0170-B

Referencia:	C-0611
Peso:	900 Gramos
Precio:	\$ 134,93 + IVA.



Gráfico No.10 Soportes para los paneles

Fuente: http://fadisel.es/solar-fadisol/paneles-solares/soporte-para-paneles-solares-fadisol-c-0611_R_405_1807.aspx

Diagrama del módulo

Los soportes multiuso están diseñados para facilitarle al máximo la tarea de la instalación y obtener un buen rendimiento por cada watio instalado. El Gráfico No.10 muestra los soportes para los paneles.

- Universales: Se adaptan a la inmensa mayoría de módulos fotovoltaicos del mercado.
- Ligeros pero robustos y resistentes: Los soportes están contruidos en aluminio y el material de fijación tienen un tratamiento inoxidable duradero.
- Instalación simple: Se incluye la tornillería para la fijación del módulo y el material de anclaje adecuado para hormigón, ladrillo o madera.
- Inclinación ajustable: Su exclusivo diseño permite montarlo con la inclinación más adecuada a cada aplicación, según latitud o estación.
- Multiuso: pueden montarse tanto en tejados planos, en cubiertas inclinadas, en patios o en muros verticales.
- Adaptados a los paneles bifaciales: Dorso libre para aprovechar la radiación posterior

Batería CLASSIC ENERSOL 250

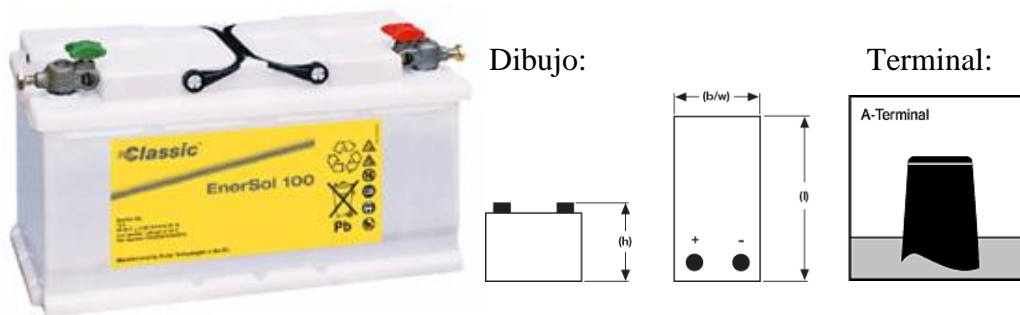


Gráfico No.11 Batería CLASSIC ENERSOL 250
Fuente: www.industrialenergy.exide.com

La batería Classic Enersol 250 como muestra el Gráfico No.11 es del tipo abierto y su diseño la hace especialmente adecuada para el uso en aplicaciones de consumo y tiempo libre, está desarrollada principalmente para sistemas fotovoltaicos.

Especificaciones:

Tipo:	EnerSol250
Código:	NVCE120250WC0TA
Voltaje Nominal V:	12
C ₁₂₀ 1,80 VpC 25°C Ah:	256
C ₁₀₀ 1,85 VpC 25°C Ah:	250
Longitud l mm:	518
Anchura b/w mm:	276
Altura h1 mm:	242
Peso + ácido kg:	63
Peso del ácido kg:	18,6
Terminal:	A-Terminal

Ficha Técnica del Inversor Senoidal GMS 1.800 W



Gráfico No.12 Inversor Senoidal GMS 1.800 W

Fuente: www.irepsol.es/images/descargas/ficha%20GMS%.pdf

El Inversor Senoidal GMS 1.800 W que muestra el Gráfico No.12, es capaz de ofrecer una salida de potencia nominal continua de 1800W (con una potencia pico de 3000W) a partir de una tensión de batería de 12V. Las características técnicas se encuentran en el Anexo No.3

Regulador Outback FLEXmax 80 MPPT



Gráfico No.13 Regulador Outback FLEXmax 80 MPPT

Fuente: www.sadeeasa.net/descargas/Regulador_outback_Flexmax_80.pdf

El Gráfico No.13 muestra el controlador FLEXmax 80 de última innovación de OutBack Power Systems en reguladores de carga con seguimiento de punto de máxima potencia (MPPT). El nuevo algoritmo del FLEXmax 80 es a la vez continuo y activo, incrementando la producción energética hasta un 30%. Con un sistema de ventilación mejorado, el FLEXmax 80 mantiene su salida de 80 Amps hasta una temperatura ambiente de 40°C. La ficha técnicas se encuentran en el Anexo No.3

Resistencia de la Terraza

La resistencia de la terraza de un edificio se puede definir como la máxima resistencia medida de un espécimen de concreto. Generalmente se expresa en kilogramos por metro cuadrado (Kg/m^2).

La resistencia del concreto es una propiedad física fundamental, y es frecuentemente empleada en los cálculos para diseño de puente, de edificios y otras estructuras. El concreto de uso generalizado está diseñado para soportar entre 210 y 350 Kg/m^2 . Un concreto de alta resistencia tiene una resistencia de al menos 420 kg/m^2 . Resistencia de 1,400 kg/m^2 se ha llegado a utilizar en aplicaciones de construcción.

6.8. Modelo Operativo

6.8.1 Recopilación de la Información

El presente proyecto de investigación, está orientado al Hospital Indígena Atocha ubicado en Atocha, en la Av. Los Capulíes – Atocha al norte de la ciudad de Ambato en la provincia de Tungurahua. El Gráfico No.14 indica la posición en el mapa del Hospital Indígena Atocha y la Tabla No.10 muestra sus coordenadas geográficas:

El Gráfico No. 15 muestra al Hospital Indígena Atocha, lugar donde se desarrolló la investigación pudiendo observar la puerta principal de ingreso.



Gráfico No. 15 Hospital Indígena Atocha
Realizado por: Aracelly Núñez

El Gráfico No.16 muestra la terraza del Hospital Indígena Atocha, este será el lugar donde se van a ubicar los paneles fotovoltaicos



Gráfico No. 16 Terraza
Realizado por: Aracelly Núñez

En el Gráfico No.18 se aprecia una dependencia del hospital, siendo la de información al cliente, además de que se puede observar una lámpara fluorescente de 2x20W utilizada para este lugar.



Gráfico No. 18 Información
Realizado por: Aracelly Núñez

El Gráfico No.19 muestra el lugar se ubicará el cuarto de equipos, ya que este es de acceso restringido, es decir solo tendrá permiso de entrada el personal autorizado



Gráfico No. 19 Cuarto de Equipos
Realizado por: Aracelly Núñez

El Gráfico No.20 muestra los pasillos en donde se aprecia las lámparas fluorescentes de 2x20W cada una.



Gráfico No. 20 Pasillos
Realizado por: Aracelly Núñez

6.8.2 Etapas de Diseño

6.8.2.1 Desarrollo del Sistema

Equipos de Consumo

Energía (Wh/día) (DC)

$$E(\text{DC}) = 0 \text{ (Wh/día)}$$

Energía (Wh/día) (AC)

$$E(\text{AC}) = 8240 \text{ (Wh/día)}$$

Carga total día

$$\text{Ctd} = 2880 \text{ W}$$

Días de Autonomía (n)

$$n = 3 \text{ días}$$

Tensión nominal (Vn)

$$V_n = 12\text{V}$$

Radiación solar para Ambato (Im(max))

$$I_m(\text{máx}) = 1.21 * I_m$$

Donde:

I_m = corriente diaria requerida (mes con peor radiación)

1.21 = factor de corrección debido a pérdidas de energía en los equipos de la instalación

$I_m(\max) = 1.21 * 85.56A$ (refiérase a la I_m mensual, citada en la fundamentación)

$I_m(\max) = 103.52A$

Capacidad del sistema (C)

$$C = \frac{E}{V_n}$$

Donde:

E = energía necesaria

V_n = Voltaje nominal

$$C = \frac{8240 \text{ Wh/d}}{12 \text{ V}}$$

$C = 686.67 \text{ Ah/d}$

Capacidad Efectiva del Sistema (C_e)

$$C_e = \frac{C}{(1 - D_s)} \text{ Ah/d}$$

Donde:

D_s = Degradación del sistema (10%)

$$C_e = \frac{686.67}{(1 - 10\%)} \text{ Ah/d}$$

$C_e = 762.96 \text{ Ah/d}$

Capacidad Total del Sistema (Ct)

$$Ct = \frac{Ce}{(1 - Rf)} Ah$$

Donde:

Rf= Reserva futura (10%)

$$Ct = \frac{762.96}{(1 - 10\%)} Ah/d$$

$$Ct = 847.74 Ah/d$$

6.8.2.2 Dimensionamiento de Equipos

Paneles fotovoltaicos

Número de Paneles en serie (Nps)

$$Nps = \frac{Vn}{Vp(max)}$$

Donde:

Vn= voltaje nominal del diseño

Vp(max)= voltaje máximo del panel (*refiérase a las características del panel, citadas en la fundamentación*)

$$Nps = \frac{12V}{17.4V}$$

$$Nps = 0.69 \approx 1Panel$$

Número de Paneles en paralelo (Npp)

$$Npp = \frac{Im(max)}{Ip(max)}$$

Donde:

$I_p(\text{max})$ = intensidad en el punto de máxima potencia del panel (*refiérase a las características del panel, citadas en la fundamentación*)

$$N_{pp} = \frac{103.52A}{7.2A}$$

$$N_{pp} = 14.38 \approx 15 \text{ Paneles}$$

Número Total de Paneles (NTp)

$$NTp = N_{ps} * N_{pp}$$

$$NTp = 1 * 15$$

$$NTp = 15 \text{ Paneles}$$

Potencia Generada por el Arreglo de Paneles (Pps)

$$P_{ps} = P_{p(\text{min})} * NTp$$

Donde:

$P_{p(\text{min})}$ = potencia mínima del panel(*refiérase a las características del panel, citadas en la fundamentación*)

$$P_{ps} = 125W * 15$$

$$P_{ps} = 1875W$$

Regulador de Carga

Capacidad del Regulador (CapR)

$$CapR = \frac{NTp * I_{sc} * 1.25}{N_{ps}}$$

Donde:

I_{sc} = Corriente de cortocircuito del panel (*refiérase a las características del panel, citadas en la fundamentación*)

1.25= factor de corrección debido a los aumentos de tensión suministrada por el panel

$$CapR = \frac{15\text{paneles} * 8.1A * 1.25}{1\text{paneles}}$$

$$CapR = 151.88A$$

Número de Reguladores en serie (Nrs)

$$Nrs = \frac{Vnp}{Vnr}$$

Donde:

Vnp= voltaje nominal del panel (*refiérase a las características del panel, citadas en la fundamentación*)

Vnr= voltaje nominal del regulador (*refiérase a las características del regulador, citadas en la fundamentación*)

$$Nrs = \frac{12V}{12V}$$

$$Nrs = 1 \text{ regulador}$$

Número de Reguladores en paralelo (Nrp)

$$Nrp = \frac{CapR}{Ir}$$

Donde:

Ir= corriente de salida del regulador (*refiérase a las características del regulador, citadas en la fundamentación*)

$$Nrp = \frac{151.88A}{80A}$$

$$Nrp = 1.90 \approx 2 \text{ reguladores}$$

Número Total de Reguladores (NTr)

$$NTr = Nrs * Nrp$$

$$NTr = 1 * 2$$

$$**NTr = 2 reguladores**$$

Banco de baterías

Capacidad del banco de baterías (CB)

$$CB = \frac{Ct * n}{PDD}$$

Donde:

PDD= Profundidad de descarga diaria de la batería (0.9)

$$CB = \frac{847.74 * 3 \text{ días}}{0.9} \text{ Ah} * d/d$$

$$**CB = 2825.8 Ah**$$

Número de Baterías en serie (Nbs)

$$Nbs = \frac{Vn}{VnB}$$

Donde:

VnB= Voltaje nominal de la batería (*refiérase a las características de la batería, citadas en la fundamentación*)

$$Nbs = \frac{12V}{12V}$$

$$**Nbs = 1 batería**$$

Número de baterías en paralelo (Nbp)

$$Nbp = \frac{CB}{CEB}$$

Donde:

CEB= carga eléctrica de la batería (*refiérase a las características de la batería, citadas en la fundamentación*)

$$N_{bp} = \frac{2825.8Ah}{250Ah}$$

$$N_{bp} = 11.30 \approx 12 \text{baterías}$$

Número Total de baterías (NTb)

$$NTb = N_{bs} * N_{bp}$$

$$NTb = 1 * 12$$

$$NTb = 12 \text{baterías}$$

Capacidad Generada por el banco de baterías (CapBT)

$$CapBT = N_{bp} * CEB$$

$$CapBT = 15 * 250$$

$$CapBT = 3750AH$$

Capacidad Total Efectiva de las Baterías (CapeBT)

$$CapeBT = \frac{CapBT}{EfB}$$

Donde:

EfB = eficiencia de las baterías 92% (*refiérase a las características de la batería, citadas en la fundamentación*)

1.25= factor de corrección debido a los aumentos de tensión suministrada por el panel

$$CapeBT = \frac{3750Ah}{0.92}$$

$$CapeBT = 4076.09 Ah$$

Inversor

Capacidad del Inversor (CapInv)

$$CapInv = \frac{CIns * 100\% * 1.25}{\text{Eficiencia del Inversor}}$$

Donde:

CIns= Capacidad Instalada del Sistema

Eficiencia del Inversor= 86% *(refiérase a las características del inversor, citadas en la fundamentación)*

$$CapInv = \frac{2880 * 100\% * 1.25}{86\%}$$

$$CapInv = 4186.05W$$

Inversor

Número de Inversores (Ninv)

$$Ninv = \frac{CapInv}{PnInv}$$

Donde:

PnInv= potencia nominal del inversor *(refiérase a las características del inversor, citadas en la fundamentación)*

$$Ninv = \frac{4186.05W}{1800W}$$

$$Ninv = 2.32 \approx 3 \text{ Inversores}$$

Protecciones y Cableados

Paso de la Corriente Continua (CC): Los conductores usados para la conexión de los módulos fotovoltaicos en serie y después en paralelo, son de cable flexible, unipolar de sección nominal de (#) 6 mm² con el aislamiento simple y tensión de 600 V.

Estos cables se conectan en los propios módulos y en los perfiles del sistema de sustentación a través de las abrazaderas del PVC. Como la corriente prevista para cada arreglo es de 5.9A y la distancia máxima de cada tramo del cable es de aproximadamente 2,0m, el uso de estos cables mantiene una caída de tensión inferior al 1%.

En la conexión entre los arreglos de módulos fotovoltaicos y la entrada de los inversores, en corriente continua, se utilizará el mismo tipo de cable.

La protección en este tramo se realizará en base al número de paneles y la corriente de entrega de cada uno de estos:

$$I = I_p (\text{max}) * \text{número de paneles}$$

$$I = 4.9 \text{ A} * 22$$

$$I = 107.8 \text{ A}$$

Por esta razón se utilizará fusible y Breaker de 120A

Paso de Corriente Alterna (CA): Los conductores que se usan para la conexión de la salida de los inversores, entre la corriente alterna y la carga son monofásicos (fase, neutro y tierra) con aislamiento doble, con sección nominal (#) 10 mm². Como la potencia de salida del inversor es de 4500W y la distancia entre el inversor y el tablero de transferencia es de aproximadamente 15m, los cables escogidos mantienen una caída de tensión inferior al 1%.

$$I = \frac{CapInv}{VnInv}$$

$$I = \frac{4500W}{110V}$$

$$I = 37,5A$$

Por esta razón se utilizará fusible y Breaker de 40 A

Análisis de esfuerzos en el edificio

Debido a la cantidad de equipos que se dispondrá tanto en la terraza, como en el cuarto inferior, del Hospital Indígena Atocha, es preciso el análisis del peso que soportará el edificio.

La terraza, al ser un elemento estructural, estará sometida a las fuerzas de compresión aplicadas directamente por el peso de los paneles y las estructuras de sujeción de los mismos:

Terraza

Peso del Panel (Pp)

$P_p = 12\text{kg c/u}$ (refiérase a las características del panel, citadas en la fundamentación)

Peso del Soporte (Ps)

$P_s = 1\text{kg c/u}$ (refiérase a las características del soporte para los paneles, citadas en la fundamentación)

Área del Panel (Ap)

$A_p = \text{largo} * \text{ancho}$

$A_p = 1510 * 674 \text{ mm}^2$ (refiérase a las características del panel, citadas en la fundamentación)

$A_p = 1017740 \text{ mm}^2$

$A_p = 1.02\text{m}^2 \text{ c/u}$

Peso a soportar (Wt)

$$W_t = (P_p * N_{Tp} + P_s * N_{Tp}) * g$$

Donde:

$$g = \text{gravedad terrestre } 9.8 \text{ m/s}^2$$

$$W_t = 15(13 \text{ Kg}) * 9.8$$

$$W_t = 1911 \text{ N}$$

Área de Incidencia de la Carga (A_t)

$$A_t = N_{Tp} * A_p$$

$$A_t = 15 * 1.02 \text{ m}^2$$

$$A_t = 15.3 \text{ m}^2$$

Esfuerzo Normal de Compresión (σ_t)

$$\sigma_t = \frac{W_t}{A_t}$$

$$\sigma_t = \frac{1911}{15.3}$$

$$\sigma_t = 124.90 \text{ Pa}$$

Cuarto de Equipos

Peso de los Reguladores (P_r)

$$P_r = 5.56 \text{ kg c/u (refiérase a las características del regulador, citadas en la fundamentación)}$$

Peso de las Baterías (P_b)

$$P_b = 63 \text{ kg c/u (refiérase a las características de la batería, citadas en la fundamentación)}$$

Peso de los Inversores (P_i)

$$P_i = 20 \text{ kg c/u (refiérase a las características del soporte para los paneles, citadas en la fundamentación)}$$

Área de los Reguladores (Ar)

$$Ar = \text{largo} * \text{ancho}$$

$$Ar = 140 * 100 \text{ mm}^2 \text{ (refiérase a las características del panel, citadas en la fundamentación)}$$

$$Ar = 14000 \text{ mm}^2$$

$$Ar = 0.014 \text{ m}^2 \text{ c/u}$$

Área de las Baterías (Ab)

$$Ab = \text{largo} * \text{ancho}$$

$$Ab = 518 * 276 \text{ mm}^2 \text{ (refiérase a las características del panel, citadas en la fundamentación)}$$

$$Ab = 142968 \text{ mm}^2$$

$$Ab = 0.14 \text{ m}^2 \text{ c/u}$$

Área de los Inversores (Ai)

$$Ai = \text{largo} * \text{ancho}$$

$$Ai = 500 * 292 \text{ mm}^2 \text{ (refiérase a las características del panel, citadas en la fundamentación)}$$

$$Ai = 146000 \text{ mm}^2$$

$$Ai = 0.15 \text{ m}^2 \text{ c/u}$$

Peso a soportar (Wce)

$$Wce = (Pr * NTr + Pb * NTb + Pi * Ninv) * g$$

$$Wce = (5.56 * 2 + 63 * 12 + 20 * 3) * 9.8$$

$$Wce = 8105.78 \text{ N}$$

Área de Incidencia de la Carga (Ace)

$$Ace = (NTr * Ar + NTb * Ab + NTi * Ai)$$

$$A_{ce} = (2 \cdot 0.014 + 12 \cdot 0.14 + 3 \cdot 0.15) \text{m}^2$$

$$A_{ce} = 2.158 \text{m}^2$$

Esfuerzo Normal de Compresión (σ_{ce})

$$\sigma_{ce} = \frac{W_{ce}}{A_{ce}}$$

$$\sigma_{ce} = \frac{8105.78}{2.158}$$

$$\sigma_{ce} = 3756.15 \text{ Pa}$$

Los techos y terrazas están diseñadas para soportar 300kg/m^2 , repartidos por la superficie de la misma, es decir:

Esfuerzo máximo que puede soportar la terraza ($\sigma_{\max T}$)

$$\sigma_{\max T} = 300 \text{kg/m}^2 \cdot g \cdot A_t$$

$$\sigma_{\max T} = 300 \text{kg/m}^2 \cdot 9.8 \text{m/s}^2 \cdot 15.3 \text{m}^2$$

$$\sigma_{\max T} = 44982 \text{ Pa}$$

Esfuerzo máximo que puede soportar el cuarto de equipos ($\sigma_{\max CE}$)

$$\sigma_{\max CE} = 300 \text{kg/m}^2 \cdot A_{ce} \cdot g$$

$$\sigma_{\max CE} = 300 \text{kg/m}^2 \cdot 9.8 \text{m/s}^2 \cdot 2.158 \text{m}^2$$

$$\sigma_{\max CE} = 6344.52 \text{ Pa}$$

DIAGRAMA DE CONEXIÓN

El diagrama de conexión está realizado en AutoCAD y se encuentra en el Anexo No. 4

6.8.3 Información de Recursos Humanos

El hospital cuenta con 27 empleados entre doctores, especialistas enfermeros, administrativos y personal de mantenimiento.

Funciones	Personal #	Trabajo
		Horas #
Doctores	1	4.5
Dr. Emergencias	3	8
Especialistas	4	2
Enfermeros	10	6
Administrativos	6	8
Mantenimiento	3	8
Total	27	5.75

Tabla No. 11 Personal del Hospital Indígena
Realizado por: Aracelly Núñez

La población beneficiada son: doctores, especialistas, enfermeros, administrativos, servicio de mantenimiento, y pacientes debido a que todos ellos hacen uso directo de los pasillos, sala de espera, y escaleras del primer piso y segundo piso.

6.8.3.1 Crecimiento de la Organización

En este proyecto se iluminará dos áreas del Hospital Indígena Atocha; el primer piso y el segundo piso; que corresponden a las escaleras, salas de espera, quirófanos, habitaciones de internado de pacientes, baños, emergencia, farmacia, laboratorio, información, habitaciones del personal de enfermería y pasillos, departamento de contabilidad ya que estos están en uso actualmente y totalmente modificados, sin embargo la planta baja cuenta con garaje y una lavandería, está no cuenta con iluminación por lo que al término de este proyecto se realizará el diseño de expansión del sistema, para cubrir estos sectores, esto mediante que el sistema propuesto cumple con características de escalabilidad.

6.8.4 Propuesta Económica

6.8.4.1 Requerimientos de Equipos

La inversión necesaria para adquirir un sistema fotovoltaico depende de varios factores, como los precios internacionales del mercado fotovoltaico, la disponibilidad local de distribuidores e instaladores de equipos fotovoltaicos, la ubicación y demanda energética de los usuarios, en la Tabla No.12 se tiene la descripción de cada equipo y los costos de estos no incluyen el IVA.

Ítem	Descripción	Costo unitario	Unidad	Cantidad	Costo total
1	Módulo Fotovoltaico BP 3125Q	566,19	c/u	15	8492,85
2	Regulador Outback FLEXmax 80 MPPT	787,5	c/u	2	1575
3	Baterías CLASSICENERSOL250	325	c/u	12	3900
4	Inversor Senoidal GMS 1.800 W	1997,99	c/u	3	5993,95
5	Soportes para paneles REF. C-0168B	134,93	c/u	15	2023,95
TOTAL					21.985,75

Tabla No. 12 Costos de equipos
Realizado por: Aracelly Núñez

Estos precios fueron tomados de catálogos, siendo estas publicaciones sujetas a cambios sin previo aviso, según proveedores

Para el análisis de costos de instalación de este diseño ENERPRO en Ecuador, a través del ing. Ramiro Balerezo, Jefe de Departamento de Energías Renovables específica en el Anexo 3, los costos de instalación en mano de obra, así como los días, detallándose en la tabla No. 13

Ítem	Descripción	Cantidad	No. días	Costo /día	Total
1	Ingenieros	1	5	\$ 120,00	\$ 600,00
2	Técnicos	1	5	\$ 50,00	\$ 250,00
					\$ 850,00

Tabla No. 13 Costos Mano de Obra
Realizado por: Aracelly Núñez

Ítem	Detalle	Costo Total
1	Costos de equipos	21.985,75
2	Costos mano de obra	850,00
TOTAL		22835,75

Tabla No. 14 Costos totales
Realizado por: Aracelly Núñez

6.9 Administración

Este sistema de paneles fotovoltaicos será administrado por:

- Responsable de los equipos técnicos del hospital
- Director del hospital

6.10 Previsión de la Evaluación

6.10.1. Evaluación y Monitoreo

6.10.1.1. Aspecto Operativo

El avance del proyecto se realizará mediante un sistema de seguimiento y alcance de logros a través de las siguientes instancias:

- Monitorización de los paneles, reguladores y baterías
- Mantenimiento de servicios

Se realizará un monitoreo constante los tres primeros meses después de implementado el proyecto con la finalidad de verificar su rendimiento y funcionamiento, después de este tiempo se lo hará cada año.

La finalidad de la monitorización, es verificar el adecuado suministro de electricidad a las cargas y la incidencia de descarga permitida manteniendo de esta manera una precisión en las tensiones de corte efectivas respecto a los valores fijados en el regulador, debiendo ser del 1 %.

A su vez, el mantenimiento de los equipos e instalaciones permiten constatar y corregir las posibles fallas detectadas durante el monitoreo.

Si bien es cierto el monitoreo debería mantenerse a lo largo del funcionamiento del sistema para evitar inconvenientes y molestias con los usuarios, es posible evitar gastos innecesarios aplicando un correcto cronograma de mantenimiento basado en la prevención y predicción de fallas de los equipos, muchas de las cuales son advertidas por el fabricante en los manuales adjuntos a cada dispositivo, aumentando la vida útil de equipos e instalaciones.

6.10.2 Aspecto Logístico

Después de implementado el proyecto la persona encargada del mantenimiento de los paneles será la persona que realizó el proyecto, debido a su vasto conocimiento en el tema.

6.10.3 Aspecto Económico

Se tomará en cuenta el mantenimiento de los equipos y la posibilidad de cambio de partes o piezas debido a imprevistos, si se plantea un adecuado plan de mantenimiento, los gastos debido a imprevistos reducirían considerablemente, pudiendo llegar a equilibrarse la cantidad monetaria destinada a este fin a lo largo del funcionamiento.

6.10.4 Instalación y Mantenimiento

Instalación

Estándares y requisitos

Todas las instalaciones deben cumplir la normativa eléctrica nacional y local. Se recomienda que la instalación la realice un profesional. El código NEC 2011 de Estados Unidos satisface la demanda de energía alternativa y obliga a utilizar protección de tierra en todas las instalaciones fotovoltaicas, dirigirse a NEC art. 705, este artículo se refiere a la interconexión de los generadores, molinos de viento y celdas solares y de combustible con otras fuentes de energía.

Módulos Fotovoltaicos

La instalación de paneles fotovoltaicos es de tipo modular; si aumentan las exigencias de consumo, puede aumentarse el número de paneles sin necesidad de intervención de especialistas, esto constituye una gran ventaja en la optimización de espacio físico.

Para la instalación de paneles, existen consideraciones básicas como son: espacio disponible, área despejada, distancias permisibles entre cada dispositivo, es decir el lugar de colocación deberá ser lo suficientemente grande para acomodar los módulos sin dificultad, los alrededores a este no deben interferir en la incidencia solar, no se recomienda la instalación en lugares bajos rodeados de edificios, zonas arboleas, ni ambientes con mucha contaminación atmosférica, además debe localizarse lo suficientemente cerca a las instalaciones para evitar pérdidas energéticas.

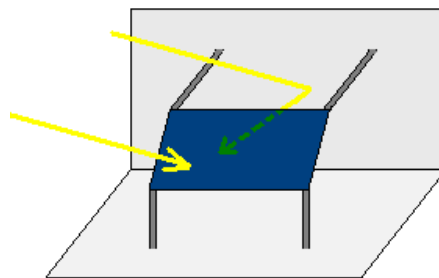


Gráfico No. 21 Marco de vidrio y aluminio

Fuente: <http://www.sitiosolar.com/paneles%20fotovoltaicas.htm>

Marco de vidrio y aluminio:

Este tiene la función principal de soportar mecánicamente a las celdas fotovoltaicas como muestra el gráfico No.21 y de protegerlas de los efectos degradantes de la intemperie, por ejemplo: humedad y polvo. Todo el conjunto de celdas fotovoltaicas y sus conexiones internas se encuentra completamente aislado del exterior por medio de dos cubiertas, una frontal de vidrio de alta resistencia a los impactos y una posterior de plástico EVA (acetato de vinil etileno).

El vidrio frontal es anti reflejante para optimizar la captación de los rayos solares. El marco de aluminio también tiene la función de facilitar la fijación adecuada de todo el conjunto a una estructura de soporte a través de orificios convenientemente ubicados.

Soportes de Módulos

El Gráfico No. 22 muestra los sujetadores de módulos permitirán que estos últimos se mantengan fijos, con una orientación norte y con el ángulo de inclinación recomendado por el fabricante.

Las bases serán lo suficiente fuertes para soportar el peso de los paneles y evitar oscilaciones, además los marcos constarán con conexión a tierra, protegiendo al sistema de rayos y sobrecargas de una manera segura y garantizando el bienestar de los equipos.



Gráfico No. 22 Paneles fotovoltaicos y su estructura metálica soporte.

Fuente: <http://tipos-de-energia.blogspot.com/>

Controlador

Estos dispositivos son destinados a las instalaciones en el interior protegido de la intemperie, la distancia recomendada entre el módulo fotovoltaico y el regulador es de 5m, facilitando el tendido de cable y minimizando las pérdidas de energía debido a grandes distancias.

El Acumulador

Las baterías deben estar en posición vertical en todo momento. El líquido que está dentro de la batería se derramará si ésta se coloca de costado o en ángulo. Las baterías de gel y las de separador de fibra de vidrio absorbente (AGM) son a prueba de derrames y por eso pueden colocarse en posición horizontal o vertical.

Los acumuladores deben ubicarse en un lugar seguro evitando la intemperie y el contacto con el piso, de preferencia en una tarima de madera.

Los cables conectan las baterías entre ellas, al equipo y al sistema de carga. Las conexiones defectuosas pueden provocar que el rendimiento sea bajo y que las terminales se dañen, se fundan o se quemen. Para asegurarse de que las conexiones estén bien hechas, utilice un tamaño adecuado de cables se recomienda alrededor de 6 pies, los valores de torque y la protección de las terminales.

Los cables utilizados en los grupos de baterías conectadas en serie-paralelo, serán de la misma longitud.

El Gráfico No. 23 muestra la conexión en serie de las baterías permite aumentar el voltaje, pero no la capacidad del sistema, mientras que el Gráfico No. 24 muestra la conexión en paralelo permite aumentar la capacidad, pero no el voltaje del sistema.

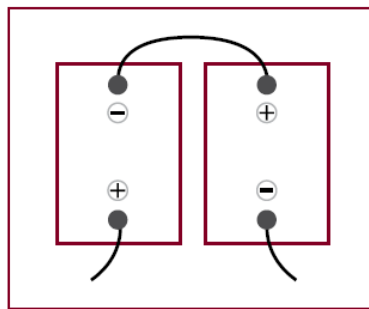


Gráfico No. 28 Conexión en Serie de Baterías

Fuente: http://www.engineersedge.com/battery/battery_series_parallel_connections.htm

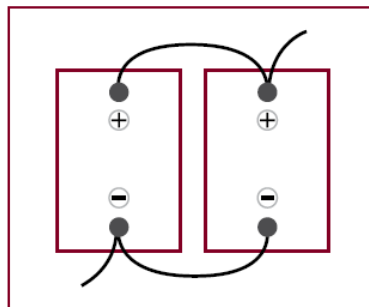


Gráfico No. 29 Conexión en Paralelo de Baterías

Fuente: http://www.engineersedge.com/battery/battery_series_parallel_connections.htm

El regulador

Importante: *El regulador de carga se ha diseñado para su instalación en interiores o dentro de una caja resistente a la intemperie. No se debe exponer a la lluvia ni a la luz solar directa.*

Conexión a Tierra

Este sistema tiene como finalidad formar parte de un sistema eléctrico con toma de tierra permanente, como se indica en los esquemas siguientes.

El conductor negativo de la batería se debe conectar al sistema de tierra solo en un punto del sistema.

Si hay instalado un interruptor/detector de derivación a tierra, el negativo y la tierra de la batería no se unen directamente, sino que se conectan por medio de este interruptor/detector cuando está encendido. Todas las conexiones del conductor negativo deben ser independientes de las conexiones del conductor de tierra.

Dimensiones de los cables y los mecanismos de desconexión

Los conductores de entrada y los interruptores deben ser 1,56 veces la corriente de cortocircuito de la matriz FV. Los interruptores de corriente continua de OutBack con un factor de trabajo del 100% solo necesitan ser 1,25 veces la corriente de cortocircuito.

- El cableado de cobre debe estar homologado para 75 °C o más.
- Para reducir las pérdidas y garantizar el máximo rendimiento del regulador, utilice cable de calibre 35 mm² (2 AWG) (los cables de menor tamaño pueden reducir el rendimiento y posiblemente ocasionar daños a la unidad).

El Gráfico No. 24 muestra los terminales FV (-) y BAT (-) están conectados de forma interna. Es posible que solo se tenga que conectar un cable negativo (-) si los conductores FV - y BAT – están conectados a la barra colectora negativa.

Se recomienda la utilización de un sensor remoto de temperatura (RTS) de batería opcional para conseguir una recarga de la batería adecuada.

En el caso de que el sistema disponga de un HUB y un MATE de Outback, solo necesitará utilizar un RTS si hay varios inversores/cargadores de Outback Series y

varias unidades de regulador de carga de OutBack Series. Cuando utilice un RTS, debe conectarlo al componente enchufado en el puerto 1 del HUB.

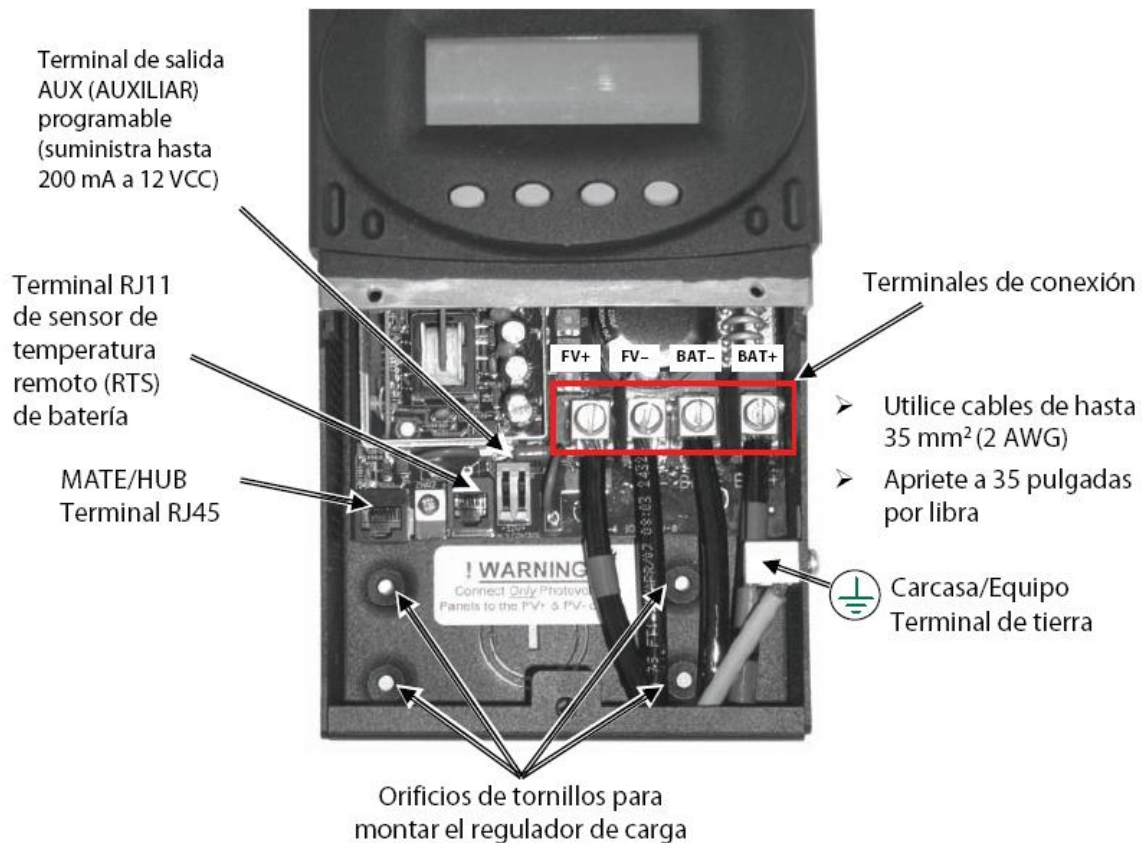


Gráfico No. 24 Caja de conexiones eléctricas

Fuente: <http://www.bun-ca.org/publicaciones/FOTOVOLT.pdf>

Interconexiones

El bloque de Cableado es considerado uno de los bloques básicos del sistema porque el dimensionamiento del mismo tiene un rol muy importante en la reducción de pérdidas por calor. Deberá recordarse que para un dado régimen de carga (Watts), la corriente disminuye cuando el voltaje del sistema se incrementa.

Después de haber definido la ubicación de cada una de las partes del sistema, es hora de realizarlas interconexiones, de acuerdo a la siguiente secuencia.

- 1.- Tender cables desde el controlador hacia la batería.
- 2.- Cablear desde el controlador hacia el módulo.
- 3.- Cablear desde el controlador hacia la ubicación de las lámparas.
- 4.- Identificar las terminales positiva (+) y negativa (-) de las baterías en el bloque de terminales del controlador (BAT+BAT-). Utilizando el cable tendido de batería a controlador, tome el color negro y conéctelo en la terminal BAT-, tome el rojo y conéctelo en la terminal BAT+.
- 5.- Tome los extremos del cable que van a la batería y conecte el color negro a la terminal negativa de la batería, haga lo mismo con el cable rojo en la terminal positiva de la batería.
- 6.- En este momento el controlador se activa, iluminando sus leds y mostrando el estado de operación del sistema.
- 7.- Identifique las terminales positiva (+) y negativa (-) del panel en el bloque de terminales del controlador (Panel+, Panel-).
Utilizando el cable tendido de módulo a controlador, tome el color negro y conéctelo a la terminal Panel-, tome el rojo y conéctelo en la terminal Panel+.
- 8.- Haga lo mismo que en el punto 5 en las terminales del módulo fotovoltaico.
- 9.- Hecho esto, el controlador detectara actividad solar (si es de día y esta soleado) del módulo y cerrara el circuito de recarga al acumulador.
- 10.- Conectar el cable en ambas terminales del interruptor. Repita el proceso en cada uno de los interruptores.
- 11.- Del extremo del cable que va del interruptor a lámpara conecte la línea lisa a la terminal positiva de lámpara y la línea corrugada del cable procedente del controlador a la lámpara. El cable negativo de lámpara conéctelo a la línea corrugada del cable procedente del controlador a lámpara. Repetir el proceso en cada uno de los interruptores.

12.- Asegúrese de que los interruptores de las lámparas estén en estado de apagado.

13.- Conecte los cables de las lámparas a las terminales de Carga+ y Carga- del controlador en el siguiente orden: La línea lisa (negativa, -) de lámpara conéctela a la terminal Carga- del controlador, haga lo mismo con la línea corrugada de lámparas en la terminal Carga+ del controlador.

14.- Pruebe con el interruptor que cada una de las lámparas enciendan.

Elementos en las Aplicaciones

Un sistema fotovoltaico incluye las cargas o aparatos eléctricos que se van a utilizar y que consumen la corriente generada o almacenada. Los ejemplos más comunes son lámparas, radios, televisores y teléfonos celulares para uso doméstico; y bombas y motores, para usos productivos.

La utilización de un inversor no imposibilita el uso de aparatos a 12 V de corriente directa. Por lo tanto, una instalación fotovoltaica que disponga de un inversor puede proveer energía tanto a cargas de 12V como a cargas de 120 V.

Pérdidas

Cuando un tipo de energía (luz solar) se transforma en otro tipo (energía eléctrica) la transformación no puede llevarse a cabo sin que ocurran pérdidas. Al analizar las baterías de acumulación, donde la energía química se transforma en eléctrica durante la descarga y la eléctrica en lumínica durante la carga, ambas transformaciones de energía se llevan a cabo con pérdidas.

Como las pérdidas son siempre parte de una transformación energética, sólo un porcentaje de la energía luminosa recibida se convertirá en energía eléctrica, de la cual sólo un porcentaje podrá ser acumulada como energía química en las baterías.

De la energía acumulada, sólo un porcentaje podrá ser transferida a la carga como energía eléctrica, donde sólo un porcentaje se transforma en energía útil.

A estas pérdidas de transformación deben sumarse las pérdidas de energía transformada en calor en los cables de conexión y en los componentes que integran el sistema.

Es por esto que en los cálculos tanto de inversor como de regulador se maneja un error, tomando como factor de corrección 1,25 para el dimensionamiento de equipos.

Consumo y Operaciones

Consumo Pico

El diseñador debe analizar si el régimen de carga requiere una potencia constante, o si existen demandas temporarias donde varias cargas eléctricas deben ser alimentadas al mismo tiempo, durante un período de tiempo. Esta última característica (consumo pico), si no puede ser evitada, deberá ser satisfecha o el sistema tendrá un déficit energético.

Operación diurna

Durante el día el módulo fotovoltaico genera energía eléctrica, la cual es conducida hacia el acumulador y este a su vez alimenta las cargas (lámparas). El controlador maneja toda la operación. Mediante sus leds indicadores muestra el voltaje de la batería, panel conectado, y disponibilidad de carga.

Operación nocturna

Durante la noche el controlador detecta que no existe generación del módulo fotovoltaico y abre el circuito Panel-Batería, con esto se elimina un posible regreso de energía.

Normalmente durante la noche el controlador monitorea el voltaje de la batería, tomando la acción que se requiera.

Corte por alto voltaje

El controlador tiene preestablecido un voltaje de máxima carga en la batería, cuando esta llega al voltaje máximo (14.7 volts), el controlador censa y desconecta el circuito Panel-Batería. Después de un tiempo el voltaje de la batería tiende a disminuir, cuando este voltaje es igual al de conexión de recarga (13.5 volts) el controlador vuelve a cerrar el circuito Panel-Batería.

Este proceso suele repetirse varias veces durante días soleados. En este estado siempre existe disponibilidad de energía para las aplicaciones.

Corte por bajo voltaje

Normalmente ocurre cuando se presentan varios días nublados continuos.

Las aplicaciones siguen activas, el módulo fotovoltaico no es capaz de generar energía suficiente, y el voltaje de la batería tiende a disminuir, cuando este llega al voltaje mínimo (10.5 volts) preestablecidos en el controlador, se abre el circuito Batería-Carga, desactivando todos los aparatos que en ese momentos se encuentran conectados. Con esto se evitan daños irreversibles a la batería. Cuando se vuelve a tener un día soleado el voltaje en la batería se recupera hasta llegar al voltaje de reconexión de carga (13.2), en este estado nuevamente se cuenta con energía disponible para las aplicaciones.

Mantenimiento y vida útil

Es recomendable hacer por lo menos 3 chequeos periódicos en su sistema fotovoltaico por año, así se pueden detectar y corregir pequeños problemas, antes que lleven a una falla total en la operación del sistema, por esto se dice que el mantenimiento preventivo es el mejor mantenimiento.

Es indispensable revisar el sistema cuando está funcionando correctamente y no esperar a que la falla ocurra. Es importante aprender del equipo y saber que se espera de él cuando está funcionando correctamente, de hecho se puede hacer la mayor parte de la revisión, con un Multímetro y algo de sentido común.

Muchas fallas son evitables si se hacen inspecciones y se toman acciones correctivas antes que el problema cause fallas en la operación del sistema. Esto es más fácil aun siguiendo la rutina básica.

1. La capacidad energética nominal de los módulos fotovoltaicos se indica en watio-pico (Wp), lo cual indica la capacidad de generar electricidad en condiciones óptimas de operación.

La capacidad real de un módulo fotovoltaico difiere considerablemente de su capacidad nominal, debido a que bajo condiciones reales de operación la cantidad de radiación que incide sobre las celdas es menor que bajo condiciones óptimas.

La vida útil de un panel fotovoltaico puede llegar hasta 30 años, y los fabricantes generalmente otorgan garantías de 20 o más años. El mantenimiento del panel solamente consiste de una limpieza del vidrio para prevenir que las celdas fotovoltaicas no puedan capturar la radiación solar.

La elección apropiada del tipo y capacidad del módulo fotovoltaico depende de las características propias de la instalación fotovoltaica, tales como radiación solar existente y consumo energético requerido.

2. Revise todas las conexiones del sistema, las conexiones de las baterías pueden limpiarse y tratarse periódicamente, con anticorrosivos de uso común en la industria de autopartes.

Diferentes tipos y modelos de baterías requieren diferentes medidas de mantenimiento. Algunas requieren la adición de agua destilada o electrolito, mientras que otras, llamadas ‘baterías libre de mantenimiento’, no lo necesitan.

Generalmente, la vida útil de una batería de ciclo profundo es entre 3 y 5 años, pero esto depende buena medida del mantenimiento y de los ciclos de carga/descarga a los que fue sometida. La vida útil de una batería llega a su fin cuando esta “muere súbitamente” debido a un cortocircuito entre placas o bien cuando ésta pierde su capacidad de almacenar energía debido a la pérdida de material activo de las placas.

Las baterías para aplicaciones fotovoltaicas son elementos bastante sensibles a la forma como se realizan los procesos de carga y descarga. Si se carga una batería más de lo necesario, o si se descarga más de lo debido, ésta se daña.

Normalmente, procesos excesivos de carga o descarga tienen como consecuencia que la vida útil de la batería se acorte considerablemente.

3. Tome muestras del voltaje de cada batería cuando éstas estén bajo carga, si el voltaje de alguna difiere más de un 10% del promedio de los voltajes de las demás, indica que existe un problema con esa batería. Consulte al fabricante o a su distribuidor más cercano.
4. Haga un reconocimiento en el sistema de cableado. Si el cableado ha estado expuesto al sol o a la corrosión durante algún tiempo, es posible que se puedan formar grietas en la cubierta de este, esto provocará pérdidas de energía. Aislé lo mejor posible todos los conectores de energía para evitar este tipo de fallas.
5. Registre todas las cajas de conexiones que estén correctamente selladas, incluyendo las del panel, controladores, etc., puntos de interconexiones, así mismo cerciórese si existe corrosión o daños causados por el agua. Si se tienen componentes electrónicos montados dentro de un gabinete, asegúrese que tengan buena ventilación.

6. Inspeccione las piezas de la estructura soportante de los módulos. Al mover suavemente algún módulo de arreglo, vea si existe alguna pieza floja o suelta que pueda causar problemas.

7. Revise la operación de los interruptores y fusibles, asegúrese que el movimiento del interruptor sea sólido, vea si existe corrosión tanto en los contactos como en los fusibles.

BIBLIOGRAFÍA

<http://www.monografias.com/trabajos29/energia/energia.shtml>

<http://www.monografias.com/trabajos/energiasalter/energiasalter.shtml>

<http://www.tapic.info/arquitectura.medioambiental/chiapas/documentos/energiaslimpias.pdf>

<http://www.monografias.com/trabajos29/energia/energia.shtml>

<http://www.monografias.com/trabajos/energiasalter/energiasalter.shtml>

<http://fc.uni.edu.pe/mhorn/IF%20442%202010/IF442%20clase%206%20Movimiento%20del%20sol.pdf>

http://www.ujaen.es/investiga/solar/07cursosolar/home_main_frame/02_radiacion/02_intermedio/ej_cal_radiacion.htm

http://www.ujaen.es/investiga/solar/07cursosolar/home_main_frame/02_radiacion/01_basico/2_radiacion_01.htm

<http://www.ecobachillerato.com/webquestseco/energiasalternativas.pdf>

<http://www.retscreen.net>

http://www.enersysawker.com/pdf/powerblocxflexrblocxflex_e.pdf

<http://www.instalacionenergiasolar.com/placas-solares/estructura-paneles-solares.html>

<http://www.solarmania.es/Regulador-Outback-Fm80>

<http://www.bun-ca.org/publicaciones/FOTOVOLT.pdf>

<http://www.sitiosolar.com/paneles%20fotovoltaicas.htm>

<http://tipos-de-energia.blogspot.com/>

http://www.engineersedge.com/battery/battery_series_parallel_connections.htm

<http://www.epsea.org/esp/pdf2/Capit02.pdf>

<http://surisadai-90.blogspot.com/2009/02/estructura-soportes-para-paneles.html>

<http://socializarq.com/arq/refugio>

<http://patentados.com/invento/dispositivo-empajador-para-instalaciones-avicolas.html>

<http://www.fontyregmanacor.es/trabajos-realizados.html>

http://www.taringa.net/posts/info/9157316/_Queres-informarte-sobre-electricidad_-Megapost-.html

<http://www.bueni.es/electronica-ferreteria/estructura-metalica-panel-fotovoltaico>

<http://www.tecnun.es/asignaturas/Ecologia/Hipertexto/07Energ/100Energ%C3%ADa.htm>

http://newton.cnice.mec.es/materiales_didacticos/energia/index.html

<http://www.censolar.es/menu2.htm>

<http://erenovable.com/2008/12/04/cmo-funciona-la-energa-solar/>

<http://www.otrasenergias.com/results.asp?nSector=6&cSector=Biomasa>

<http://www.otrasenergias.com/results.asp?nSector=3&cSector=Fotovoltaica>

<http://www.otrasenergias.com/results.asp?nSector=1&cSector=E%F3lica>

<http://www.otrasenergias.com/results.asp?nSector=15&cSector=Hidrica>

<http://www.otrasenergias.com/results.asp?nSector=12&cSector=Geot%E9rmica>

[\[gea.org/hojared_radiacion/paginas/Fuentes%20de%20energ%EDa.html\]\(http://www.sagan-gea.org/hojared_radiacion/paginas/Fuentes%20de%20energ%EDa.html\)](http://www.sagan-</p></div><div data-bbox=)

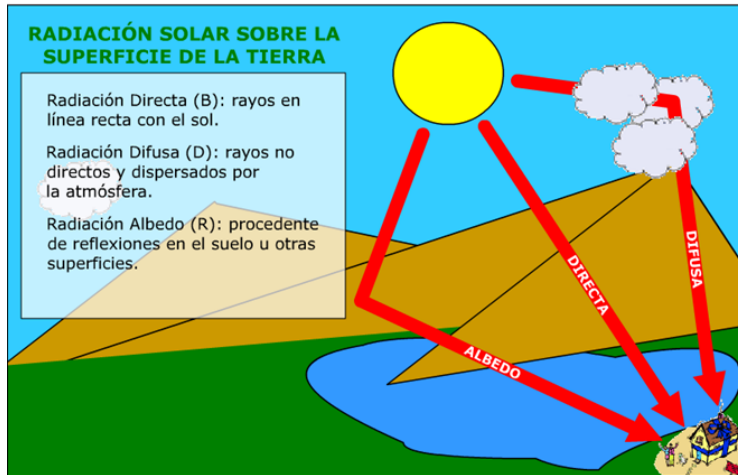
<http://www.formaselect.com/areas-tematicas/energias-renovables/energia-solar.htm>

Ross, Michael, Charles Hanley et al. (2001) Applying solar energy to extend distance education to remote communities in Mexico and Central America.

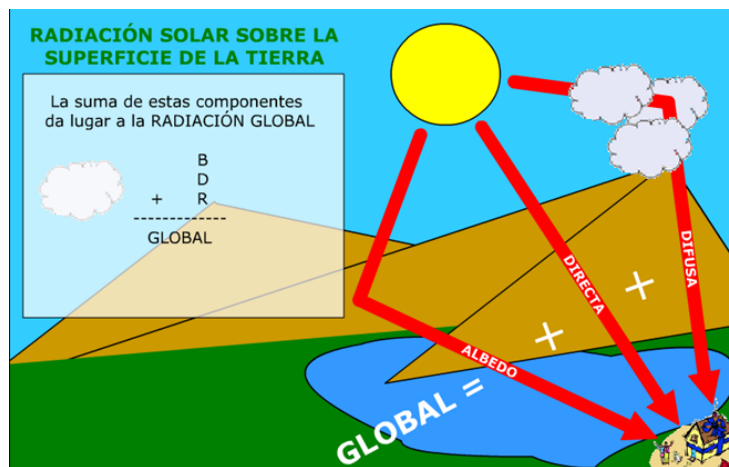
<http://www.re.sandia.gov/en/pb/pd/ASESpaper.pdf>

Anexo No.1

Componentes de la radiación solar



Fuente:http://www.ujaen.es/investiga/solar/07cursosolar/home_main_frame/02_radiacion/01_basico/flash/comp_radia.htm



Fuente:http://www.ujaen.es/investiga/solar/07cursosolar/home_main_frame/02_radiacion/01_basico/flash/comp_radia.htm

Anexo No.2

Ficha de observación

TEMA: Paneles fotovoltaicos para la iluminación en el Hospital Indígena de la ciudad de Ambato

Objetivo: Determinar el sistema actual de iluminación

Nombre del observador: Aracelly Núñez

Población o muestra: Personal de mantenimiento

Actitud o actividad observada

Áreas del hospital que tienen iluminación	Dependencias del Hospital		Numero de lámparas por dependencia		Numero de lámparas por dependencia		Áreas de mayor consumo eléctrico		Suministro de energía		Exposición solar		Sistema de energía autosustentable		Mantenimiento en conexiones eléctricas	
	Primer piso	Primer piso	Primer piso	Primer piso	segundo piso	segundo piso										
Primer piso							Laboratorio		EEASA		12 am		Si		siempre	
							Bodega									
							habitación									
							Pasillos									
Segundo piso							Sala de espera				1 pm			A menudo		
							Baños									
Pacios							Escaleras		Otro ¿Cuál?		2 pm		No		A veces	
							Consultorio									
garaje							Farmacia				Otro Cuál?			nunca		
							Quirófano									
							Contabilidad									
							Información									

Anexo No.3

Informe Técnico



Ing. Ramiro Balarezo R.

Jefe Dpto. Energías Renovables
Gaspar de Villarroel 1179 y París, Ed. París, Piso 3, Quito, Ecuador
Telf. (593 2) 2261107 (593 2) 243 6812
rbalarezo@enerpro.com.ec www.enerpro.com.ec

Sólo los peces muertos nadan con la corriente.

RE: Información Enerpro

ing. ramiro balarezo

Para 'ARITA Fernanda Núñez Naranjo'

INFORME TECNICO

Estimada Srta.

El costo de instalar 15 paneles con 12 baterías 2 reguladores y 3 inversores, incluye la instalación de las estructuras para los paneles, el cableado desde los paneles al regulador y sistema de tierra, armado del banco de baterías y su estructura, regulador a las baterías, y tierra de todo el sistema, cableado de las baterías a los inversores y al sub tablero de distribución (de existir).

Descripción	Cantidad	No. días	Costo /día	Total
Ingenieros	1	5	\$ 120,00	\$ 600,00
Técnicos	1	5	\$ 50,00	\$ 250,00
				\$ 850,00

No hay valores por punto.

La instalación de las luminarias si es por punto y eso lo hace cualquier electricista, en caso de no existir.

En este análisis no está el transporte de los técnicos al lugar de instalación, su alojamiento y gastos de comida, ni ningún tipo de material o kit de instalación.

Saludos

ing. ramiro balarezo

Anexo No.4

Planos AutoCAD