



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**Facultad de Especialidades Empresariales  
Carrera de Ingeniería en Comercio y Finanzas Internacionales  
Bilingüe**

**TÍTULO:**

**IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE PANELES  
FOTOVOLTAICOS (SOLARES) PARA SUMINISTRO DE  
ENERGÍA ELÉCTRICA EN LOS EXTERIORES DE UN  
CONDominio**

**AUTOR:**

**Fernando José Ugarte Pazos**

**TUTOR:**

**Ing. Qca. María Josefina Alcívar Avilés, Mgs.**

**Guayaquil, Ecuador**

**2014**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**  
**Facultad de Especialidades Empresariales**  
**Carrera de Ingeniería en Comercio y Finanzas Internacionales Bilingüe**

**CERTIFICACIÓN**

Certificamos que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por Fernando José Ugarte Pazos, como requerimiento parcial para la obtención del Título de Ingeniero en Comercio y Finanzas Internacionales Bilingüe.

**TUTOR (A)**

---

Ing. Qca. María Josefina Alcívar Avilés, Mgs.

**REVISOR(ES)**

---

Econ. David Coello Cazar, MBA

---

Ing. Teresa Knezevich Pilay

**DIRECTOR DE LA CARRERA**

---

Econ. María Teresa Alcívar Avilés, Mgs.

**Guayaquil, a los 22 días del mes de abril del año 2014**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**  
Facultad de Especialidades Empresariales  
Carrera de Ingeniería en Comercio y Finanzas Internacionales Bilingüe

## **DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD**

Yo, **Fernando José Ugarte Pazos**

### **DECLARO QUE:**

El Trabajo de Titulación **“Implementación de un sistema de paneles fotovoltaicos (solares) para suministro de energía eléctrica en los exteriores de un condominio”** previa a la obtención del Título de **Ingeniero en Comercio y Finanzas Internacionales Bilingüe**, ha sido desarrollado en base a una investigación exhaustiva, respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan al pie de las páginas correspondientes, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance científico del Trabajo de Titulación referido.

**Guayaquil, a los 22 días del mes de abril del año 2014**

**EL AUTOR:**

---

**Fernando José Ugarte Pazos**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA**

**DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**Facultad de Especialidades Empresariales**

**Carrera de Ingeniería en Comercio y Finanzas Internacionales Bilingüe**

## **AUTORIZACIÓN**

Yo, **Fernando José Ugarte Pazos**

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, la **publicación** en la biblioteca de la institución del Trabajo de Titulación: **“Implementación de un sistema de paneles fotovoltaicos (solares) para suministro de energía eléctrica en los exteriores de un condominio”**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

**Guayaquil, a los 22 días del mes de abril del año 2014**

**EL AUTOR:**

---

**Fernando José Ugarte Pazos**

## **AGRADECIMIENTO**

Quiero aprovechar este espacio para agradecer a mis familiares, amigos cercanos, autoridades, profesores, y demás personas que de alguna manera influyeron en mí, y me motivaron a completar este proyecto. Mención especial para quienes velan por mí desde el cielo. Gracias infinitas.

**Fernando José Ugarte Pazos**

## **DEDICATORIA**

Dedicado a Dios, quien me guía cuando estoy perdido. Dedicado también a mis padres y hermana. Ustedes son todo para mí, y no soy nada sin ustedes, los quiero un mundo. Gracias por su apoyo constante y por siempre creer en mí.

**Fernando José Ugarte Pazos**

## **TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN**

---

Ing. Qca. María Josefina Alcívar Avilés, Mgs.

PROFESOR GUÍA O TUTOR

---

PROFESOR DELEGADO



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**Facultad de Especialidades Empresariales**

**Carrera de Ingeniería en Comercio y Finanzas Internacionales Bilingüe**

**CALIFICACIÓN**

---

**Ing. Qca. María Josefina Alcívar Avilés, Mgs.**

**PROFESOR GUÍA O TUTOR**



## ÍNDICE

<b>Contenido</b>	<b>Pág.</b>
Carátula	i
Certificación	ii
Declaración de responsabilidad	III
Autorización	iv
Agradecimiento	v
Dedicatoria	vi
Tribunal	vii
Calificación	viii
Índice General	ix
Índice de Tablas	xiii
Índice de Gráficos	xiv
Índice de Anexos	xv
Resumen	xvi

### **Capítulo I EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

1.1.	Antecedentes	17
1.2	Planteamiento del problema	17
1.2.1.	Formulación del problema	20
1.3.	Justificación del estudio	21
1.4.	Objetivos de la Investigación	24
1.4.1.	Objetivos generales	24
1.4.2.	Objetivos específicos	24
1.4.3.	Limitaciones de la investigación	24

### **Capítulo II MARCO TEÓRICO**

2.1.	Antecedentes del estudio	25
2.1.1.	La situación energética del Ecuador	25
2.1.1.1.	El uso de paneles solares en el Ecuador	26
2.1.1.2.	Regulación del CONELEC para "Tratamiento de la energía producida con recursos energéticos renovables no convencionales"	27

<b>Contenido</b>	<b>Pág.</b>	
2.2.	Bases teóricas	29
2.2.1.	Introducción a la energía solar	29
2.2.1.1.	La radiación	29
2.2.1.2.	La energía solar fotovoltaica	30
2.2.1.3.	Paneles solares	31
2.2.1.4.	Tarifas eléctricas	32
2.2.2.	Condominios	32
2.2.3.	Estudio de factibilidad	33
2.2.4.	Estudio de mercado	37
2.2.4.1.	Oferta	38
2.2.4.2.	Demanda	38
2.2.4.3.	Estudio técnico	39
2.2.4.4.	Estudio económico	39
2.2.4.5.	Evaluación financiera	39
2.2.4.6.	Impacto ambiental	40
2.2.4.7.	Evaluación de impactos ambientales	40
2.2.5.	La contaminación electromagnética en las construcciones	40
2.3.	Definición de términos	42
2.3.1.	Definición y conceptos	42

### **Capítulo III            METODOLOGÍA**

3.1.	Hipótesis	49
3.1.1.	Hipótesis general	49
3.1.2.	Hipótesis específicas	49
3.2.	Variables	49
3.2.1.	Definición conceptual de las variables	49
3.2.2.	Definición operacional de las variables	50
3.2.3.	Operacionalización de las variables	51
3.3.	Tipo y nivel de investigación	52
3.3.1.	Descripción del ámbito de investigación	52
3.4.	Población y muestra	54
3.5.	Técnicas e instrumentos para la recolección de datos	55

<b>Contenido</b>	<b>Pág.</b>
3.6. Validez y confiabilidad de los instrumentos	57
3.7. Plan de recolección y procesamiento de datos	57

#### **Capítulo IV ESTUDIO DE MERCADO Y RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN**

4.1. Situación actual de energía eléctrica del edificio en áreas comunes	59
4.1.1. Empresas que fabrican componentes fotovoltaicos	61
4.1.1.1. Distribución de los componentes fotovoltaicos en el Ecuador	63
4.1.1.2. Comparación de los componentes para paneles fotovoltaicos	63
4.1.2. Razones para elegir los componentes fotovoltaicos	64
4.1.3. Elementos para la instalación de paneles solares	64
4.1.4. Incidencia del consumo de energía eléctrica en la canasta básica familiar	65
4.2. Protocolo de la encuesta realizada a los habitantes de los condominios en la ciudad de Machala	68
4.2.1. Resultados y análisis de la encuesta realizada a los habitantes de condominios en la ciudad de Machala	71
4.3. Conclusiones de la encuesta	81
4.4. Recomendaciones de las conclusiones de la encuesta	82

#### **CAPITULO V ANALISIS TÉCNICO Y AMBIENTAL PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE PANELES FOTOVOLTAICOS (SOLARES) EN EL CONDOMINIO “SEÑORIAL” DE LA CIUDAD DE MACHALA**

5.1. Justificación	83
5.1.1. Objetivo Inicial	84
5.1.1.1. Objetivos estratégicos de la propuesta	85
5.2 Alcance	85
5.2.1. Pasos de la gestión	85

<b>Contenido</b>	<b>Pág.</b>
5.2.2. Motivación para promover el uso de energía solar	85
5.3. Análisis técnico	86
5.3.1. Localización	86
5.3.2. Proceso de energía fotovoltaica	86
5.3.2.1. Componentes para su instalación	88
5.3.2.2. Características de los componentes de los paneles	89
5.3.2.3. Elección de los componentes para el proyecto	91
5.4.1. Inversión	91
5.4.2. Costos de mantenimiento	92
5.4.3. Ingresos	92
5.4.4. Tiempo de recuperación de la inversión	93
5.4.5. Análisis del contraste entre la energía pública y la energía fotovoltaica	94
5.5. Análisis ambiental	95
5.5.1. Medidas generales	96
5.6. Resultados esperados	96
5.7. Conclusiones finales	97
Referencias	99
Paginas Web	100
Anexos	

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>N°</b>	<b>TITULO</b>	<b>Pág.</b>
01	Técnicas de recolección de datos	51
02	Cantidad de departamentos	54
03	Marcas de componentes fotovoltaicos	62
04	Fabricantes de inversores	62
05	Paquetes Fotovoltaicos	63
06	Resultados de la pregunta N° 1 de la encuesta	71
07	Resultados de la pregunta N° 2 de la encuesta	72
08	Resultados de la pregunta N° 3 de la encuesta	73
09	Resultados de la pregunta N° 4 de la encuesta	74
10	Resultados de la pregunta N° 5 de la encuesta	75
11	Resultados de la pregunta N° 6 de la encuesta	76
12	Resultados de la pregunta N° 7 de la encuesta	77
13	Resultados de la pregunta N° 8 de la encuesta	78
14	Resultados de la pregunta N° 9 de la encuesta	79
15	Resultados de la pregunta N° 10 de la encuesta	80
16	Precio comparativo de los componentes	90
17	Equipos y accesorios	92
18	Ingresos mensuales, anuales durante 5 años	93
19	Energía pública vs energía fotovoltaica	94

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>N°</b>	<b>TITULO</b>	<b>Pág.</b>
01	Cantidad de horas/luz que necesitan los habitantes de un condominio en la ciudad de Machala	71
02	Valor promedio que pagan por consumo de energía eléctrica en un condominio	72
03	Porcentaje de importancia del uso de energías alternativas en un condominio	73
04	Porcentaje de importancia del ahorro de energía eléctrica de parte de los habitantes de un condominio	74
05	Nivel de conocimiento del uso de paneles solares en un condominio	75
06	Nivel de aceptación del uso de energía alternativa	76
07	Porcentaje de conocimiento de los efectos negativos de los campos magnéticos	77
08	Nivel de conocimiento que la energía de paneles solares es aconsejable para el medio ambiente	78
09	Porcentaje de aceptación de los habitantes de un condominio de utilizar los paneles solares	79
10	Porcentaje de habitantes de un condominio que recomendaría el uso de paneles solares	80
11	Proceso de instalación	87

## INDICE DE ANEXOS

<b>N°</b>	<b>TITULO</b>	<b>Pág.</b>
1	Planos del condominio	104
2	Componentes de la instalación solar fotovoltaica	107
3	Mantenimiento de la instalación solarfotovoltaica	110
4	Ubicación del condominio donde se sitúa el Proyecto.	114
5	Cronograma de la encuesta a los dueños de departamentos de condominios en la ciudad de Machala	115

## RESUMEN (ABSTRACT)

Dentro de una economía globalizada, la competitividad de un país es uno de los parámetros más importantes que se debe tratar de mejorar. Esta puede realizarse a través de la reducción de costos y consumos energéticos, lo cual permitirá prolongar la duración de las reservas energéticas y preservar el ambiente.

El presente proyecto pretende determinar la factibilidad de implementar paneles solares en el condominio “SEÑORIAL” de la ciudad de Machala, como medio de energía sustitutiva y una nueva alternativa para solucionar una urgente necesidad, debido a los constantes racionamientos de energía y apagones inesperados que suceden en la ciudad de Machala.

En síntesis, el proyecto trata sobre la implementación de paneles solares en el condominio “SEÑORIAL” de la ciudad de Machala, como método de energía alternativa, sustentado en el fomento de una cultura para el uso racional de energía y preservación del medio ambiente.

Se ha considerado necesario que la ciudadanía en general cuente con una alternativa en momentos de escasez. El proyecto que se presenta cumple con este fin: informa, provee y satisface la demanda; unifica conceptos entre demanda y oferta, y sugiere técnicas eficientes de uso de energía.

**Palabras claves:** Economía, paneles, condominio, energía, alternativa, implementación, preservación, Machala.



# **CAPÍTULO I**

## **EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

### **1.1. ANTECEDENTES**

En todos los países del mundo la energía eléctrica y la luz solar son indispensables para la supervivencia de sus habitantes. Sin embargo, en estos momentos donde la contaminación y el calentamiento global cada día ganan mayor terreno, se hace necesario preguntar si la energía que se consume vale la vida del planeta.

Conscientes de este problema, países como Alemania han desarrollado tecnología y maquinaria en el campo energético y goza del área más extensa de parques solares en el mundo para bajar sus costos de producción y hacerse más competitiva, pues el kilovatio por hora a través de este sistema tiene un valor más bajo que el de las fuentes convencionales y están proponiendo a los gobiernos de otros países a implementar el sistema fotovoltaico (paneles solares), que no contamina el medio ambiente.

### **1.2. PLANTEAMIENTO DE PROBLEMA**

#### **MACRO**

Ecuador, debido a su ubicación en la zona tórrida casi en el centro del mundo, la intensidad de los rayos solares, y su perpendicularidad, genera las condiciones ideales para implementar sistemas de energía solar fotovoltaica que ayudarían a cubrir la demanda de energía en momentos en los cuales

exista un déficit de producción de su principal fuente, que es la energía hidroeléctrica.

Actualmente, cuando hay escasez de lluvia, baja el nivel de las aguas y consecuentemente deriva en escasa producción de energía en las centrales hidroeléctricas. A esto se suma la contaminación formada por el uso de generadores que funcionan con combustible, y cuando esto acontece, ocasiona un alza en el costo de la energía debido al elevado precio del petróleo.

Son estas circunstancias las que obligan a pensar en la aplicación de fuentes de energía alternativas, en especial la generada de los paneles solares. Estos sistemas forjan un considerable cambio en cuanto al ahorro económico y ecológico que se evidencia en los primeros cinco años de su uso.

## **MICRO**

Dentro de este contexto, el Instituto Nacional de Eficiencia Energética y Energías Renovables (INER), como parte de su eje de impulsar la investigación científica orientada al uso racional de la energía eléctrica en todos los campos, organizó en Guayaquil, el taller sobre “Eficiencia Energética en Edificaciones 2013”, que contó con la participación de diferentes entidades con experiencias y prácticas en este campo.

El Ministro de Electricidad y Energía Renovable Dr. Esteban Albornoz que inauguró el evento y recalcó la importancia de desarrollar la investigación para el uso eficiente de los recursos del Ecuador y del planeta, manifestó el interés institucional de contar con tecnología:

Identificada con la política industrial vigente en el país, que promueve, precisamente, la innovación tecnológica y utilización de tecnológicas limpias en la producción, así como el cambio de la matriz energética.

No se trata solamente de generar más fuentes de energía eléctrica, sino de consumir mejor, con eficiencia y ahorrando.

El Ministro se refirió al cambio de época que está viviendo el país, una vez que el gobierno nacional pone un especial énfasis en la educación e investigación científica, función que cumple el INER con proyectos aplicables a la realidad nacional.

## **MESO**

El programa de energía solar fotovoltaica es parte de un primer proyecto que ejecuta la Corporación Nacional de Electrificación regional de Milagro (CNEL) (2013) desde el año pasado a través del Fondo de Electrificación Rural y Urbano Marginal (FERUM), ante la imposibilidad de atender en forma convencional a lugares apartados como la isla Matorrillos, perteneciente al cantón Naranjal. Hernán Zamora, técnico encargado del proyecto del sistema fotovoltaico, indicó lo siguiente:

Se instalaron 44 paneles solares que benefician a igual número de familias y 8 en la llamada Isla de los Ingleses, los cuales son financiados por el gobierno.

El sistema que prevé como carga por vivienda tres luminarias de 11 vatios, un televisor de hasta 21 pulgadas y un equipo radiograbadora, permite a los habitantes de la isla el uso de la energía por cuatro horas

diarias los siete días de la semana y por ser un sistema puro, libre de contaminación, se aporta a la ecología y a la preservación del medio ambiente en un 100 %.

En el caso de la provincia de El Oro, también se proyecta aplicar el programa de energía solar fotovoltaica en las islas del Archipiélago de Jambelí y en otros lugares donde no existe el servicio de energía eléctrica, además de manera particular en condominios y viviendas de programas habitacionales.

### **1.2.1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

El Mecanismo de Desarrollo Limpio (M.D.L.) es un acuerdo suscrito en el Protocolo de Kyoto sobre cambio climático de las Naciones Unidas, que permite a los Gobiernos de los países industrializados, y a las empresas, suscribir acuerdos para cumplir con metas de reducción de gases de efecto invernadero (GEI).

Ecuador, al ser signatario del Convenio Mecanismo de Desarrollo Limpio con las Naciones Unidas, se compromete a reforestar, utilizar fuentes renovables de energía eléctrica y promover el uso de equipos ahorradores de energía eléctrica.

El Ministerio del Ambiente es la Autoridad Nacional Designada (designada) por el país ante el Protocolo de Kyoto. El Ministerio del Ambiente (2003) menciona la función principal de dicha autoridad: "Revisar y otorgar la Carta de Aprobación Nacional a los proyectos propuestos bajo el Mecanismo de Desarrollo Limpio y Cartas de Respaldo a la Nota Idea de Proyecto dentro del MDL". La Autoridad Nacional Designada-MDL se creó mediante Resolución Ministerial 015, publicada en el Registro Oficial N° 86 de mayo del 2003.

La firma de este convenio representa un compromiso serio con visión futurista que beneficiará a las generaciones actuales y futuras dentro del contexto de la preservación del medio ambiente por el alto índice de contaminación que existe actualmente, y es la razón por la cual se escogió una alternativa de servicio e implementación ambiental. Sin embargo, el uso de energías renovables en la actualidad tiene un costo elevado, lo que puede significar un obstáculo al momento de querer demostrar la factibilidad del proyecto cuando se lo vaya implementar en un condominio, en este caso de la ciudad de Machala.

### **1.3. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO**

Según la línea de Investigación propuesta por el SENESCYT y aceptada por el SINDE como plataforma de investigación para la Facultad de Especialidades Empresariales, el presente proyecto se asocia con el objetivo de desarrollo siguiente: *Establecer un sistema económico, social, solidario, y sustentable.*

La sub-línea de investigación que acoge a este trabajo tutorial propuesta por la Carrera de Ingeniería en Comercio y Finanzas Internacionales Bilingüe, cubre los puntos sobre: *Acceso a la producción, recursos, posibilidades, capacidades y técnicas.*

Por lo tanto, el presente proyecto cumple y se adapta a los requerimientos según los parámetros de investigación inicialmente propuestos en la Carrera. Hasta ahora, las principales fuentes de energía utilizadas en los países desarrollados son las grandes centrales hidroeléctricas y las de energía nuclear; en menor proporción las centrales que usan derivados de petróleo con el bunker y diésel, las cuales generan daños al medio ambiente afectando a las personas, a la flora y la fauna que viven cerca de las centrales.

Según Reuter (2013):

Ésta situación ha preocupado a la mayoría de los Gobiernos de muchos países, debido a que existe una creciente demanda de energía por la cantidad de artefactos electrónicos que se utilizan en el mundo moderno, con un alto gasto económico a los usuarios debido a las elevadas tarifas por el servicio eléctrico y los daños ambientales existentes, motivo por el cual se está promoviendo el uso de energía alternativa natural como la energía solar térmica y fotovoltaica.

El sol, es una fuente de generación energética inagotable, no contaminante, gratuita y con disponibilidad los 365 días del año. En el Ecuador, las condiciones para implementar sistemas de energía solar son ideales, dado que nuestro país se ubica en la línea ecuatorial que es una de las zonas con alta intensidad de radiación solar en el planeta.

El portal Renova Energía (2013), menciona que:

La energía solar proviene de la radiación del sol, y es una energía renovable y no contaminante. Esta energía consiste en el aprovechamiento de la radiación solar para producir energía solar térmica que es utilizada principalmente para la producción de agua caliente sanitaria; calefacción por elementos radiantes en el caso regiones frías, en los sectores residencial, servicios e industrial y climatización de piscinas; así como energía fotovoltaica que se usa para producir electricidad que alimentan equipos eléctricos y alumbrado.

Para todos estos fines, la energía solar deberá contar con un aporte menor de energía de soporte, ya que la energía solar no es capaz por sí

sola de abastecer el consumo energético requerido para la totalidad de las funciones ya mencionadas, debido a que la radiación solar no es 100 % constante (disminuye en los meses de verano en el caso del Ecuador y es nula durante la noche). Por lo tanto, la energía solar permite generar ahorros en combustible, de entre 50 y 80 %, dependiendo principalmente de la radiación local y del tipo, calidad y cantidad de colectores solares utilizados.

Ante esta situación, ha surgido la necesidad de mejorar la calidad de la construcción y promover las condiciones necesarias para crear ambientes saludables en nuestros edificios, incluyendo escuelas, oficinas y viviendas, y una alternativa viable es la implementación de sistemas fotovoltaicos (paneles solares), ya que se estima que las personas pasan más del 90 % de su tiempo en ambientes cerrados y solo un 10% al aire libre.

Por tal motivo se propone el tema de intervención “Implementación de un sistema de paneles fotovoltaicos (solares) para suministro de energía eléctrica en los exteriores de un condominio”, el cuál se ha considerado como una alternativa viable para implementarse en la ciudad de Machala por el aumento de construcciones de condominios en los nuevos sectores residenciales, desarrollando hogares saludables, confortables y en armonía con el medio ambiente.

## **1.4 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN**

### **1.4.1. OBJETIVO GENERAL**

Determinar la factibilidad ambiental del uso de paneles solares para suministro de energía en los corredores y exteriores de un condominio en la ciudad de Machala

### **1.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

1. Determinar las necesidades del uso de energía fotovoltaica en un condominio de la ciudad de Machala
2. Seleccionar el tipo de panel solar que se necesita para suministrar energía eléctrica en los corredores y exteriores de un condominio en la ciudad de Machala
3. Realizar un estudio de contraste para la implementación de paneles solares para suministro de energía en los corredores y exteriores en un condominio de la ciudad de Machala

### **1.4.3. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN**

Una de las principales limitaciones de investigación es la poca cultura que existe en la ciudad de Machala sobre el consumo de energía eléctrica y la ausencia del uso de energía fotovoltaica en los condominios ya construidos; además no ha existido una promoción del usos de los paneles solares, por lo tanto, la ciudadanía desconoce el funcionamiento de estos sistemas y el costo de los mismos.



## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. ANTECEDENTES DEL ESTUDIO**

##### **2.1.1 LA SITUACIÓN ENERGÉTICA DEL ECUADOR**

La situación actual en Ecuador, de constantes amenazas de apagones por largas temporadas, y en muchas provincias de la Sierra y Amazonía de apagones diarios, no va a cambiar debido a que las grandes centrales hidroeléctricas existentes en el país (como la de Paute, Agoyán, etc.), trabajan muchas veces en el límite de su nivel técnico y de recursos; es decir, en época de estiaje (octubre – marzo), se reduce considerablemente la cantidad del caudal de agua, por lo que el Estado se ha visto en la necesidad de importar electricidad desde Colombia y el Perú a un costo de USD 561 millones, según el Centro Nacional de Control de Energía (CENACE).

Las centrales térmicas, en cambio, consumen uno de los mayores productos de importación: derivados de petróleo, con un alto precio en el mercado internacional, gasto que bordea los USD 460 millones, según reportes anuales de PETROECUADOR y del Banco Central del Ecuador. (Castro, 2011)

Castro (2011), también menciona que:

A corto plazo no habrá un cambio de esta situación, porque la financiación y construcción de nuevas centrales hidroeléctricas, como es el caso de San Francisco, requieren de años de trabajo. Así mismo, la adquisición de energía térmica producida por empresas privadas o estatales no es suficiente para solucionar esta situación de demanda

creciente, lo cual provoca que en muchas ciudades, tanto de la Sierra como de la Costa y Amazonía del Ecuador, no haya abastecimiento estable de energía eléctrica.

#### **2.1.1.1. EL USO DE PANELES SOLARES EN EL ECUADOR**

El portal Twenergy (2013), destaca que:

Desde los fines del siglo XX los científicos de países desarrollados como los Estados Unidos, Japón, Alemania, venían advirtiendo que el contenido de dióxido de carbono en la atmósfera se estaba incrementando de manera importante y pronosticaban que se produciría el calentamiento de la tierra. Diferentes mediciones han demostrado efectivamente que durante el presente siglo la presencia de este gas en la atmósfera ha crecido significativamente, lo que ha dado origen a que la temperatura de la Tierra aumente en aproximadamente 0,5 grados. Si esa tendencia siguiera y no se adoptaran medidas para evitarla en los próximos 50 años, se pronostica que la temperatura podría incrementarse en 2 grados centígrados más.

Esta situación ha provocado que en todos los países de mundo como el Ecuador, se adopten medidas para reducir el efecto invernadero como por ejemplo: implementar programas de eficiencia energética con la finalidad de racionalizar el consumo y reducir, de esta manera, las emisiones ambientales que inevitablemente se producen cuando se genera energía.

Otra alternativa importante, es utilizar energías alternativas limpias que como las que se utilizan en otros países como España y Alemania, aprovechando la energía solar. Específicamente nuestro país, por su ubicación geográfica está dentro de los países con mayor captación de radiación solar lo cual contribuiría

significativamente a sustituir progresivamente las fuentes de energía que funcionan con combustibles fósiles.

Además, los usuarios del sector eléctrico en el Ecuador se han mostrado preocupados por el alto costo de las tarifas de energía eléctrica; sin embargo, pero los mismos hacen muy poco para mejorar la eficiencia de sus procesos energéticos, tanto de electricidad como de calor.

El uso no eficiente de iluminación en edificios, áreas y vías públicas, representa un alto componente del gasto energético del país y tiene su impacto en el costo final de la energía, lo cual ha obligado a la utilización de la energía solar, especialmente en las ciudades de la región sierra con la implementación de sistemas de energía térmica para la calefacción y calentamiento de agua. Además, se ha detectado una nueva tendencia en el uso del sistema de energía fotovoltaica para la iluminación de pasillos y exteriores en la construcción de viviendas y condominios especialmente en el sector privado, constituyéndose en un mercado que aún no se ha explotado.

Con estos antecedentes, se fundamenta la oportunidad de presentar el presente proyecto como una alternativa energética no sólo en tiempo de estiaje y racionamientos, sino también para promover el uso de generadores de energía con recursos limpios y renovables, no contaminantes.

#### **2.1.1.2. REGULACIÓN DEL CONELEC PARA “TRATAMIENTO DE LA ENERGÍA PRODUCIDA CON RECURSOS ENERGÉTICOS RENOVABLES NO CONVENCIONALES”**

Actualmente, el Ministerio de Energía y el Instituto Nacional de Eficiencia Energética y Energías Renovables (INER), están impulsando el uso racional de

la energía eléctrica en todos los campos, incluyendo edificaciones en las ciudades y el sector rural; así como a incentivar a inversionistas a la construcción de centrales de energía fotovoltaica.

Para el efecto, el artículo 63 de la Ley de Régimen del Sector Eléctrico (1996), establece que: "el Estado fomentará el desarrollo y uso de los recursos energéticos no convencionales a través de los organismos públicos, la banca de desarrollo, las universidades y las instituciones privadas" (p.17).

Indica además, que la seguridad energética para el abastecimiento de la electricidad debe:

Considerar la diversificación y participación de las energías renovables no convencionales, a efectos de disminuir la vulnerabilidad y dependencia de generación eléctrica a base de combustibles fósiles; y que es de fundamental importancia la aplicación de mecanismos que promuevan y garanticen el desarrollo sustentable de las tecnologías renovables no convencionales, considerando que los mayores costos iniciales de inversión, se compensan con los bajos costos variables de producción, lo cual a mediano plazo, incidirá en una reducción de los costos de generación y el consiguiente beneficio a los usuarios finales.  
(p. 17)

En consecuencia, se expidió una Regulación denominada Tratamiento para la energía producida con Recursos Energéticos Renovables No Convencionales (2011) que tiene como objetivo:

El establecimiento de los requisitos, precios, su período de vigencia, y forma de despacho para la energía eléctrica entregada al Sistema

Nacional Interconectado y sistemas aislados, por los generadores que utilizan fuentes renovables no convencionales, que comprenden las siguientes: eólica, biomasa, biogás, fotovoltaica, geotermia, y centrales hidroeléctricas de hasta 50 MW de capacidad instalada. (p. 2)

## **2.2. BASES TEÓRICAS**

### **2.2.1. INTRODUCCIÓN A LA ENERGÍA SOLAR**

En todas las instalaciones eléctricas ya sean de tipo convencional o de paneles solares el concepto principal es el de la energía, en donde salen una gama de términos como son: voltaje, corriente, potencia.

Hoy en día sectores alejados de la energía convencional están siendo conectados de una u otra forma al mundo globalizado con el acceso a energías alternativas como es la energía solar (Galarza, Gordillo y Rivera, 2012).

#### **2.2.1.1. LA RADIACIÓN**

Según el portal Ecoloquia (2013):

El sol emite constantemente enormes cantidades de energía; una fracción de ésta alcanza la tierra. La cantidad de energía solar que recibimos en un solo día resulta más que suficiente para cubrir la demanda mundial de todo un año. Sin embargo, no toda la energía proveniente del sol puede ser utilizada de manera efectiva. Parte de la luz solar es absorbida en la atmósfera terrestre o, reflejada nuevamente al espacio

La intensidad de la luz solar que alcanza nuestro planeta varía según el momento del día y del año, el lugar y las condiciones climáticas. La energía total registrada sobre una base diaria o anual se denomina 'radiación' e indica la intensidad de dicha luz. La radiación se expresa en Wh/m<sup>2</sup> por día o, también, en Kwh./m<sup>2</sup> por día.

Con el fin de simplificar los cálculos realizados en base a la información sobre radiación, la energía solar se expresa en equivalentes a horas de luz solar plena. La luz solar plena registra una potencia de unos 1 000 W/m<sup>2</sup>; por lo tanto, una hora de luz solar plena equivale a 1 Kwh./m<sup>2</sup> de energía solar pura terrestre.

Ésta es, aproximadamente, la cantidad de energía solar registrada durante un día soleado de verano, con cielo despejado, en una superficie de un metro cuadrado, colocada en perpendicular al sol.

La revista online Ambientum (2006), indica que "la radiación varía según el momento del día. Sin embargo, también puede variar considerablemente de un lugar a otro, especialmente en regiones montañosas. La radiación fluctúa entre un promedio de 1 000 Kwh. /m<sup>2</sup> al año, en los países del norte de Europa (tales como Alemania), y 2 000 a 2 500 Kwh. /m<sup>2</sup> al año, en las zonas desérticas". Estas variaciones se deben a las condiciones climáticas y a la diferencia con respecto a la posición relativa del sol en el cielo (elevación solar), la cual depende de la latitud de cada lugar.

#### **2.2.1.2. ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA**

El portal Renova Energía (2103), destaca que la energía solar fotovoltaica es la que:

Se obtiene por medio de paneles solares fotovoltaicos expuestos al Sol. Esta energía es a nivel mundial la más difundida para electrificación en zonas remotas donde la red pública no ha llegado. La energía solar fotovoltaica en un enfoque económico, es la más viable para la generación de electricidad en zonas remotas como las que existen en Perú y Ecuador.

Una definición técnica para la energía solar fotovoltaica sería: La energía solar fotovoltaica es una forma de obtención de electricidad por medio de paneles solares fotovoltaicos.

### **2.2.1.3. PANELES SOLARES**

El glosario de términos de energías alternativas del portal Proenal, define a los paneles solares como:

Módulos que son capaces de aprovechar la energía emanada por el Sol, más comúnmente conocida como radiación solar. Este término abarca también a los colectores solares que se emplean para originar agua caliente (para un uso principalmente doméstico) y a los paneles fotovoltaicos que se usan para generar electricidad. Los paneles solares de tipo fotovoltaicos se encuentran compuestos por cientos de celdas que se encargan de convertir la luz en electricidad; estas celdas, muchas veces son denominadas celdas fotovoltaicas, que tiene como significado “luz-electricidad”.

Los paneles o módulos fotovoltaicos están compuestos por dispositivos semiconductores tipo diodo (células fotovoltaicas) que, al recibir la radiación solar, se estimulan y generan saltos electrónicos, generando

diferencias de potencial en sus extremos. El acoplamiento en serie de estas células permite obtener voltajes en corriente continua, adecuados para alimentar dispositivos electrónicos sencillos o a mayor escala, esta corriente eléctrica continua generada por los paneles se puede transformar en corriente alterna e inyectar en la red eléctrica.

#### **2.2.1.4. TARIFAS ELÉCTRICAS**

En el portal Buenas Tareas (2012), se define a la tarifa eléctrica como:

El costo de las actividades que hacen referencia al suministro de energía eléctrica para los consumidores, es decir personas físicas o jurídicas que compran la energía para su propio consumo. Estos consumidores deben abonar las tarifas de acceso a las redes y adquirir su energía en el mercado libre al precio que corresponda. El acceso puede contratarse bien directamente con la empresa distribuidora, o bien a través de la empresa comercializadora.

#### **2.2.2. CONDOMINIO**

En el portal Definición.De (2013), se describe a la palabra condominio como:

Con origen en el vocablo latino condominium, el término condominio se refiere, en el campo del derecho, a la potestad que dos, tres o más individuos disponen sobre un bien compartido.

Es posible distinguir entre el condominio ordinario (una cosa que puede dividirse y que permite que distintos sujetos dispongan de porcentajes de participación) y el condominio en mano común (cuando el bien no se



puede dividir y su propiedad recae en varias personas, sin que existan distintas cuotas de participación).

Los condominios forman parte de lo que el derecho civil conoce como comunidad de bienes. Esta figura legal encuadra a aquellos casos en los que un patrimonio es compartido por diversas personas jurídicas o físicas.

La noción de condominio suele aplicarse a los inmuebles de propiedad horizontal. En estos casos, una persona es la propietaria de la unidad que compra (un departamento o apartamento dentro de un edificio, por ejemplo) y co-propietaria de los espacios comunes (pasillos, ascensores, etc.). Los gastos que se producen en estos espacios comunes se reparten entre todos los co-propietarios. Para facilitar la administración, es frecuente que los co-propietarios del condominio contraten los servicios de alguien externo que se encargue de liquidar los gastos.

### **2.2.3. ESTUDIO DE FACTIBILIDAD**

Santos (2008) dice:

El estudio de factibilidad de cierta manera es un proceso de aproximaciones sucesivas, donde se define el problema por resolver. Para ello se parte de supuestos, pronósticos y estimaciones, por lo que el grado de preparación de la información y su confiabilidad depende de la profundidad con que se realicen tanto los estudios técnicos, como los económicos, financieros y de mercado, y otros que se requieran. En cada etapa deben precisarse todos aquellos aspectos y variables que puedan mejorar el proyecto, o sea optimizarlo. (p.45)

Puede suceder que del resultado del trabajo pudiera aconsejarse una revisión del proyecto original, que se postergue su iniciación considerando el momento óptimo de inicio e incluso lo anterior no debe servir de excusa para no evaluar proyectos. Por el contrario, con la preparación y evaluación será posible la reducción de la incertidumbre que provocarían las variaciones de los factores.

El estudio de factibilidad es un proceso en el cual intervienen cuatro grandes etapas:

- Idea
- Pre inversión
- Inversión
- Operación.

La etapa idea: es donde la organización busca de forma ordenada la identificación de problemas que puedan resolverse u oportunidades que puedan aprovecharse. Las diferentes formas de resolver un problema o de aprovechar una oportunidad de negocio constituirán la idea del proyecto. De aquí que se pueda afirmar que la idea de un proyecto, más que una ocurrencia afortunada de un inversionista, generalmente representa la realización de un diagnóstico que identifica distintas vías de solución.

La etapa de pre inversión: Es la que marca el inicio de la evaluación del proyecto. Ella está compuesta por tres niveles: perfil, pre factibilidad y factibilidad.

El nivel perfil, es la que se elabora a partir de la información existente, del juicio común y de la experiencia.

En este nivel frecuentemente se seleccionan aquellas opciones de proyectos que se muestran más atractivas para la solución de un problema o en aprovechamiento de una oportunidad. Además, se van a definir las características específicas del producto o servicio.

En el nivel pre factibilidad se profundiza la investigación y se basa principalmente en informaciones de fuentes secundarias para definir, con cierta aproximación, las variables principales referidas al mercado, a las técnicas de producción y al requerimiento financiero.

En términos generales, se estiman las inversiones probables, los costos de operación y los ingresos que demandará y generará el proyecto.

El estudio más acabado es el que se realiza en el nivel de factibilidad y constituye la culminación de los estudios de perversión, que comprenden el conjunto de actividades relativas a la concepción, evaluación y aprobación de las inversiones, teniendo como objetivo central garantizar que la necesidad de acometer cada proyecto esté plenamente justificada y que las soluciones técnico-económica sean las más ventajosas para los inversionistas.

La etapa de inversión: se inicia con los estudios definitivos y termina con la puesta en marcha. Sus fases son: Financiamiento, Estudios Definitivos, Ejecución y Montaje y Puesta en Marcha.

La fase de financiamiento se refiere al conjunto de acciones, trámites y demás actividades destinadas a la obtención de los fondos necesarios para financiar a la inversión, en forma o proporción definida en el estudio de pre-inversión correspondiente. Por lo general se refiere a la obtención de préstamos.

El estudio definitivo, denominado también estudio de ingeniería, es el conjunto de estudios detallados para la construcción, montaje y puesta en marcha. Generalmente se refiere a estudios de diseño de ingeniería que se concretan en los planos de estructuras, planos de instalaciones eléctricas, planos de instalaciones sanitarias, etc., documentos elaborados por arquitectos e ingenieros civiles, eléctricos y sanitarios, que son requeridos para otorgar la licencia de construcción. Dichos estudios se realizan después de la fase de pre-inversión, en razón de su elevado costo y a que podrían resultar inservibles en caso de que el estudio salga factible, otra es que deben ser lo más actualizados posibles al momento de ser ejecutados.

La etapa de estudios definitivos, no solo incluye aspectos técnicos del proyecto sino también actividades financieras, jurídicas y administrativas.

En cambio la ejecución y montaje, comprende al conjunto de actividades para la implementación de la nueva unidad de producción, tales como compra del terreno, la construcción física en sí, compra e instalación de maquinaria y equipos, instalaciones varias, contratación del personal, etc. Esta etapa consiste en llevar a ejecución o a la realidad el proyecto, el que hasta antes de ella, solo eran planteamientos teóricos.

Finalmente la fase de puesta en marcha, denominada también "Etapa De Prueba" consiste en el conjunto de actividades necesarias para determinar las deficiencias, defectos e imperfecciones de la instalación de la infraestructura de producción, a fin de realizar las correcciones del caso y poner "a punto" la empresa, para el inicio de su producción normal.

La etapa de operación: es cuando el proyecto entra en producción, iniciándose la corriente de ingresos generados por la venta del bien o servicio resultado de

las operaciones, los que deben cubrir satisfactoriamente a los costos y gastos en que sea necesario incurrir. Esta etapa se inicia cuando la empresa entra a producir hasta el momento en que termine la vida útil del proyecto, periodo en el que se hará el análisis evaluación de los resultados obtenidos.

La determinación de la vida útil de un proyecto puede determinarse por el periodo de obsolescencia del activo fijo más importante (ejemplo: maquinarias y equipo de procesamiento). Para efecto de evaluación económica y financiera, el horizonte o vida útil del proyecto más utilizado es la de 10 años de operativo, en casos excepcionales 15 años.

Para llevar a cabo un estudio de Factibilidad proyecto de inversión se requiere, por lo menos, según la metodología y la práctica vigentes, de la realización de tres estudios: Estudio de Mercado, Estudio Técnico, Estudio Económico-Financiero.

#### **2.2.4. ESTUDIO DE MERCADO**

El estudio de mercado implica conocer detalladamente al consumidor, oferta, demanda, competencia, vía de comercialización, precios, para tomar en cuenta cual es el terreno en el cual se va a desarrollar el nuevo proyecto. De los factores anteriores los más significativos son los siguientes:

- a) Oferta;
- b) Demanda; y
- c) Consumidor.

#### **2.2.4.1. OFERTA**

Kotler (2008), dice que oferta es:

La cantidad de una mercancía o servicio que entra en el mercado a un precio dado en un momento determinado. La oferta es, por lo tanto, una cantidad concreta, bien especificada en cuanto al precio y al período de tiempo que cubre, y no una capacidad potencial de ofrecer bienes y servicios. La *ley de la oferta* establece básicamente que cuanto mayor sea el precio mayor será la cantidad de bienes y servicios que los oferentes están dispuestos a llevar al mercado, y viceversa; cuanto mayor sea el período de tiempo considerado, por otra parte, más serán los productores que tendrán tiempo para ajustar su producción para beneficiarse del precio existente. La *curva de oferta*, esquemáticamente mostrada a continuación, expresa la relación básica que se establece entre ésta y el precio. (p.25)

#### **2.2.4.2. DEMANDA**

Kotler (2008) afirma:

Demanda es la cantidad de una mercancía que los consumidores desean y pueden comprar a un precio dado en un determinado momento. La demanda, como concepto económico, no se equipara simplemente con el deseo o necesidad que exista por un bien, sino que requiere además que los consumidores, o demandantes, tengan el deseo y la capacidad efectiva de pagar por dicho bien. La demanda total que existe en una economía se denomina demanda agregada y resulta un concepto importante en los análisis macroeconómicos. (p.28)

#### **2.2.4.3. ESTUDIO TÉCNICO**

Según Scott (2009), un estudio implica “el análisis del tamaño, ubicación, tecnología y demás aspectos propios para la instalación del proyecto, formándose así los costos del mismo”. (p.56)

#### **2.2.4.4. ESTUDIO ECONÓMICO**

Según Santos (2008) el estudio económico trata, de:

Determinar cuál será la cantidad de recursos económicos que son necesarios para que el proyecto se realice, es decir, cuál será el costos total de la inversión que abarque las funciones de producción administración y ventas, así como otra serie de indicadores que servirán como base final y definitiva del proyecto. (p. 65)

#### **2.2.4.5. EVALUACIÓN FINANCIERA**

Según Santos (2008), la evaluación financiera de un proyecto permite:

Determinar si conviene realizar un proyecto, o sea si es o no rentable y si siendo conveniente es oportuno ejecutarlo en ese momento o cabe postergar su inicio. En presencia de varias alternativas de inversión, la evaluación es un medio útil para fijar un orden de prioridad entre ellas, seleccionando los proyectos más rentables y descartando los que no lo sean. (p. 82)

#### **2.2.4.6. IMPACTO AMBIENTAL**

El portal Gestión En Recursos Naturales (G.R.N.) (2010), define el impacto ambiental como “la alteración del medio ambiente, provocada directa o indirectamente por un proyecto o actividad en un área determinada, en términos simples el impacto ambiental es la modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza”.

Los proyectos o actividades susceptibles de causar impacto ambiental, en cualquiera de sus fases, deberán someterse al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental

#### **2.2.4.7. EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES**

Así mismo, el portal Gestión En Recursos Naturales (2010), menciona que “la evaluación de impacto ambiental es el procedimiento, a cargo de la Comisión Nacional del Medio Ambiente o de la Comisión Regional respectiva, en su caso, que, en base a un Estudio o Declaración de Impacto Ambiental, determina si el impacto ambiental de una actividad o proyecto se ajusta a las normas vigentes”.

#### **2.2.5. CONTAMINACIÓN ELECTROMAGNÉTICA EN LAS CONSTRUCCIONES**

El portal de Contaminación Ambiental.Ve (2010) destaca que:

Los campos electromagnéticos son rara vez tenidos en cuenta como factores de contaminación en el área de la construcción, pese a las evidencias de sus efectos sobre la vida y, en especial, sobre la salud humana.



Toda corriente eléctrica produce campos magnéticos y todo campo magnético variable induce campos eléctricos. Sin embargo, un campo magnético estático puede producir una corriente eléctrica en un cuerpo si éste se mueve a través del campo.

De esa forma los campos magnéticos artificiales, mucho más intensos que los naturales, pueden alterar los procesos biológicos. La abundancia de artefactos eléctricos y aparatos electrónicos, así como los medios de transmisión de electricidad y radiofrecuencias, han hecho de nuestra civilización tecnológica un pandemónium de campos electromagnéticos de todo tipo. Los continuos avances tecnológicos hacen que la incidencia de este tipo de contaminación vaya en aumento.

La tecnología genera campos electromagnéticos en todas las frecuencias e intensidades. Después de largas polémicas, investigaciones realizadas en todo el mundo han demostrado que las alteraciones biológicas debidas a la acción de campos electromagnéticos artificiales intensos, tanto de alta frecuencia (antenas de radio, TV, microondas, radar, etc.) como de baja frecuencia (líneas de alta tensión, pantallas de televisores y computadoras, transformadores, etc.) pueden producir cambios en la temperatura corporal, desequilibrio en los electrolitos de la sangre, dolor muscular en las articulaciones, dificultad en la percepción de los colores, fatiga, inapetencia, disfunciones en el sistema nervioso central, estrés, disminución de la cantidad de plaquetas en la sangre, etc.

Los campos electromagnéticos débiles como los generados por una instalación eléctrica de 220 V y 50 Hz, pueden provocar tensión nerviosa y alterar el equilibrio de grasas y colesterol en la sangre, aumentar la producción de cortisona y subir la presión sanguínea, lo que puede

desembocar en trastornos cardiacos, renales, gastrointestinales, nerviosos y otros.

Las radiaciones electromagnéticas de baja intensidad que emiten los aparatos eléctricos, así como los provenientes de una mala instalación eléctrica en viviendas o lugares de trabajo, pueden tener una incidencia desfavorable en el desarrollo de cáncer, afectar las funciones reproductoras, provocar alergias y depresiones.

## **2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS**

### **2.3.1. DEFINICIÓN Y CONCEPTOS.**

#### **Módulo o panel fotovoltaico:**

Según el portal Energía Solar NICHE (2013), las placas fotovoltaicas “son los componentes que contienen a las células fotovoltaicas. Dependiendo de la cantidad y la calidad de las células, las placas serán de una potencia u otra. Por este motivo, se comercializan con diferentes tamaños y potencias”.

El portal Energía Solar NICHE (2013), también destaca que:

Las placas fotovoltaicas tienen varios objetivos que cumplir. En primer lugar, tienen que asegurar la captación de la radiación solar, por este motivo, son móviles. Se mueven según las horas del día y la época del año. Disponen de una capa externa de vidrio. La óptica del vidrio es muy importante, porque tiene que asegurar que capta el máximo de radiación

solar, es inmune a la radiación ultravioleta, no deja pasar la suciedad y la humedad, y es resistente a los golpes.

En segundo lugar, deben tener resistencia mecánica. Las placas fotovoltaicas deben de alojar en su interior, células fotovoltaicas similares, de otra manera, el valor que tendrá en términos eléctricos, será el valor de la célula cuyo valor sea menor. Por este motivo, las placas fotovoltaicas son sometidas a pruebas finales, donde se catalogan por su rendimiento eléctrico. En las placas fotovoltaicas es donde se realiza toda la conexión eléctrica entre las células, además de disponer de terminales de conexión entre otras placas.

Aparte de lo comentado, las placas fotovoltaicas deben de disponer de sistemas para disipar el calor acumulado y generado por la continua exposición a la radiación solar y al propio calor generado por el trabajo de las células.

## **Batería**

La batería, según el portal Energía Solar NICHE es "un aparato electroquímico que transforma una energía química en energía eléctrica. Sin las baterías muchas de las instalaciones fotovoltaicas carecerían de sentido, pues su funcionalidad depende del almacenamiento de la energía eléctrica en las baterías o acumuladores de energía".

### **Tipos de baterías:**

Aunque existen de varios tipos, las más usadas son:

1. Las de plomo y ácido.
2. Las de níquel y cadmio.

Las primeras son las más usadas, en cambio, las de níquel-cadmio ofrecen un mejor rendimiento, pero tienen un precio demasiado elevado.

Las definiciones de los siguientes términos fueron obtenidas del diccionario español de la energía (Municio y Colino, 2004):

**Conductor:**

Un conductor eléctrico es un material que ofrece poca resistencia al paso de la electricidad. Generalmente son aleaciones o compuestos con electrones libres que permiten el movimiento de cargas. Para el transporte de energía eléctrica, así como para cualquier instalación de uso doméstico o industrial, los mejores conductores son el oro y la plata, pero debido a su elevado precio, los materiales empleados habitualmente son el cobre, o el aluminio.

**Energía renovable:**

Las energías de origen renovable, son consideradas como fuentes de energía inagotables, con la característica que suponen un nulo o escaso impacto ambiental.

**Celda fotovoltaica:**

Elemento que transforma la luz solar (fotones) en electricidad. Es el insumo fundamental de los módulos solares fotovoltaicos.

**Consumo eléctrico:**

Número de Vatios hora (WH) o Kilovatios hora (KWH utilizados para que funcione un aparato eléctrico durante un tiempo. Depende de la potencia del aparato y del tiempo que esté funcionando.

**Potencia eléctrica:**

Capacidad de los aparatos eléctricos para producir trabajo (la cantidad de trabajo realizado en la unidad de tiempo). La unidad de medida es el Vatio (W), el kilovatio (KW) o el megavatio (MW).

**Insolación:**

Cantidad de energía solar que llega a una superficie, medida en Vatio/hora/metro cuadrado. La Insolación que llega a la superficie terrestre puede ser directa o difusa. Mientras la insolación directa incide sobre cualquier superficie con un único y preciso ángulo de incidencia, la difusa cae en esa superficie con varios ángulos.

**Insolación difusa:**

Radiación proveniente del cielo como resultado de la dispersión de la radiación solar atmósfera (por lo que no llega directamente del sol). La insolación difusa es aquella recibida de la atmósfera como consecuencia de la dispersión de parte de la radiación del sol

**Insolación Directa:**

Como su propio nombre indica, la que proviene directamente del sol. Es la que recibimos cuando los rayos solares no se difuminan o se desvían a su paso por la atmósfera terrestre.

**Inversor:**

Los inversores se utilizan para convertir la corriente continua generada por los paneles solares fotovoltaicos, acumuladores o baterías, etc. en corriente alterna y de esta manera poder ser inyectados en la red eléctrica o usados en instalaciones eléctricas aisladas.

Aspectos importantes que habrán de cumplir los inversores para instalaciones autónomas son:

- Deberán tener una eficiencia alta, pues en caso contrario se habrá de aumentar innecesariamente el número de paneles para alimentar la carga.
- Estar adecuadamente protegidos contra cortocircuitos y sobrecargas.
- Incorporar rearme y desconexión automáticas cuando no se esté empleando ningún equipo de corriente alterna.
- Admitir demandas instantáneas de potencia mayores del 200% de su potencia máxima.
- Cumplir con los requisitos, que para instalaciones de 220 V. C.A. establece el Reglamento de Baja Tensión.

En cualquier caso la definición del inversor a utilizar debe realizarse en función de las características de la carga. En función de esta última se podrá acudir a

equipos más o menos complejos. Se recomienda acudir a inversores diseñados específicamente para aplicaciones fotovoltaicas.

Por otra parte, existen en el mercado tipos muy diferentes de inversores, con grados de complejidad y prestaciones muy variables. Según el tipo de cargas que vaya a alimentar, es posible recurrir a inversores muy simples, de onda cuadrada o si así se requiere, inversores de señal senoidal, más o menos sofisticados.

### **Regulador de carga:**

El regulador de tensión controla constantemente el estado de carga de las baterías y regula la intensidad de carga de las mismas para alargar su vida útil. También genera alarmas en función del estado de dicha carga.

Los reguladores actuales introducen micro-controladores para la correcta gestión de un sistema fotovoltaico. Su programación elaborada permite un control capaz de adaptarse a las distintas situaciones de forma automática, permitiendo la modificación manual de sus parámetros de funcionamiento para instalaciones especiales. Incluso los hay que memorizan datos que permiten conocer cuál ha sido la evolución de la instalación durante un tiempo determinado.

Para ello, consideran los valores de tensión, temperatura, intensidad de carga y descarga, y capacidad del acumulador.

Funciones del regulador de carga:

- Evita sobrecargas en las baterías que puedan producir daños.

- Impide la descarga de la batería en periodos de luz solar escasa
- Asegura el funcionamiento del sistema en el punto de máxima eficacia.

Es quizá la pieza clave del sistema, asegura una tensión constante en sus salidas, asegurando el buen funcionamiento de todos los receptores que se conecten al sistema.

Características eléctricas:

1. Tensión de funcionamiento: es la tensión a la que debe estar conectado el sistema generador (paneles), normalmente 12 o 24 V.
2. Intensidad de carga: se corresponde con la máxima intensidad que puede entregar el sistema generador en servicio permanente.
3. Intensidad de descarga; es la máxima intensidad que puede entregar el regulador de manera permanente, debe corresponderse con la del sistema de acumulación, de esta manera se evitarán sobrecargas en las mismas.



## **CAPÍTULO III METODOLOGÍA**

### **3.1. HIPÓTESIS**

#### **3.1.1. HIPÓTESIS GENERAL**

Es viable la implementación de un sistema de paneles fotovoltaicos (solares) para suministro de energía eléctrica en los exteriores de un condominio.

#### **3.1.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICA**

El uso de un sistema de paneles fotovoltaicos reducirá sustancialmente el costo del consumo y no contaminará el medio ambiente de un condominio en la ciudad de Machala

### **3.2. VARIABLES**

#### **3.2.1. DEFINICIÓN CONCEPTUAL DE LAS VARIABLES**

Cada conceptualización es el resultado de la perspectiva que le da el investigador, lo que a su vez se alcanza mediante un enfoque teórico y las hipótesis que se plantean. Así se tienen las siguientes definiciones:

**Consumo y tarifas de energía eléctrica:** El consumo, está relacionado con los requerimientos actuales del hombre y depende en gran medida de los aparatos electrodomésticos y de las lámparas que se necesiten para alumbrar una vivienda, por el cual se paga un valor por kilovatio/ hora

**Necesidades del uso de energía fotovoltaica:** Las necesidades de este tipo de energía, es generalmente, por la utilización de energía fotovoltaica en ciertas horas del día para alumbran corredores y exteriores de un condominio o vivienda.

**Tipos de paneles solares fotovoltaicos:** Sistema de energía solar con diferentes capacidades y formas, dependiendo del uso y de la cantidad de energía que se quiera generar, así tenemos paneles para energía térmica, energía fotovoltaica, para viviendas familiares, condominios o fábricas.

### **3.2.2. DEFINICIÓN OPERACIONAL DE LA VARIABLE**

Constituye el conjunto de procedimientos y operaciones necesarios para agrupar e identificar un concepto en términos medibles u observables o manipulables, señalando sus aspectos o dimensiones, indicadores e índices.

**Consumo y tarifas de energía eléctrica:** Determinar la cantidad de kilovatios horas que consume una familia en una vivienda y el valor que paga por cada kilovatio/hora.

**Necesidades del uso de energía fotovoltaica:** Investigar el uso de energía alternativa para bajar costos por consumo de energía eléctrica.

**Tipos de paneles solares fotovoltaicos:** Cotización y estudio de la variedad de paneles fabricados en diferentes países, usando diferentes tecnologías, con precios y calidad diferentes.

**Estudio de Factibilidad técnica y ambiental:** Aplicación de este sistema de evaluación técnica y ambiental para conocer si el proyecto es viable o no.

### 3.2.3. OPERACIONALIZACIÓN DE LA VARIABLE

Es un proceso que se inicia con la definición de las variables en función de factores estrictamente medibles a los que se les llama indicadores, que permitirán realizar su medición de forma empírica y cuantitativa, al igual que cualitativamente llegado el caso.

Tabla N° 1 Técnicas de recolección de datos

OBJETIVOS ESPECÍFICOS	VARIABLES	INDICADORES	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
VERIFICAR EL NIVEL DE CONSUMO Y LAS TARIFAS QUE SE PAGAN CON EL USO DE ENERGIA DE LA CNEL, EN LA CIUDAD DE MACHALA	Consumo y tarifas de energía eléctrica	Ley de Electrificación	Bibliografía	Ficha bibliográfica
		Consumo por departamento	Encuesta	Guía de encuesta
		Nivel de consumo de energía eléctrica	Bibliografía	Ficha bibliográfica
DETERMINAR LAS NECESIDADES Y USOS DE ENERGIA FOTOVOLTAICA EN UN CONDOMINIO DE LA CIUDAD DE MACHALA	Necesidades del uso de energía fotovoltaica	Tarifas del kilovatio hora	Encuesta	Guía de encuesta
		Horas de consumo en un condominio	Entrevista	Guía de entrevista
		Cantidad de habitantes del condominio	Encuesta	Guía de encuesta
SELECCIONAR EL TIPO DE PANEL SOLAR QUE SE NECESITA EN UN CONDOMINIO DE LA CIUDAD DE MACHALA	Tipos de paneles solares fotovoltaicos	Nivel de iluminación que se necesita en un condominio	Entrevista	Guía de entrevista
		Material de los paneles	Entrevista	Guía de entrevista
		Cantidad de horas de luz solar para recargar los paneles	Entrevista	Guía de entrevista
REALIZAR UN ANALISIS TÉCNICO Y AMBIENTAL SOBRE LA IMPLMENTACION DE PANELES SOLARES EN UN CONDOMINIO DE LA CIUDAD DE MACHALA	Análisis técnico y ambiental	Soporte técnico	Bibliografía	Ficha bibliográfica
		Estudio Técnico	Bibliografía	Ficha bibliográfica
		Ingeniería del proyecto	Bibliografía	Ficha bibliográfica
		Análisis Ambiental	Bibliografía	Ficha bibliográfica

Fuente: Investigación del autor

Elaboración: Fernando Ugarte Pazos

### **3.3. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN**

Considerando que según Sabino (1992), el diseño metodológico de investigación:

Proporciona un modelo de verificación que permite contrastar hechos con teorías, definiendo una estrategia que determina las actividades necesarias para emprender la investigación. Se establece que la presente investigación sobre la intervención “Implementación de un sistema de paneles fotovoltaicos (solares) para suministro de energía eléctrica en los exteriores de un condominio”, es una investigación de campo. (p. 69)

Y de forma específica se puede indicar que es del tipo “estudio de caso”, pues el mismo Sabino (1992) define que “en este tipo de investigaciones se pretende el estudio profundizado y exhaustivo de un objeto de investigación, de tal manera que permita obtener un conocimiento amplio y detallado del mismo”. (p. 83)

Además el alcance de la presente investigación se lo puede inscribir a nivel descriptivo, pues tanto Hernández (2006) y Malhotra (1997) definen que este tipo de estudios buscan especificar y describen propiedades, características y perfiles del objeto de investigación analizado.

#### **3.3.1. DESCRIPCIÓN DEL ÁMBITO DE INVESTIGACIÓN**

La metodología de este trabajo investigativo constó de las siguientes etapas:

- 1) Estudio preliminar; etapa inicial que involucro la fundamentación teórica, exploración preliminar de campo y la determinación del diseño de investigación, tipo y alcance del presente estudio.

2) Ejecución del estudio de campo; involucró definir la estrategia de ejecución del trabajo de campo, el cual se inscribe dentro de un proyecto de factibilidad, enmarcado dentro del modelo de Santos (2008), que establece la realización de los siguientes estudios:

- Estudio de Mercado: Se determinaron y analizaron tres variables, la primera “El uso de la energía eléctrica y tarifas en la ciudad de Machala”, la segunda “Necesidades del uso de paneles solares”, la tercera “Tipos de paneles”.
- Para el análisis de la primera variable se realiza una descripción cualitativa y cuantitativa de las características más relevantes del uso de energía eléctrica y sus tarifas en la ciudad de Machala.
- En el análisis de la segunda variable se realizó una estimación y proyección de la demanda en consideración de las necesidades de la zona, y además se aplicó un cuestionario de encuesta a los actuales los dueños y habitantes de condominios, para definir y contrastar la percepción de los mismos sobre el uso de los paneles solares con las respectivas conclusiones y recomendaciones.
- En la tercera variable se identificó el tipo de paneles que se necesita para implementar en un condominio de la ciudad de Machala.

3) Estudio técnico y ambiental que corresponde a la cuarta variable, se realizó un análisis de las fases que componen este estudio empezando por:

- Estudio Técnico: Se analizaron los siguientes factores como; localización del proyecto, condiciones de abastecimiento de los paneles y su mantenimiento, infraestructura y personal capacitado.

Además se determinó el presupuesto de inversión, los ingresos y egresos iniciales de fondos, hasta la recuperación del capital invertido.

- Ingeniería del proyecto: Aquí se describe el producto, lugares de ubicación e instalación técnica, la tecnología disponible para su implementación, procesos para su funcionamiento y sus costos, así como un cronograma de ejecución.
- Estudio ambiental: Se analizaron los siguientes componentes: la contaminación electromagnética, emisión de gases, consumo de combustibles y efectos al medio ambiente.

### 3.4. POBLACIÓN Y MUESTRA

Considerando las necesidades de esta investigación y después de contrastar varios métodos de medición, se determinó que la población que se requiere para la muestra son los dueños o arrendatarios de los departamentos de los condominios Jambelí, Girasoles y Las Brisas, en el cantón Machala, que en su conjunto suman 102 propietarios de departamentos, según el siguiente detalle:

Tabla No. 2 Cantidad de departamentos

CONDOMINIOS	EDIFICIOS	DEPARTAMENTOS
JAMBELI	5	30
GIRASOLES	6	36
LAS BRISAS	6	36
TOTAL	17	102

Fuente: Investigación del Autor  
Elaboración: Fernando Ugarte Pazos

Para el cálculo de la muestra se utilizó el muestreo de proporciones simple, cuya fórmula es:

$$n = \frac{k^2 \cdot N \cdot p \cdot q}{e^2(N - 1) + k^2 \cdot p \cdot q}$$

Siendo:

**n**= se refiere al tamaño de la muestra;

**N**=se refiere a la población;

**1**=Valor constante;

**e**= error admisible;

**k**= nivel de confianza asignada;

**p y q**= proporciones de individuos que satisfacen características de estudio y las que no, respectivamente.

De donde se obtuvo:

$$\frac{(2^2)(102)(0,50)(0,50)}{(5)^2(102 - 1) + (2)^2(0,50)(0,50)} \approx 40$$

El resultado de la muestra para la aplicación de encuesta fue de 40 personas.

### 3.5. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS

Para el desarrollo del presente trabajo investigativo se recurrió a los siguientes métodos y técnicas de investigación para la obtención de información teórica y empírica relevante:

- a) **Métodos empíricos:** Los métodos de investigación empírica conllevaron toda una serie de procedimientos prácticos con el objeto y los medios de investigación que permitieron revelar las características fundamentales y relaciones esenciales del objeto de investigación que es el estudio de

factibilidad para la “Implementación de un sistema de paneles fotovoltaicos (solares) para suministro de energía eléctrica en los exteriores de un condominio”, los principales métodos empíricos utilizados fueron la entrevista, encuesta y observación.

**b) Métodos teóricos:** Permitieron revelar las relaciones esenciales del objeto de investigación, que direccionaron el trabajo de campo y sustentan teóricamente la propuesta diseñada. Los principales métodos teóricos sobre los que se utilizó fueron:

- El método de abstracción científica, permitió definir la metodología y procedimientos a seguir para llevar a cabo la investigación. La descomposición en etapas metodológicas permitieron desentrañar las características relevantes del objeto de investigación y mediante la síntesis se logró establecer las relaciones y asociaciones teóricas y prácticas fundamentales.
- El método de modelación, permitió la adaptación del modelo propuesto por Santos (2008), para la elaboración de estudios de factibilidad, al entorno y realidad del objeto de la presente investigación.

Los instrumentos utilizados en esta investigación fueron la guía de entrevista, guía de observación y cuestionario de encuesta, los cuales fueron utilizados de manera indistinta en cada etapa del trabajo de campo realizado.

**a) La guía de entrevista:** Las entrevistas fueron realizadas a los directivos del proyecto habitacional, se aplicó una guía de entrevista o un listado de preguntas, para conocer los planes de mejoras y ahorro de energía en los condominios de la ciudad de Machala.



**b) La guía de observación:** Consistió en resumir las observaciones efectuadas en el lugar donde se va a ejecutar el proyecto.

**c) Cuestionario de Encuesta:** Se aplicó mediante un cuestionario previamente elaborado que recogieron las opiniones de los residentes de los condominios en la ciudad de Machala.

### **3.6. VALIDEZ Y CONFIABILIDAD DEL INSTRUMENTO**

Los instrumentos de recolección de datos utilizados en el presente trabajo de intervención, están sustentados en métodos, técnicas y procedimientos adecuados y cumplen con requisitos válidos. En consecuencia como el enfoque es cuantitativo y cualitativo son creíbles, confiables, precisos y se pueden confirmar.

### **3.7. PLAN DE RECOLECCIÓN Y PROCESAMIENTO DE DATOS**

#### **a) Obtención de la información**

- Dirección o croquis de ubicación donde se realizaron las encuestas
- Identificación de las variables de medición
- Determinación de los niveles de medición de la variables
- Codificación de los datos.
- Diseño y elaboración de los instrumentos de recolección de datos
- Entrevistas a los residentes de los condominios en Machala
- Corrección y ajuste de instrumentos
- Creación del escenario para aplicación de instrumentos
- Aplicación de instrumento de acuerdo al cronograma establecido (Ver Anexo 4)

## **b) Procesamiento y análisis**

Consistió en la revisión crítica de la información recogida, limpieza de información defectuosa contradictoria, incompleta, no pertinente, entre otros.

- Manejo de una base de datos.
- Tabulación o cuadros según variables de la hipótesis.
- Manejo de la información recogida
- Estudio estadístico de datos para presentación de resultados
- Representaciones gráficas.

## **c) Interpretación de resultados**

- Análisis de los resultados estadísticos, destacando tendencias o relaciones fundamentales de acuerdo con los objetivos e hipótesis.
- Interpretación de los resultados para su clasificación, sistematización, gráficos e interpretación con apoyo del marco teórico en el aspecto pertinente.
- Obtención de resultados para la comprobación de la hipótesis y el establecimiento de conclusiones.

## **CAPÍTULO IV**

### **ESTUDIO DE MERCADO Y RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **4.1. SITUACIÓN ACTUAL DEL USO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN ÁREAS COMUNES DE LOS CONDOMINIOS**

El condominio “Señorial” ubicado en la urbanización “Santa Inés” de la ciudad de Machala, provincia de El Oro está proyectado como propiedad horizontal por la constructora ETINAR. El proyecto consiste en realizar la implementación de paneles fotovoltaicos para suministro de energía eléctrica que alimentará a la iluminación de áreas comunitarias y de emergencia domiciliaria en caso de desabastecimiento de la red pública. El condominio está conformado por dos torres constituidas de tres pisos cada una. Cada piso tiene dos departamentos. Es decir, en total los dos edificios tienen 12 departamentos.

Las razones principales para la implementación de este proyecto fueron las siguientes:

Al recopilar información, los inquilinos de los condominios investigados, mencionaron que prefieren tener alumbrado disponible durante la noche debido a la inseguridad y delincuencia que se puede presentar en la ciudad de Machala.

También existe inconformidad por los reiterados cortes de energía que se suelen registrar en la ciudad. Y por el cambio de medidores de energía antiguos por unos de mejor tecnología, los cuales han hecho que por razones desconocidas aumente el valor de la planilla. Cabe destacar que con una

instalación fotovoltaica se definirá un valor fijo mensual a cobrarse, para así establecer una relación entre consumo y eficiencia energética renovable.

Todos estos elementos forman parte de la situación actual y de la necesidad energética que se debe cubrir. Por tal motivo se prevé seleccionar los componentes fotovoltaicos apropiados para cumplir dicha función, de acuerdo a la siguiente planificación:

En los pasillos de cada piso se encuentra un foco de 20 W con sistema de sensor de movimiento, como política de ahorro de energía. Las dimensiones de los pasillos son de 12 m<sup>2</sup> (2m x 6m).

Para dimensionar la luminosidad necesaria en las áreas comunes internas y externas se usará la unidad de medida al lux (nivel de iluminación). A medida que aumenta la superficie del área aumenta los lux necesarios (1 lux=1lumen/m<sup>2</sup>) también.

Según las Normas Ecuatorianas de Construcción para Instalaciones Electromecánicas, en la sección para Iluminación y Tomacorrientes en viviendas (2013), “el nivel mínimo de iluminación recomendado para iluminar áreas de circulación es de 50 lux, y para iluminar escaleras se recomiendan 100 lux.” (p. 79).

En el caso del presente proyecto se trata de iluminar pasillos con superficie aproximada de 12 m<sup>2</sup>. Por lo tanto, si un foco de 20 W a utilizarse tiene una intensidad de 1 200 lúmenes, y como el pasillo es de 12 m<sup>2</sup> se tienen 100 lux, lo que representa un margen de 50 lux para los pasillos, y los suficientes para cubrir el nivel de luminosidad requerido para las escaleras. Cabe recalcar que estos focos permanecerán encendidos en promedio de 1 hora durante el día.

En la entrada principal, como iluminación externa, cada edificio tiene 5 focos ahorradores de 20 W que también funcionan con sensor lumínico de encendido, los cuales se encenderán automáticamente cuando sea necesario.

Adicionalmente, como se mencionó al inicio de este capítulo, se ofrecerá en cada departamento dos fuentes de emergencia en caso de desabastecimiento de las redes públicas; estas fuentes, al igual que en el resto del Proyecto, tienen una potencia de 20 W cada una, y serán ubicadas en sectores estratégicos de cada departamento que son en la entrada del departamento y otra fuente cercana al baño principal. De esta forma se tiene una fuente de autoabastecimiento en casos de emergencias, lo cual ofrece asistencia oportuna y seguridad en el condominio y mejor calidad de vida a sus ocupantes.

#### **4.1.1. EMPRESAS QUE FABRICAN COMPONENTES FOTOVOLTAICOS**

A continuación se detalla el top 10 de las más importantes empresas fabricantes de módulos fotovoltaicos, según un reporte de la IHS, (2013):

1. Yingli — China
2. First Solar — US
3. Trina Solar — China
4. Canadian Solar — China
5. Suntech — China
6. Sharp Solar — Japan
7. Jinko Solar — Chin
8. SunPower — USA
9. REC Group — Norway
10. Hanwha SolarOne — China

Entre las diferentes marcas de componentes fotovoltaicos están las siguientes:

Tabla N°3 Marcas de componentes fotovoltaicos



Fuente: TRITEC Energy  
 Elaboración: TRITEC Energy

Estos módulos fotovoltaicos se fabrican en países como: Australia, Alemania, China, Japón, India, España, Estados Unidos, Taiwán.

Tabla N° 4 Fabricantes de inversores

<p>SMA -- SunnyDoy  <a href="http://www.sma-america.com/">http://www.sma-america.com/</a></p>	<p>Major manufacturer of inverters, charge controllers, and other PV system components.</p> 
<p>Magnum Energy  <a href="http://www.magnumenergy.com">http://www.magnumenergy.com</a></p>	<p>Manufacturer of a line of a line of small to moderate size sinewave and modified sinewave inverters -- some particularly suited to mobile applications.</p> 
<p>Samlex -- Power Conversion Products  <a href="http://www.samlexamerica.com/">http://www.samlexamerica.com/</a></p>	<p>Manufacturer of a line of a line of small to moderate size sinewave and modified sinewave inverters, as well as power supplies, and DC-DC converters.</p> 
<p>Midnight Solar  <a href="http://www.midnightsolar.com/">http://www.midnightsolar.com/</a></p>	<p>Manufacturer of wiring enclosures and disconnects for wiring PV systems and mounting inverters. They provide an alternative way to mount Outback and Xantrex inverters.</p> 

Fuente: Portal en línea Build It Solar.  
 Elaboración: Gary Reysa.

#### 4.1.1.1. DISTRIBUCIÓN DE LOS COMPONENTES FOTOVOLTAICOS EN EL ECUADOR

Generalmente los importadores de estos componentes son empresas relacionadas con el negocio de instalaciones eléctricas, los cuales ofrecen al público sus productos de diferentes marcas, generalmente procedentes de China, Japón, Estados Unidos y de Alemania.

Los costos de importación y traslado son un factor importante a considerar al momento de decidir la implementación de un sistema fotovoltaico para proyectos grandes, como los que está implementando el gobierno, en las zonas rurales. En cambio, para la instalación de paneles en un proyecto pequeño, por tiempo de negociación y transporte, costo de envío y trámites aduaneros, no resulta conveniente hacer una importación.

#### 4.1.1.2. COMPARACIÓN DE COMPONENTES PARA PANELES FOTOVOLTAICOS DE VENTA LOCAL

**Tabla N° 5 Paquetes Fotovoltaicos**

COMPONENTE	MARCA	DISTRIBUIDOR
<b>REGULADOR</b>	STECA TAROM	CODESO S.A.
	ZYTECH	SUNFIELDS S.A.
	ISOFOTON	QMAX S.A.
<b>BATERIA</b>	ENERSOL	CODESO S.A.
	KOYAMA	RENOVA ENERGIA S.A.
	BULLS POWER	QMAX S.A.
<b>PANELES</b>	KYOCERA	CODESO S.A.
	SIMAX	PROVIENTO S.A.
	EXMORK	RENOVA ENERGIA S.A.
<b>INVERSOR</b>	VICTRON ENERGY	CODESO S.A.
	YINGLI SOLAR	GANLEX S.A.
	QCELL	MAGNIUN ENERGY S.A.

Fuente: Investigación telefónica del autor  
Elaboración: Fernando Ugarte

Como se puede apreciar en la tabla anterior, existe muchas marcas de componentes para paneles solares, por lo que generalmente se usa diferentes marcas para cada uno de ellos, de acuerdo a las necesidades de uso.

#### **4.1.2. RAZONES PARA ESCOGER LOS COMPONENTES DE UN SISTEMA FOTOVOLTAICO**

El costo de los paneles solares y sus componentes puede variar de acuerdo a la marca, origen del producto, capacidad, etc. La decisión final no debe estar basada solamente en el costo de los componentes.

El verdadero costo del panel fotovoltaico se determina considerando el tamaño en Watts y el tamaño físico, la marca, la calidad de los materiales, la durabilidad o periodo de garantía, y cualquier certificación solar que el panel puede incluir.

Escoger el panel solo por su precio no es una decisión inteligente, porque puede que no encaje en el área que se lo desea instalar, puede que no tenga las suficientes certificaciones, puede que no provea el rendimiento suficiente para que se justifique su inversión, o puede que no tenga una garantía confiable.

#### **4.1.3. ELEMENTOS PARA LA INSTALACIÓN DE LOS PANELES SOLARES**

Luego de un análisis comparativo de precios y las características de los elementos para instalación de paneles solares entre varias empresas que los distribuyen, y previa consulta con el Ing. Miguel Yapur Auad, MSc. Decano de la Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación de la ESPOL, que recomendó de acuerdo a las necesidades de los condominios, se pudo concretar la selección de los componentes. (Ver anexo N° 2)



#### **4.1.4. INCIDENCIA DEL CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN LA CANASTA BÁSICA FAMILIAR**

Según el último reporte del Índice de Precios al Consumidor (IPC), publicado por el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC), la inflación se ubicó en 0,72 % en enero de 2014 (la cifra fue del 0,50 % en el mismo mes del 2013). La inflación acumulada también fue de 0,72 %.

La inflación anual (enero 2013-enero 2014) se ubicó en 2,92 %, mientras que ese indicador en el primer mes del 2013 fue de 4,10 %, precisa el último informe del Instituto.

La división de Alimentos y Bebidas no Alcohólicas es la que más contribuyó en la inflación. La inflación mensual de este grupo fue de 1,67 %.

Se añadió que el valor de la canasta básica se ubicó en \$ 628,27.

Referente al consumo de electricidad, según la CNEL–Regional de El Oro, fue de “800 a 1 000 KW mensuales en Machala, que genera una factura de 152,64 dólares promedio por familia de ingresos medio – alto en el último trimestre del 2013, las cuales viven generalmente en condominios o en ciudadelas. Esto significa el 24,30 % del costo de la canasta básica familiar. ”

Como es de conocimiento público, desde el 1 de julio del 2011 con el nuevo cuadro tarifario eléctrico se eliminaron gradualmente los subsidios del sector residencial para quienes consuman por encima de los 500 kilovatios mensuales. Pero en la Costa ese valor es de 700 Kilovatios en época de invierno.

En la resolución 034/11 del CONELEC (2009) consta el cuadro de tarifas, que “contempla 11 valores para el kilovatio/hora (Kw/h) de acuerdo al consumo. En este tarifario se retira el subsidio eléctrico, de forma gradual, para los usuarios

que consuman más de 500 Kw al mes (sin tomar en cuenta el consumo en la Costa donde el subsidio llegó a 700Kw) ”.

### **Subsidio se mantiene**

De acuerdo con la resolución del CONELEC (2009), el pliego tarifario “no altera la Tarifa de la Dignidad, cuyo costo es de 0,04 dólares. Este subsidio se aplica para los usuarios que consumen menos de 110 Kw/h en la Sierra y 130 Kw/h en la Costa y Amazonia. De la Tarifa de la Dignidad se benefician 2,1 millones de ecuatorianos. Un hogar en la Sierra que se acoge a este beneficio tiene un equipo de sonido, una lavadora, una computadora, un televisor y de 5 a 7 focos ahorradores. ” El consumo también depende de la eficiencia de los aparatos eléctricos.

### **Rango tarifario para usuarios menores a 500 y 700 Kw/h**

Para los usuarios que consuman desde el límite de la Tarifa de la Dignidad hasta los 500 Kw/h se aplicarán 6 valores de acuerdo a su consumo, pero por debajo de la tarifa real (tal como lo demuestra el cuadro). Cancelarán desde 0,068 y 0,095 dólares por kilovatio, por ejemplo: si un usuario consume 300 Kw/h al mes, los primeros 50 Kw/h tienen un costo de 0,068 centavos. Del kilovatio 51 al 100 costará 0,071 dólares. Desde el kilovatio 101 al 150 costará 0,073 dólares y así sucesivamente (CONELEC, 2011).

### **Consumos mayores a 500 Kw pagan hasta 0,67 dólares**

El pliego tarifario contempla cinco valores para los usuarios que consuman más de 500 Kw/h. La tarifa será gradual, de acuerdo al uso.

Por ejemplo, si una persona utiliza 2.500 Kw/h al mes, los primeros 500 mantendrán el subsidio según la escala tarifaria. Del kilovatio 501 al 750 el costo será de 11,85 centavos de dólar. Del 751 al 1 000 costará 16,05 centavos y así sucesivamente. La energía más cara está usándose por los clientes residenciales, porque la utilizan en horas pico (18:00 a 22:00)", afirmó Esteban Albornoz, ministro de Electricidad.

El secretario de Estado explicó con un ejemplo las razones del costo gradual que contiene el pliego tarifario: "Si el Estado tiene un cliente residencial que consume 10 mil Kw/h, solo para este cliente se debe construir una red especial, con conductores mayores, instalarlos solo para esas horas pico. Ese sobre equipamiento es más caro, le cuesta mucho al país. "Para satisfacer esto tengo que despachar diésel para generación termoeléctrica y comprar energía a Colombia".

Francisco Vergara, director del CONELEC (2011), manifestó que "el costo real de generación del Kw/h es de 0,15 dólares, cuando esta electricidad es obtenida mediante generación hidroeléctrica. Pero cuesta más de 0,45 dólares, cuando se necesita abastecer al país entre 18:00 y 22:00 con energía generada a base de diésel. "

Ecuador consume a diario 4 578 megavatios (Mw), pero genera 3 929 y los 650 que le faltan los compran a Colombia. Un megavatio es equivalente a 1 000 kilovatios.

El 39,50 % de la energía que genera el país es hidroeléctrica. Para instalar y generar 1 Mw de esta energía se necesita invertir un millón de dólares. El 48 % de la generación del país es termoeléctrica y generar 1 Mw cuesta 500 mil dólares, además depende del precio del barril de diésel 2, que es importado. (CONELEC, 2011).

## **4.2. PROTOCOLO DE LA ENCUESTA REALIZADA A LOS HABITANTES DE CONDOMINIOS EN LA CIUDAD DE MACHALA**

- **Aspectos generales**

La encuesta se la aplicó a los dueños de departamentos de los condominios que se han construido en la ciudad de Machala en los últimos dos años, los cuales tienen un diseño que se ajusta al proyecto, de quienes fue preciso conocer sobre el consumo de energía eléctrica en los corredores y exteriores de los edificios, su nivel de conocimiento sobre el uso de energía alternativas, paneles solares, los daños ambientales con el uso de energía eléctrica, y la disponibilidad de utilizar los paneles solares en los condominios.

En el Protocolo aplicado para realizar en la investigación, se consideraron los siguientes puntos:

### **1. Planificación**

#### **Diseño de la muestra**

En primer lugar, se realizó un previo análisis de los condominios existentes en la ciudad de Machala y que se han construido en los últimos dos años, los cuales tienen un diseño que se ajusta al del presente proyecto para conocer cuál sería la muestra a investigar.

- **Elaboración de los cuestionarios**

Para obtener la información necesaria en la investigación, se procedió a la elaboración de los modelos de los cuestionarios de la encuesta para la investigación de campo.

- **Preparación del personal**

La preparación del personal consistió en un ensayo de cómo se debe realizar la encuesta. Además se indicó los lugares donde se efectuarán, horarios, forma de presentación del personal, etc.

## **2. Realización**

- **Trabajo de campo**

Una vez listos, se realizó la encuesta, durante tres fines de semana (días sábado 14, 21, y 28 del mes de septiembre de 2013) porque se consideró que muchos jefes de familia trabajan y generalmente se los podría encontrar en los fines de semana. (Ver Anexo No. 4)

## **3. Registro**

- **Recepción y depuración de cuestionarios**

Una vez terminado el trabajo de campo, los cuestionarios fueron supervisados uno a uno en la fase denominada «depuración», que tiene como misión asegurarse de que las preguntas estén contestadas correctamente para no dar lugar a fallos que ocasionarían errores en las estimaciones.

- **Clasificación y tabulación de datos**

Inmediatamente se procedió a codificar y tabular los cuestionarios, de acuerdo a las necesidades de la investigación para poder cuantificar sus resultados. Este procedimiento permitió convertir los datos en información, la cual se almaceno de manera segura para una posterior utilización.

#### **4. Evaluación**

- **Conclusiones Parciales Preliminares**

Una vez terminada la tabulación, se obtuvieron las conclusiones parciales y se procedió mediante al análisis e interpretación de los datos obtenidos, para finalmente preparar y presentar el informe final, el cual indicó los hallazgos de la investigación.

- **Elaboración de Recomendaciones**

Las recomendaciones fueron redactadas en función de las conclusiones que involucran problemas, objetivos y resultados esperados sobre la base de los datos obtenidos. Estas recomendaciones van dirigidas a los propietarios de los condominios y habitantes de los departamentos.

- **Redacción del informe final**

Para concluir se realizó la redacción del informe final que recoge todos los datos de las investigaciones, sus procedimientos y resultados que permitirán la toma de decisiones por parte de los directivos de la empresa constructora del condominio.

#### 4.2.1. RESULTADO Y ANÁLISIS DE LA ENCUESTA REALIZADA A LOS HABITANTES DE CONDOMINIOS EN LA CIUDAD DE MACHALA

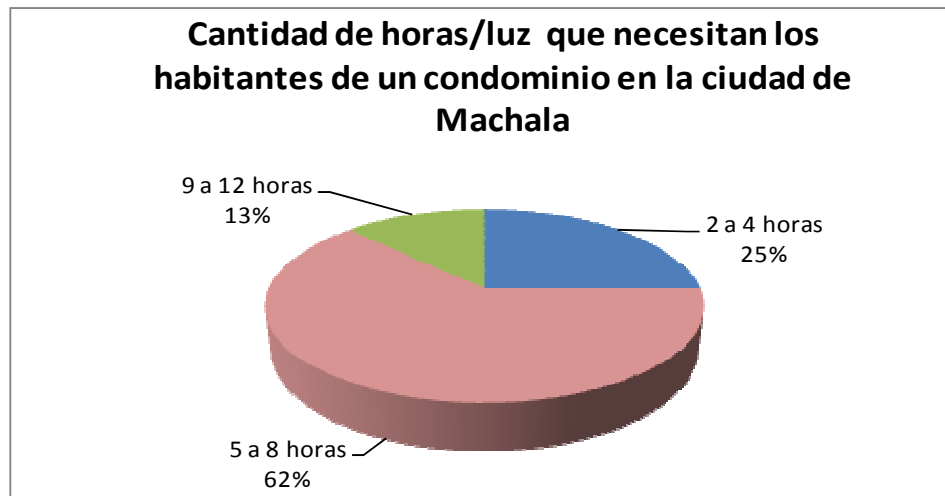
1. ¿Cuántas horas necesita luz en los corredores y exteriores de su vivienda?

Tabla N°6 Resultados de la pregunta N° 1

RESPUESTA	USUARIOS	%
2 a 4 horas	10	25
5 a 8 horas	25	63
9 a 12 horas	5	13
SUMAN	40	100

Fuente: Encuesta

Gráfico N°1



Elaborado por: Fernando Ugarte Pazos

El resultado de la encuesta indica que el 25 % de los habitantes de los condominios necesitan que los corredores y exteriores de un condominio estén alumbrados entre 2 y 4 horas; el 63 % entre 5 y 8 horas y el 13 % entre 9 y 12 horas. Si consideramos que los habitantes necesitan alumbrado en las noches, por seguridad por diferentes causas, entonces es necesario utilizar energía para ese alumbrado, que genera un gasto elevado para el consumidor

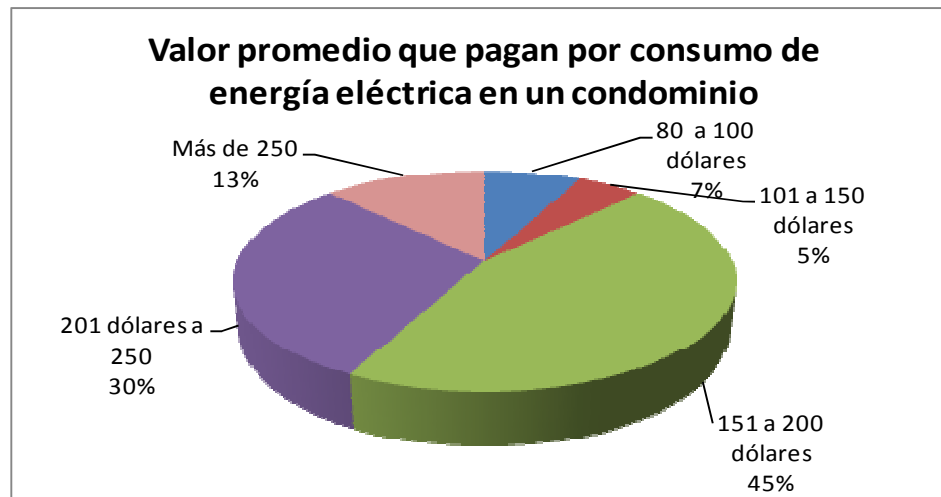
2.- ¿En promedio, cuánto paga mensualmente por consumo de energía eléctrica?

Tabla N°7 Resultados de la pregunta N° 2

RESPUESTA	USUARIOS	%
80 a 100 dólares	3	7,5
101 a 150 dólares	2	5,0
151 a 200 dólares	18	45,0
201 dólares a 250	12	30,0
Más de 250	5	12,5
SUMAN	40	100

Fuente: Encuesta

Gráfico N°2



Elaborado por: Fernando Ugarte Pazos

El valor promedio que pagan los habitantes de los condominios en la ciudad de Machala es el siguiente: de 80 a 100 dólares, el 7,5 %; de 101 a 150 dólares el 5 %; de 151 a 200 dólares el 30 %; con más de 250 dólares el 12,5 %. Considerando estos porcentajes tenemos que el consumo de energía es alto, debido a la cantidad de artefactos y equipos que consumen energía eléctrica.



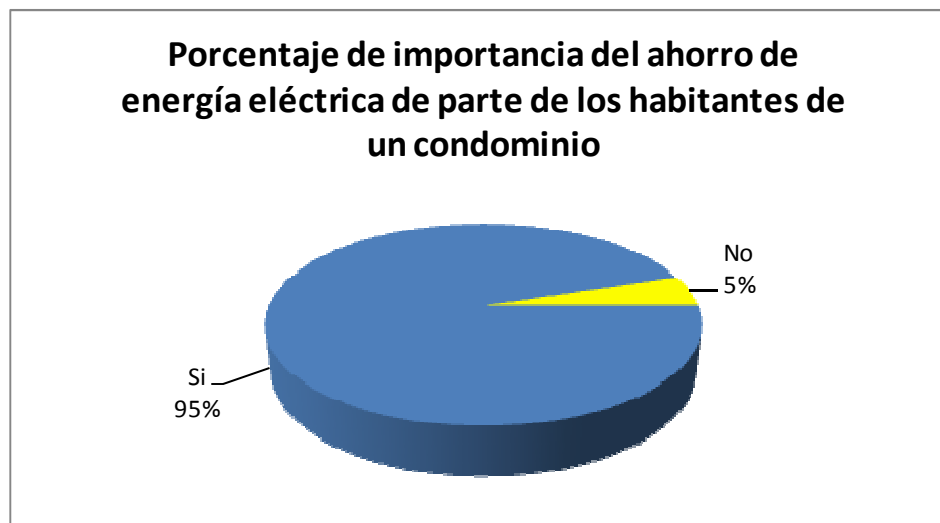
3.- ¿Considera importante el ahorro de energía eléctrica?

Tabla N°8 Resultados de la pregunta N° 3

RESPUESTA	USUARIOS	%
Si	38	95
No	2	5
SUMAN	40	100

Fuente: Encuesta

Gráfico N°3



Elaborado por: Fernando Ugarte Pazos

Sobre esta pregunta, el 95 % de los residentes de los condominios consideran importante el ahorro de energía eléctrica, mientras que el 5 % indica que no.

La mayoría indica que actualmente se han cambiado los medidores antiguos por otros de mejor tecnología llamados “inteligentes” que inexplicablemente les ha causado un aumento considerable en el consumo y por consiguiente en el valor de la planilla, que en el caso de la ciudad de Machala, de acuerdo a ello se paga un porcentaje para alumbrado público y alcantarillado.

4.- ¿Considera importante el uso de energías alternativas?

Tabla N°9 Resultados de la pregunta N° 4

RESPUESTA	USUARIOS	%
Si	26	65
No	14	35
SUMAN	40	100

Fuente: Encuesta

Gráfico N°4



Elaborado por: Fernando Ugarte Pazos

Sobre el uso de energías alternativas en un condominio el resultado fue el siguiente: el 65 % si considera importante, mientras que el 35 % no lo considera. Los que si consideran importante, indican que ya es tiempo de buscar alternativas, por el desgaste de los recursos naturales como el agua que mueve las centrales de energía hidroeléctrica y que está supeditada las lluvias, mientras que los que indican que no porque todavía existen recursos para generar ese tipo de energía en el país.

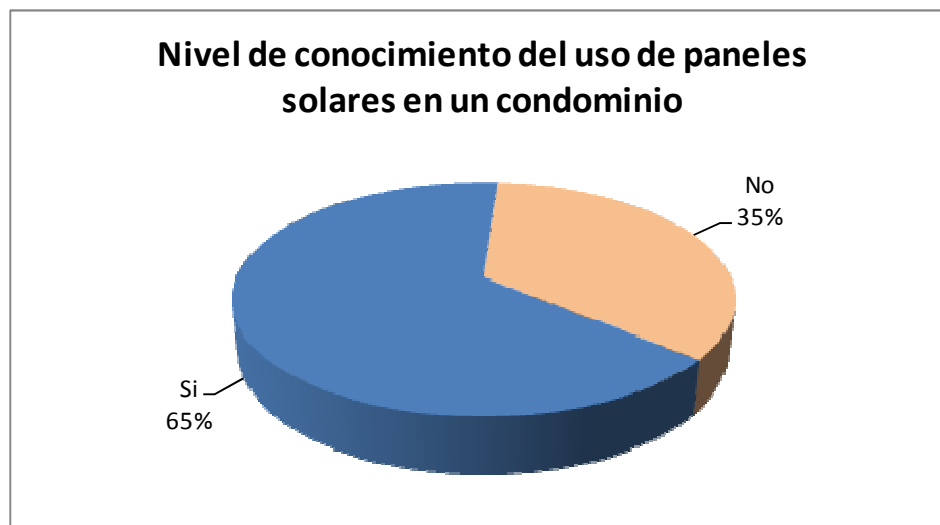
5.- ¿Conoce usted, sobre los diferentes usos de los paneles solares en un condominio?

Tabla N°10 Resultados de la pregunta N° 5

RESPUESTA	USUARIOS	%
Si	26	65
No	14	35
SUMAN	40	100

Fuente: Encuesta

Gráfico N°5



Elaborado por: Fernando Ugarte Pazos

Referente al uso de los paneles solares en un condominio. El 65 % de los encuestados indicaron que si conocen, mientras que el 35 % indicaron que no. Muchos indicaron que por información existente en las páginas Web y redes sociales, conocen sobre el uso de los paneles para generar energía térmica para los calentadores de agua y de energía fotovoltaica para el alumbrado y tomacorrientes internos.

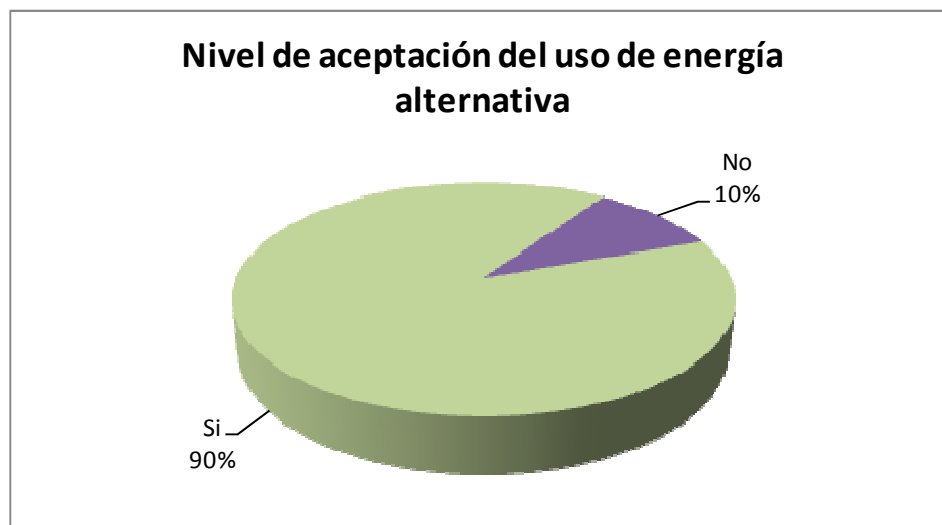
6.- ¿Le gustaría disponer de energía eléctrica, a pesar de que existan horarios de racionamientos y/o cortes imprevistos mediante el uso de alguna fuente de energía alternativa que implique algún costo?

Tabla N°11 Resultados de la pregunta N° 6

RESPUESTA	USUARIOS	%
Si	36	90
No	4	10
SUMAN	40	100

Fuente: Encuesta

Gráfico N°6



Elaborado por: Fernando Ugarte Pazos

El gráfico es elocuente, el 90 % de los habitantes de los condominios le gustaría disponer de energía alternativa a pesar de un corte o racionamiento, mientras que el 10 % indica que no. Como es conocido la energía es importante porque con ella funcionan casi todos los artefactos que se usan en el hogar, y si es de noche lógicamente para alumbrado y seguridad.

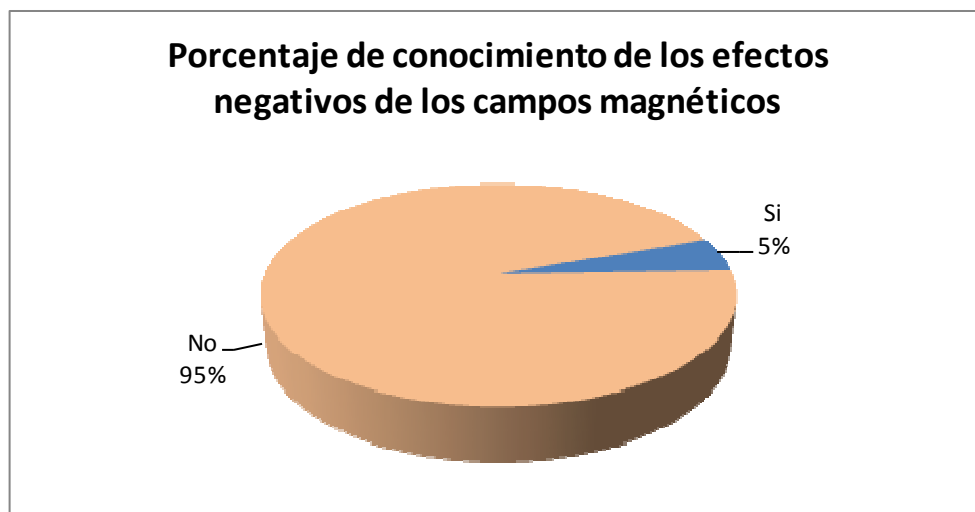
7.- ¿Conoce usted que la cercanía de medidores, generadores y transformadores de energía eléctrica produce efectos negativos para la salud de las personas y animales?

Tabla N°12 Resultados de la pregunta N° 7

RESPUESTA	USUARIOS	%
Si	2	5
No	38	95
SUMAN	40	100

Fuente: Encuesta

Gráfico N°7



Elaborado por: Fernando Ugarte Pazos

Sobre los efectos negativos de la cercanía de medidores, generadores y transformadores de energía eléctrica, el 95 % de los encuestados no conoce, mientras que el 5 % si conoce. Toda fuente de energía eléctrica, produce un campo magnético y de acuerdo al tamaño de la fuente el efecto negativo es mayor, por eso se recomienda que los medidores estén aislados, y las centrales y estaciones eléctricas fuera de zonas habitadas.

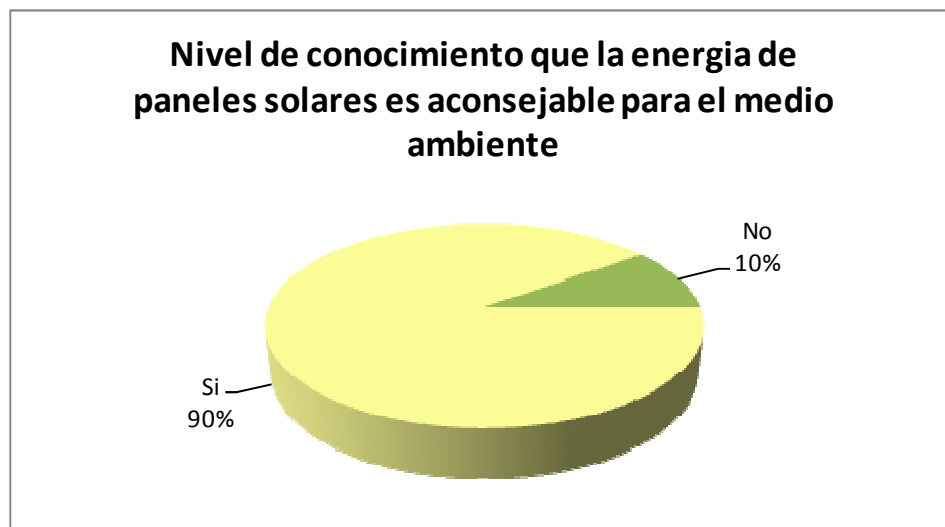
8.- ¿Conoce usted que la energía proveniente de paneles solares es lo más aconsejable para el medio ambiente?

Tabla N°13 Resultados de la pregunta N° 8

RESPUESTA	USUARIOS	%
Si	36	90
No	4	10
SUMAN	40	100

Fuente: Encuesta

Gráfico N°8



Elaborado por: Fernando Ugarte Pazos

Según el gráfico, el 90 % de los encuestados tienen conocimiento de que el uso de energía proveniente de paneles solares es lo más conveniente para el medio ambiente, mientras que el 10 % no conoce al respecto. Actualmente se difunde mucho los efectos negativos que causa el uso de energía que utiliza combustibles, fósiles, o nucleares para el medio ambiente, y los esfuerzos que se hacen para preservar el mismo en beneficio de las generaciones futuras, y el uso de energía proveniente de paneles solares sería una buena alternativa.

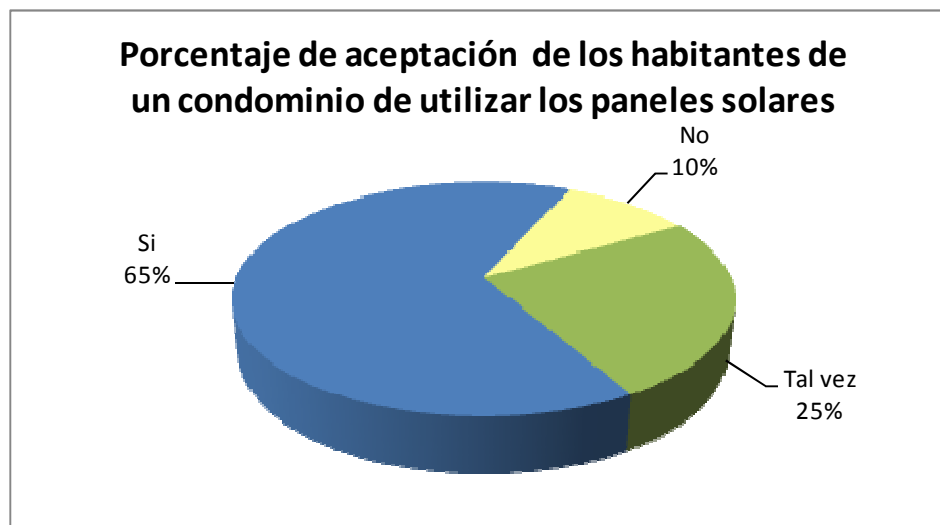
9.- Conociendo que el uso de paneles solares ayuda al medio ambiente, ¿Estaría usted dispuesto a utilizarlos como fuente de energía alternativa?

Tabla N°14 Resultados de la pregunta N° 9

RESPUESTA	USUARIOS	%
Si	26	65
No	4	10
Tal vez	10	25
SUMAN	40	100

Fuente: Encuesta

Gráfico N°9



Elaborado por: Fernando Ugarte Pazos

La respuesta a esta pregunta fue la siguiente: el 65 % si estaría dispuesto a utilizar los paneles solares, el 25 % tal vez y el 10 % no lo haría. Muchos de los encuestados no conoce la inversión que se necesita hacer para instalar los paneles, y como operan técnicamente los mismos en concepción con las instalaciones eléctricas de los edificios.

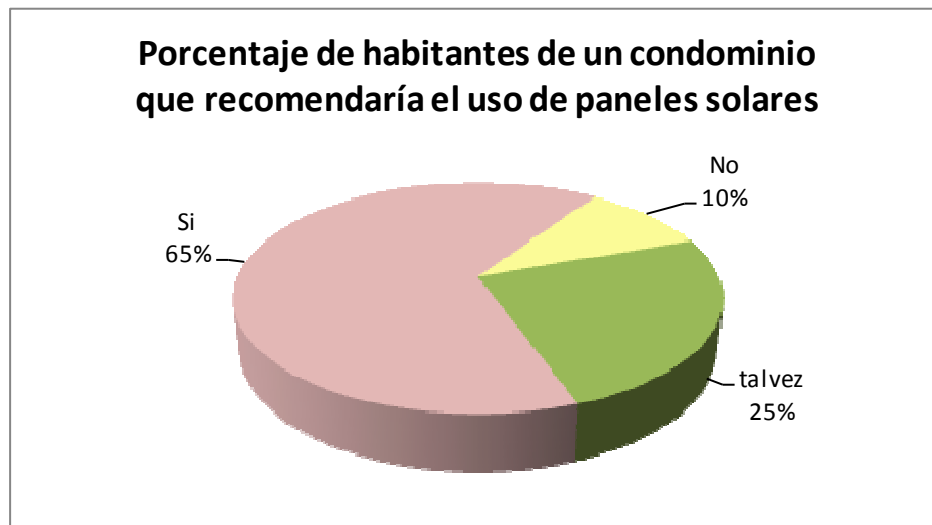
10.- En caso de contar un sistema de abastecimiento de energía a través de paneles solares, ¿se lo recomendaría a alguien?

Tabla N°15 Resultados de la pregunta N° 10

RESPUESTA	USUARIOS	%
Si	26	65
No	4	10
talvez	10	25
SUMAN	40	100

Fuente: Encuesta

Gráfico N°10



Elaborado por: Fernando Ugarte Pazos

Finalmente el 65 % de los encuestados indicaron que si recomendarían el uso de paneles solares en un condominio; el 25 % contestó que tal vez y el 10 % indicó que no. Obviamente, falta mucho para que se utilicen los paneles solares en los condominios, pero una vez que se instale en uno o varios de ellos y se compruebe las bondades dentro del medio ambiente su uso se incrementará y se posicionará en el mercado.



### **4.3. CONCLUSIONES DE LA ENCUESTA**

- En la ciudad de Machala, el consumo de energía eléctrica en las ciudadelas y condominios es alto, ya que según CNEL Regional de El Oro, el promedio es entre 800 y 1 000 Kw mensuales debido a la cantidad de artefactos que consumen energía eléctrica, que representa pagos entre 150 y 200 dólares mensuales, por consumo y el pago por servicio de alumbrado público y alcantarillado es un 10 % de acuerdo al consumo consideran que es importante el ahorro de energía eléctrica.
- La mayoría de los habitantes de los condominios necesita alumbrado en los corredores y exteriores de cuatro a diez horas aproximadamente, especialmente en las noches por el alto índice delincencial que presenta la ciudad de Machala, por lo que se hace necesario contar con fuentes de alumbrado emergentes que funcionen con energía fotovoltaica.
- El 65 % de los habitantes encuestados considera importante el uso de energía alternativa en un condominio como fuente de autoabastecimiento, especialmente cuando hay cortes de energía, que son frecuentes. Además, si conoce los usos de los paneles solares en un edificio habitacional como en ciudades de Quito y Cuenca, aunque en la ciudad de Machala no se ha implementado en algún edificio.
- El 90 % de los habitantes encuestados conoce que el uso de energía con paneles solares es aconsejable para el medio ambiente, pero el 65 % de ellos estaría dispuesto a usarlo y recomendarlo, un 25 % tal vez y un 10 % no lo utilizaría.

#### **4.4. RECOMENDACIONES DE LOS RESULTADOS DE LA ENCUESTA**

- Debido a que en la ciudad de Machala el consumo de energía eléctrica es alto, y en las planillas se incluye el pago de otros servicios es recomendable buscar alternativas como utilizar sensores para prendido y apagado para bajar el valor de las planillas, en beneficio de la economía familiar.
- Instalar paneles solares, ante la necesidad de alumbrado en los corredores y exteriores entre dos y doce horas, especialmente en las noches por el alto índice delincencial que presenta la ciudad de Machala, además contar con dos fuentes emergentes de alumbrado que funcionen con energía fotovoltaica.
- Utilizar un plan de manejo para mantenimiento de paneles solares para mejorar el medio ambiente de los condominios, contar con servicio de alumbrado constante y optimizar el uso de energía.
- Socializar el uso de paneles solares en un condominio para generalizar el uso de los mismos en los complejos habitacionales de la ciudad de Machala

## **CAPÍTULO V**

### **ANÁLISIS TÉCNICO Y AMBIENTAL PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE PANELES FOTOVOLTAICOS (SOLARES) EN EL CONDOMINIO “SEÑORIAL” DE LA CIUDAD DE MACHALA**

#### **5.1. JUSTIFICACIÓN**

En Ecuador, las fallas de las centrales hidroeléctricas han ocasionado descontentos en la sociedad, particularmente en tiempos de racionamientos, lo cual ha originado la necesidad de buscar alternativas paliativas y de ayuda a la comunidad.

El presente proyecto se justifica, porque es de servicio comunitario, porque propone el uso de energía fotovoltaica para la generación de electricidad a través de medios solares, el cual representa un beneficio ambiental y económico por el ahorro del costo de la energía, razón por la cual se ha hecho un desglose y estudio técnico del producto. Se debe considerar que este estudio se refiere al uso de energías fotovoltaicas, según los requerimientos del condominio “SEÑORIAL”, según su capacidad habitacional y demanda, que son de dos bloques con seis departamentos cada uno.

Además, tomando en cuenta todas las limitaciones y ventajas que existen en el mercado ecuatoriano, se mantendrá una constante capacitación técnica, cultura de servicio, y una buena relación con los futuros proveedores para la ejecución del presente proyecto.

El estudio también hace referencia a todos los elementos que serán parte de la operatividad de los paneles, así como a sus mecanismos, mantenimiento, y el cumplimiento de los objetivos propuestos.

### **5.1.1. OBJETIVO INICIAL**

El principal objetivo inicial es implementar un sistema de energía fotovoltaica en el condominio “SEÑORIAL”, que permita brindar la alternativa de uso de nuevas tecnologías y optimización de energía solar dentro de ese proyecto habitacional, dejando planteada así la posibilidad de ser una alternativa actual y bien diferenciada.

#### **5.1.1.1. OBJETIVOS ESTRATÉGICOS DE LA PROPUESTA**

- Promover el uso de alternativas en sistemas de energía fotovoltaica que contribuyan al bienestar de los habitantes, incorporando en cada departamento un sistema de energía renovable y de tecnología amigable.
- Posicionar el uso de sistemas de tecnologías nuevas y alternativas como un valor diferenciador real y apreciado por el cliente, implementando su uso en el condominio “SEÑORIAL”.
- Establecer un proyecto pionero dentro de las soluciones habitacionales que promueva el uso de energía solar mejorando así el costo-beneficio de la vivienda, y la preservación del medio ambiente.

## **5.2. ALCANCE**

El presente proyecto propone a los habitantes de los condominios, una tecnología de abastecimiento por medios limpios y renovables, además busca satisfacer las necesidades de energía en sus departamentos en horas de la noche y en caso de emergencia. Se considera que el proyecto descrito presenta una posibilidad real de lograr en forma sostenible una opción técnica y limpia de generación, razón por la cual los dueños del condominio “SEÑORIAL” deben considerarlo como una alternativa en planes de vivienda y desarrollo.

### **5.2.1. PASOS DE LA GESTIÓN**

El segmento de posibles compradores se enfoca al grupo objetivo de ingresos medio – alto y enfocado a las personas que piensan en el medio ambiente y en el ahorro de energía.

El valor agregado estará establecido, en la implementación de paneles solares para cubrir servicios comunales y la oportunidad de vivir en un conjunto que procura un estilo de vida sana, segura y en un ambiente exclusivo.

### **5.2.2. MOTIVACIÓN PARA PROMOVER EL USO DEL USO DE ENERGÍA SOLAR**

Entre estas nuevas fuentes de energía se encuentra la generación de energía eléctrica a través de la conversión de la energía solar, la cual requiere de una tecnología que la mayor parte de la población desconoce pero que con una adecuada campaña de educación sobre el tema por parte de los dueños del proyecto, puede motivar a la población a emplearla con el fin de que se pueda lograr ahorrar energía y defender el medio ambiente.

### **5.3. ANÁLISIS TÉCNICO**

Dentro de este análisis se puede indicar que la instalación de los paneles está dirigida inicialmente a los dos primeros bloques del condominio “Señorial”, que está ubicado en la ciudad de Machala en la Ave. 25 de Junio en el km 2 ½, y cuya totalidad como se mencionó previamente es de dos bloques, con seis departamentos cada uno (12 departamentos en total).

La idea es implementar la energía fotovoltaica en los dos primeros bloques a construirse, para promover su uso en la totalidad del proyecto.

#### **5.3.1. LOCALIZACIÓN**

Las características de la ubicación son:

Se encuentra junto a los complejos habitacionales Santa Inés, Ciudad Verde, Ciudad del Sol y a futuro con otros que se están proyectando en la zona.

El condominio está a cinco minutos del centro de la ciudad, cerca del Paseo Shopping y la Piazza que cuentan con agencias bancarias, almacenes, restaurantes, boticas y supermercados.

La vía de acceso es la carretera principal que se une a la Panamericana que va a varias ciudades como Guayaquil, Cuenca, Quito, Huaquillas y a todos los cantones de la provincia.

#### **5.3.2. PROCESO DE ENERGÍA FOTOVOLTAICA**

El efecto fotovoltaico es descrito en Portal Solar (2013):

Cuando una célula fotovoltaica convierte la luz en electricidad se le conoce como el efecto fotovoltaico (FV).

Los fotones, (se le llama fotón a la partícula mediadora de la interacción electromagnética y la expresión cuántica de la luz). El efecto fotovoltaico puede generarse mediante diferentes tipos de energías dependiendo de las distintas longitudes de las ondas solares.

Cuando los fotones chocan con las células fotovoltaicas, estos pueden ser absorbidos, reflejados e incluso pasar a través de las células. Solo los fotones absorbidos pueden generar electricidad solar. Cuando es absorbido el fotón, la energía de este se conduce hacia un electrón de un átomo de la célula. Al generarse esta nueva energía, este electrón es capaz de transformarse y pasar a formar parte de una corriente en un circuito eléctrico. La corriente de electrones es creada en las capas de semiconductores de la célula solar.

Gráfico N°11 Proceso de instalación



Los semiconductores son tratados para que formen dos capas diferentes para formar un campo eléctrico, positivo y negativo. La corriente eléctrica se forma

gracias a los electrones atrapados en el campo eléctrico, una vez que la luz se proyecta en la célula solar. Las células se fabrican con materiales que actúan como aislantes con bajas temperaturas y como conductores cuando se aumenta la energía.

Uno de estos paneles solares puede producir energía limpia por un tiempo aproximado de 20 años o más. El desgaste se debe, principalmente, a la exposición al medio ambiente. Un panel solar montado apropiadamente constituirá una fuente de energía limpia, silenciosa y confiable por muchos años.

#### **5.3.2.1. COMPONENTES PARA SU INSTALACIÓN**

Según Ramos, Camejo, y Márquez. (2013):

**Panel:** Es el encargado de producir la energía eléctrica que se necesita para el funcionamiento del sistema solar fotovoltaico. Este se halla conformado por uno o un conjunto de módulos solares fotovoltaicos que se interconectan convenientemente con el objetivo de incrementar la corriente o el voltaje, ya que en muchas aplicaciones los módulos solares independientes no pueden suministrar la energía necesaria para un consumo determinado.

**Regulador:** El regulador de carga para baterías de acumulación es un equipo electrónico que tiene como función evitar las sobrecargas o descargas profundas en las baterías de acumulación con el objetivo de prolongar su vida útil. (Ramos et al, 2013)



**Batería:** La batería de acumulación es la encargada de transformar la energía eléctrica que se genera en el panel solar y acumularla en forma de energía química, y luego realizar el proceso inverso para que esta energía pueda ser usada por los equipos consumidores. La causa fundamental del uso de la batería de acumulación está determinada por el desfase que existe entre la generación (diurna) y el consumo (que generalmente se realiza en horas nocturnas). (Ramos et al, 2013)

**Inversor:** El inversor o convertidor de corriente directa en corriente alterna (CD/CA) es un equipo electrónico que convierte la corriente eléctrica directa en corriente alterna para que puedan funcionar los equipos electrodomésticos convencionales (lámparas, radios, televisores, computadoras, etc.), sin hacer modificaciones en dichos equipos. (Ramos et al, 2013)

### **5.3.2.2 CARACTERÍSTICAS DE LOS COMPONENTES DE LOS PANELES**

La eventual existencia de un método alternativo de abastecimiento de energía en la ciudad de Machala, conlleva la implementación de un producto que se destaca por sus cualidades de innovador, efectivo e imprescindible para la solución de energía para residencias.

Las instalaciones solares fotovoltaicas carecen de componentes mecánicos que sufren deterioros. Además, las características de resistencia del diseño de los componentes evitarán las averías. Normalmente los componentes sufren rigurosos controles de calidad para asegurar su fiabilidad. Así los paneles solares fotovoltaicos son diseñados y sometidos a rigurosas pruebas para soportar más allá de las condiciones térmicas que se espera que puedan sufrir en su uso normal en cualquier clima de la tierra.

Mediante células fotovoltaicas, la radiación solar se transforma directamente en electricidad, aprovechando las propiedades de los materiales semiconductores. El material base para la fabricación de las células fotovoltaicas es el silicio, que se obtiene a partir de la arena. Las células fotovoltaicas, por lo general de color negro o azul oscuro, se asocian en grupos y se protegen de la intemperie formando módulos fotovoltaicos, los cuales tienen el aspecto de un vidrio de entre 0,5 y 1 m<sup>2</sup> de superficie, del mismo color que las células; de hecho, a menudo los módulos se protegen con una lámina de vidrio.

En el mercado se encuentra una gran cantidad y variedad de tipos de módulos fotovoltaicos: grandes o pequeños; rígidos o flexibles (y enrollables); en forma de placa, de teja o de ventana; con soporte incorporado o no; con soporte orientable mecánicamente o no (a través de sensores se orientan hacia donde se percibe mayor radiación solar); de distintas tonalidades (negro, azul, pardo, amarillento, etc.). Naturalmente, los precios de los mismos también son muy diversos.

Tabla N° 16 Precio comparativo de los componentes

COMPONENTES	MARCA	PRECIO USD
<b>REGULADOR</b>	STECA TAROM	326,55
	ISOFOTON	320,00
<b>BATERIA</b>	ENERSOL	473,11
	BULLS POWER	460,00
<b>PANELES</b>	KYOCERA	411,50
	EXMORK	400,00
<b>INVERSOR</b>	VICTRON ENERGY	2.723,00
	QCELL	2.650,00

Fuente: Investigación telefónica  
Elaboración: Fernando Ugarte

### **5.3.2.3 ELECCIÓN DE LOS COMPONENTES PARA EL PROYECTO**

Debido a las características del proyecto, donde la energía fotovoltaica se la va a utilizar solo en los exteriores y corredores del condominio “SEÑORIAL”, se decidió elegir los siguientes componentes:

- REGULADOR : StecaTaron
- BATERIAS: Enersol
- PANELES: Kyocera
- INVERSOR VictronEnergy

Dentro de las razones para su elección se encuentran que: las marcas escogidas son distribuidas en Quito – Ecuador, mientras que las demás son del exterior; luego tenemos el precio si bien las escogidas son de más valor, las otras teníamos que comprarlas del exterior, mas costos de transporte, seguro, desaduanización y transporte interno. Además, son las que se ajustan adecuadamente al proyecto.

### **5.4. INVERSIÓN**

Los valores que se detallan en la tabla N° 17, corresponden a la instalación de los paneles y equipos en la terraza del edificio y la conexión con la red interna. Los valores por cables y de demás accesorios para los corredores y exteriores, estarán incluidos en el presupuesto de construcción del edificio, solo se está considerando los accesorios para conectar con el sistema eléctrico convencional.

En consecuencia, la inversión que se necesita para instalar los paneles solares es de USD 9 198,38 según el siguiente detalle:

Tabla N° 17 Equipos y Accesorios

	Denominación	Cantidad	V. Unitario	V. Total
<b>1</b>	<b>EQUIPOS</b>			
	Regulador Solar StecaTarom 245	2	326,55	653,10
	Batería Enersol OPzS Classic Solar 765Ah 2V	6	473,11	2.838,66
	Paneles Kyocera kd140	4	411,85	1.647,40
	Inversor Victron Energy 12/3000/120-50/30	1	2.723,00	2.723,00
	Accesorios		500,00	500,00
	<b>SUBTOTAL EQUIPOS</b>			<b>8.362,16</b>
<b>2</b>	<b>10 % INSTALACIÓN</b>			<b>836,22</b>
	<b>TOTAL MAQUINARIA Y EQUIPOS</b>			<b>9.198,38</b>

Elaboración: Fernando Ugarte Pazos

#### 5.4.1. COSTOS DE MANTENIMIENTO

Los costos de mantenimiento son aquellos en los que se debe incurrir durante toda la vida útil de los equipos para conservar en buenas condiciones el sistema fotovoltaico y corren por cuenta de la administración del edificio, ya que ellos son los que cobran el valor comunal.

Normalmente, el mantenimiento de los sistemas fotovoltaicos no es más que la limpieza adecuada de los equipos, especialmente de los paneles fotovoltaicos, y el reemplazo oportuno del agua de las baterías; por lo tanto, los costos de mantenimiento son muy bajos y representan un 0,5 % del costo total del sistema a lo largo de toda su vida útil.

#### 5.4.2. INGRESOS

Los ingresos que se esperan recibir por el servicio de energía fotovoltaica son de USD 15,00 mensuales por cada departamento (12), que daría un ingreso anual de USD 2 160,00, los cuales en cinco años sumarían USD 10 800,00 según la siguiente tabla.

Tabla N° 18 Ingresos mensuales, anuales y durante 5 años

	Denominación	Cantidad	Mensual	Anual	TOTAL
1	<b>DEPARTAMENTOS</b>	12			
	Valor comunal a cobrarse	12	15,00	2.160,00	
	<b>INGRESOS OBTENIDOS EN CINCO AÑOS</b>				<b>10.800,00</b>

Elaboración: Fernando Ugarte Pazos

A este valor se le resta los costos de los paneles ya instalados, obteniendo una excedente USD 1 601,62 en el 5to año.

Para establecer la alícuota de USD 15,00 mensuales, se consideró el valor que pagan los habitantes de otros condominios, el costo de los paneles, instalación y mantenimiento, además de la vida útil de los mismos.

#### 5.4.3. TIEMPO DE RECUPERACIÓN DE LA INVERSIÓN

Para el efecto, se utilizó la siguiente fórmula, cuyos resultados se muestran a continuación:

$$\frac{\text{INVERSIÓN TOTAL}}{\text{INGRESOS ANUALES}}$$

La inversión total es de USD 9 198,38

Los habitantes de los condominios tendrán que desembolsar anualmente por cobro de tasa comunitaria USD 2 160,00

$$\frac{9.198,38}{2.160,00} = 4,258507407$$

$$0,258507407 \times 12 \text{ MESES} = \mathbf{3,1020889}$$

$$0,1020889 \times 30 \text{ DIAS} = \mathbf{3,06}$$

Desarrollada la fórmula, se descubrió que el capital invertido se recuperaría en cuatro años, tres meses, y cuatro días, lo cual indica que si bien es cierto la inversión es alta con relación a los ingresos, también es aceptable en cuanto al servicio social y ambiental que presta.

#### 5.4.5. ANÁLISIS DE CONTRASTE ENTRE LA ENERGÍA PÚBLICA Y ENERGIA FOTOVOLTAICA

Tabla N° 19 Energía Pública vs Energía Fotovoltaica

DETALLE	ENERGÍA PÚBLICA	ENERGIA FOTOVOLTAICA
Kwh	\$ 0,12	\$ 0,25
Consumo en el día kwh	24	24
Costo diario de alumbrado (exteriores e interiores)	\$ 2,88	\$ 6

Fuente: CNEL Regional El Oro e investigación propia  
Elaboración: Fernando Ugarte Pazos

Comparando los datos que constan en la tabla N° 19 se obtiene un consumo promedio de 24 kw al día, el costo del uso de la energía fotovoltaica de USD 6 diarios y en el caso de la energía pública de USD 2, 88.

Dentro del costo / beneficio de consumir energía fotovoltaica, se destaca la diferencia del costo por consumo a largo plazo, el bienestar de sus habitantes por minimizar la contaminación ambiental por las radiaciones electromagnéticas y la reducción de consumo de energía pública.

Como es de conocimiento público, dentro de unos treinta años el petróleo será más escaso, el efecto invernadero cambiará el clima, aumentará la deforestación y consecuentemente las lluvias y las nieves escasearán, por lo que los ríos que mueven las centrales hidroeléctricas tendrán dificultades, y la energía solar es la opción más conveniente para uso en los hogares.

## **5.5. ANÁLISIS AMBIENTAL**

La energía solar fotovoltaica, al igual que otras energías renovables, constituye, frente a los combustibles fósiles, una fuente inagotable, contribuye al autoabastecimiento energético y es menos perjudicial para el medio ambiente, evitando los efectos de su uso directo (contaminación atmosférica, residuos, etc.) y los derivados de su generación (excavaciones, minas, canteras, etc.).

Los efectos del uso de la energía solar fotovoltaica sobre los principales factores ambientales de un condominio son los siguientes:

- **Clima:** la generación de energía eléctrica directamente a partir de la luz solar no requiere ningún tipo de combustión, por lo que no se produce polución térmica ni emisiones de CO<sub>2</sub> que favorezcan la contaminación del medio ambiente.
- **Geología:** En la instalación de los paneles fotovoltaicos no se producen alteraciones en las características litológicas, topográficas o estructurales del terreno.
- **Ruidos:** el sistema fotovoltaico es absolutamente silencioso, lo que representa una clara ventaja frente a los generadores.
- **Medio social:** El área necesaria para instalar un sistema fotovoltaico, no representa una cantidad significativa como para producir un grave impacto. Además, en gran parte de los casos, se pueden integrar en los tejados de las viviendas.

### **5.5.1. MEDIDAS GENERALES**

En lo referente a las radiaciones electromagnéticas que pudieran originarse a consecuencia del proyecto, cabe señalar que se tomarán las medidas preventivas oportunas para la limitación de la exposición de los ciudadanos a los campos electromagnéticos, en la terraza del condominio donde estarán las instalaciones.

### **5.6. RESULTADOS ESPERADOS**

Con la implementación de un sistema de energía fotovoltaica en el condominio “SEÑORIAL”, se espera abrir mercado para la instalación de paneles solares en las viviendas de Machala y de la provincia de El Oro.

Debido a la calidad de los equipos y operatividad funcional, no se espera que existan fallas o defectos en la generación de la energía por el uso diario de los paneles.



## **5.7. CONCLUSIONES FINALES**

El mercado de los paneles solares para generar energía tiene un elevado potencial de crecimiento en Ecuador, debido a la gran cantidad de radiación solar recibida en el país.

La financiación de los subsidios del Gobierno hacia los que menos consumen y el aumento del cobro hacia los que más consumen, la escasez y precios al alza de las fuentes de energía convencionales (Gas, electricidad, petróleo), están haciendo que la energía producida por un colector solar sea cada vez más competitiva.

En el presente proyecto, la alícuota mensual por el pago de energía en los exteriores y corredores del condominio “SEÑORIAL” es más económica que la energía pública.

Este proyecto, toma en cuenta el ofrecimiento de un producto inteligente, capaz de entregar alertas de mantenciones y problemas, junto con las ventajas conocidas, tales como: Fuente de energía en casos de emergencia y ser un sistema seguro, no contaminante por no emplear combustibles fósiles en su funcionamiento.

La implementación de paneles solares en las viviendas de la ciudad de Machala está recién empezando, por lo tanto es importante que este proyecto sea factible técnica y ambientalmente, para el crecimiento del mercado.

También se espera un alza en la demanda de sistemas solares, dado que el gobierno está empeñado en promocionar e implementar el uso de energía alternativa y existe un crecimiento de la conciencia por disminuir la huella de

carbono del planeta. Si se asocia esto a la tendencia a la baja en los precios de los equipamientos, se justifica aún más el crecimiento de la demanda.

Los sistemas fotovoltaicos evolucionan de manera acelerada debido a que recientemente se han descubierto materiales más económicos y con mayor rendimiento, por lo que se estima que en un corto plazo el costo del kw/h se vea reducido en comparación a los costos actuales, y por ende resultará más atractivo el uso de sistemas fotovoltaicos.

No existe en Ecuador una regulación que incentive a invertir en energías renovables a nivel industrial o residencial, por lo tanto cualquier proyecto es factible desde el punto de vista ambiental, como se hizo evidente en el presente proyecto.

## REFERENCIAS

### Libros

FOCER (2009). *Manual sobre energía renovable: Solar Fotovoltaica, Tomo 1, 1era Edición*. San José-Costa Rica: BUN-CA .

Hernández, R. (2006). *Metodología y ciencias de la investigación 3ra Edición*. México: Prentice Hall.

Ibáñez, M. (2009). *Tecnología solar, Tomo 1, 1era Edición*. Barcelona: Mundi – Prensa.

Kotler, P., y Armstrong G. (2003). *Fundamentos de Mercadotecnia, Cuarta Edición*. México: Prentice Hall.

Lemvigh, R. (2008) *Energía solar fotovoltaica, Tomo1, 2da Edición*. Madrid: Publicaciones Técnicas.

Malhotra, K. (2005). *Investigación de Mercados*. México: Prentice Hall.

Municio A., y Colino A. (2004). *Diccionario español de la energía*. Madrid: Doce Calles.

Quadri, N. (2008) *Energía solar, Tomo 1, 3ra Edición*. Buenos Aires: Alsina.

Sabino C. (2008), *Metodología de la Investigación*. Caracas: Ed. Panapo.

## Páginas web

Ambientum Revista. (2006). *Energía renovable*. Recuperado de <http://www.ambientum.com/revistanueva/2005-01/renovables2.htm>

BuenasTareas.com. (2012). *Análisis sobre el cobro de la energía eléctrica*. Recuperado de <http://www.buenastareas.com/ensayos/An%C3%A1lisis-Sobre-El-Cobro-De-La/6747518.html>

Castro M. (2011). *Hacia una matriz energética diversificada en Ecuador*. Recuperado de [http://www.ceda.org.ec/descargas/publicaciones/matriz\\_energetica\\_ecuador.pdf](http://www.ceda.org.ec/descargas/publicaciones/matriz_energetica_ecuador.pdf)

Comité Ejecutivo de la Norma Ecuatoriana de Construcción. (Enero del 2013). *Instalaciones electromecánicas*. Recuperado de [http://www.normaconstruccion.ec/Capitulos\\_descargas\\_11072013/NEC\\_CAP15\\_I\\_NSTALACIONES\\_ELECTROMECHANICAS.pdf](http://www.normaconstruccion.ec/Capitulos_descargas_11072013/NEC_CAP15_I_NSTALACIONES_ELECTROMECHANICAS.pdf)

Consejo Nacional de Electricidad (CONELEC). (1996). *Ley de régimen del sector eléctrico*. Recuperado de [http://www.conelec.gob.ec/normativa\\_detalle.php?cd\\_norm=203](http://www.conelec.gob.ec/normativa_detalle.php?cd_norm=203)

(2009). *Resolución 034-11 pliegos tarifarios*. Recuperado de [http://www.conelec.gob.ec/normativa\\_detalle.php?cd\\_norm=396](http://www.conelec.gob.ec/normativa_detalle.php?cd_norm=396)

(2009). *Plan maestro de electrificación: Capítulo desarrollo de la energización rural y la electrificación urbano-marginal*. Recuperado de <http://www.conelec.gob.ec/>

(2011). *Tratamiento para la energía producida con recursos energéticos renovables no convencionales*. Recuperado de [http://www.conelec.gob.ec/normativa/CONELEC\\_004\\_11\\_ER\\_NC.pdf](http://www.conelec.gob.ec/normativa/CONELEC_004_11_ER_NC.pdf)

Contaminación Ambiental.Ve. (2013). *Contaminación electromagnética*. Recuperado de <http://www.contaminacionelectromagnetica.org/index.htm>

Corporación Nacional de Electricidad. (2013). *Consumo de electricidad en la ciudad de Machala*. Recuperado de <http://www.cnel.gob.ec/>

Definición.De. (2013). *Definición de condominio*. Recuperado de <http://definicion.de/condominio/>

Diario Hoy. (2013). *Noticias energéticas*. Recuperado de <http://www.hoy.com.ec/tag/1189/energia/>

Durán C., y Quituisaca P. (s. f.). *Electrificación rural en el Ecuador*. Recuperado de [http://www.fedeta.org/pdf/manual\\_13.pdf](http://www.fedeta.org/pdf/manual_13.pdf)

Ecoloquia. (2012). *La radiación*. Recuperado de [http://www.ecoloquia.com/nuevo/index.php?option=com\\_content&view=article&id=22:energia-solar-ique-es-la-radiacion&catid=13&Itemid=49](http://www.ecoloquia.com/nuevo/index.php?option=com_content&view=article&id=22:energia-solar-ique-es-la-radiacion&catid=13&Itemid=49)

Efficient, Pure Solar Energy for All. *Baterías recargables*. Recuperado el 4 de junio del 2013, de <http://www.epsea.org/esp/pdf2/Capit05.pdf>

*El inversor fotovoltaico*. (s. f.). Recuperado el 20 de agosto del 2013, de Universidad de Jaén, página web del Instituto de Investigación Solar: [http://www.ujaen.es/investiga/solar/07cursosolar/home\\_main\\_frame/04\\_componen/04\\_inversor/01\\_basico/4\\_inve\\_01.htm](http://www.ujaen.es/investiga/solar/07cursosolar/home_main_frame/04_componen/04_inversor/01_basico/4_inve_01.htm)

Electricidad Gratuita. (s. f.). *Energía solar fotovoltaica*. Recuperado el 9 de agosto del 2013, de <http://www.electricidad-gratuita.com/energia%20fotovoltaica.html>

Energía Solar Niche. (2013). *Baterías*. Recuperado de <http://solete.nichese.com/baterias.html>

Energía Solar Niche. (2013). *Placas fotovoltaicas*. Recuperado de <http://solete.nichese.com/placas.html>

Energía Solar Niche. (2013). *Tipos de baterías*. Recuperado de <http://solete.nichese.com/tiposbaterias.html>

*Esquema típico de una instalación fotovoltaica*. (s. f.). Recuperado de <http://www.solener.com.html>

*Funcionamiento de acumuladores electroquímicos*. (s. f.). Recuperado el 21 de julio del del 2013, de Universidad de Vigo, página web del Departamento de Tecnología Electrónica: <http://www.dte.uvigo.es/recursos/baterias/PROYECTO%20FINAL.swf>

Galarza G., Gordillo C., Rivera C. (2012). *Implementación de energía solar y estudio de la energía eólica en Puerto Roma*. Recuperado de <http://dSPACE.UPS.EDU.EC/bitstream/123456789/2106/11/UPS-GT000288.pdf>

*Glosario de términos de energías alternativas*. (s. f.). Recuperado de <http://www.proenal.com/Glosario%20TERMINOS.htm>

GRN Gestión de Recursos Naturales. (2010). *Impactos ambientales*. Recuperado de <http://www.grn.cl/impacto-ambiental.html>

*Guía de energía solar.* (s. f.). Recuperado el 9 de agosto del 2013, de <http://www.cecua.es/campanas/medio%20ambiente/res&rue/htm/guia/solar.htm>  
IHS. (2013). *Top 10 Solar Module Manufacturers (IHS Report)*. Recuperado de <http://cleantechnica.com/2013/04/13/top-10-solar-module-manufacturers-ihs-report/>

Instituto Nacional de Eficiencia Energética y Energías Renovables. (3 de Diciembre del 2013). *INER realizó el primer encuentro de investigadores sobre energías renovables y eficiencia energética.* Recuperado de <http://www.iner.gob.ec/iner-realizo-el-primer-encuentro-de-investigadores-sobre-energias-renovables-y-eficiencia-energetica/>

Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. (2014). *Inflación enero 2014.* Recuperado de [http://www.inec.gob.ec/estadisticas/?option=com\\_content&view=article&id=58&Itemid=29&TB\\_iframe=true&height=512&width=1242](http://www.inec.gob.ec/estadisticas/?option=com_content&view=article&id=58&Itemid=29&TB_iframe=true&height=512&width=1242)

*La contaminación electromagnética en las construcciones.* (2010). Recuperado de <http://contaminacion.conocimientos.com.ve/2010/12/la-contaminacion->

Lecue A. (2011). *Ecuador apuesta por la energía solar fotovoltaica de venta a red con una tarifa de hasta 44,03 cUSD/kWh.* Recuperado de <http://www.suelosolar.com/newsolares/newsol.asp?id=6061>

*Mantenimiento de placas solares.* (s. f.). Recuperado el 11 de agosto del 2013, de <http://www.esrenovable.com/2011/10/mantenimiento-de-placas-solares.html>

Twenergy. (2013). *Medio ambiente.* (s. f.). Recuperado de <http://twenergy.com/medio-ambiente>

Ministerio de Electricidad y Energía Renovable. (7 de marzo del 2013). *Ministerio de electricidad y energía renovable presentó el primer atlas eólico en el Ecuador.* Recuperado de <http://www.energia.gob.ec/ministerio-de-electricidad-y-energia-renovable-presento-el-primer-atlas-eolico-del-ecuador/>

Ministerio de Electricidad y Energía Renovable. *Proyectos emblemáticos.* Recuperado de <http://www.energia.gob.ec/proyectos-emblematicos-2/>

Ministerio del Ambiente. (2003). *Autoridad nacional designada MDL.* Recuperado de <http://web.ambiente.gob.ec/?q=node/718>

Portal Solar. (s. f.). *Efecto fotovoltaico.* Recuperado el 8 de julio del 2013, de <http://www.portalsolar.com/energia-solar-efecto-fotovoltaico.html>

*Precios de módulos fotovoltaicos.* (s. f.). Recuperado el 4 de junio del 2013, de <http://www.affordable-solar.com/solar.panels.htm>

*Radiación Solar.* (s. f.). Recuperado el 22 de mayo del 2013, de Universidad de Madrid, página web del Instituto de Energía Solar: [http://www.ies-def.upm.es/ISF/programa\\_2002\\_0303/4\\_RadSolar.pdf](http://www.ies-def.upm.es/ISF/programa_2002_0303/4_RadSolar.pdf)

Ramos R., Camejo J., y Márquez S. *Mantenimiento de sistemas solares fotovoltaicos.* Recuperado el 8 de julio del 2013, de <http://www.cubasolar.cu/biblioteca/energia/Energia22/HTML/articulo02.htm>

*Regulador de carga.* (s. f.). Recuperado el 11 de agosto del 2013, de <http://energiasolarfotovoltaica.blogspot.com/2006/01/el-regulador-de-carga.html>

Renova Energía. (2013). *Energía solar fotovoltaica.* Recuperado de [http://renova-energia.com/energia\\_renovable/energia\\_solar\\_fotovoltaica.html](http://renova-energia.com/energia_renovable/energia_solar_fotovoltaica.html)

Reysa G. (2008). *Suppliers of parts and systems.* Recuperado de <http://www.builditsolar.com/References/Suppliers/Electric.htm#PVPanels>

Rueter G. (2013). *Auge mundial de la energía solar.* Recuperado de <http://www.dw.de/auge-mundial-de-la-energ%C3%ADa-solar/a-16877283>

Santos, T. (2008). Estudio de factibilidad de un proyecto de inversión: etapas en su estudio. Recuperado de <http://www.eumed.net/ce/2008b/tss.htm>

Solartronic Energía Renovable. *Conexión serie-paralelo de las baterías solares* Recuperado el 5 de junio del 2013, de [http://www.solartronic.com/Ayuda/Preguntas\\_Frecuentes](http://www.solartronic.com/Ayuda/Preguntas_Frecuentes)

Thomas D. (2013). *Which Solar Panel Brand Is Best? How Much Should I Expect To Pay?.* Recuperado de <http://www.theecoexperts.co.uk/which-solar-panels-are-best-how-much-should-i-expect-pay>

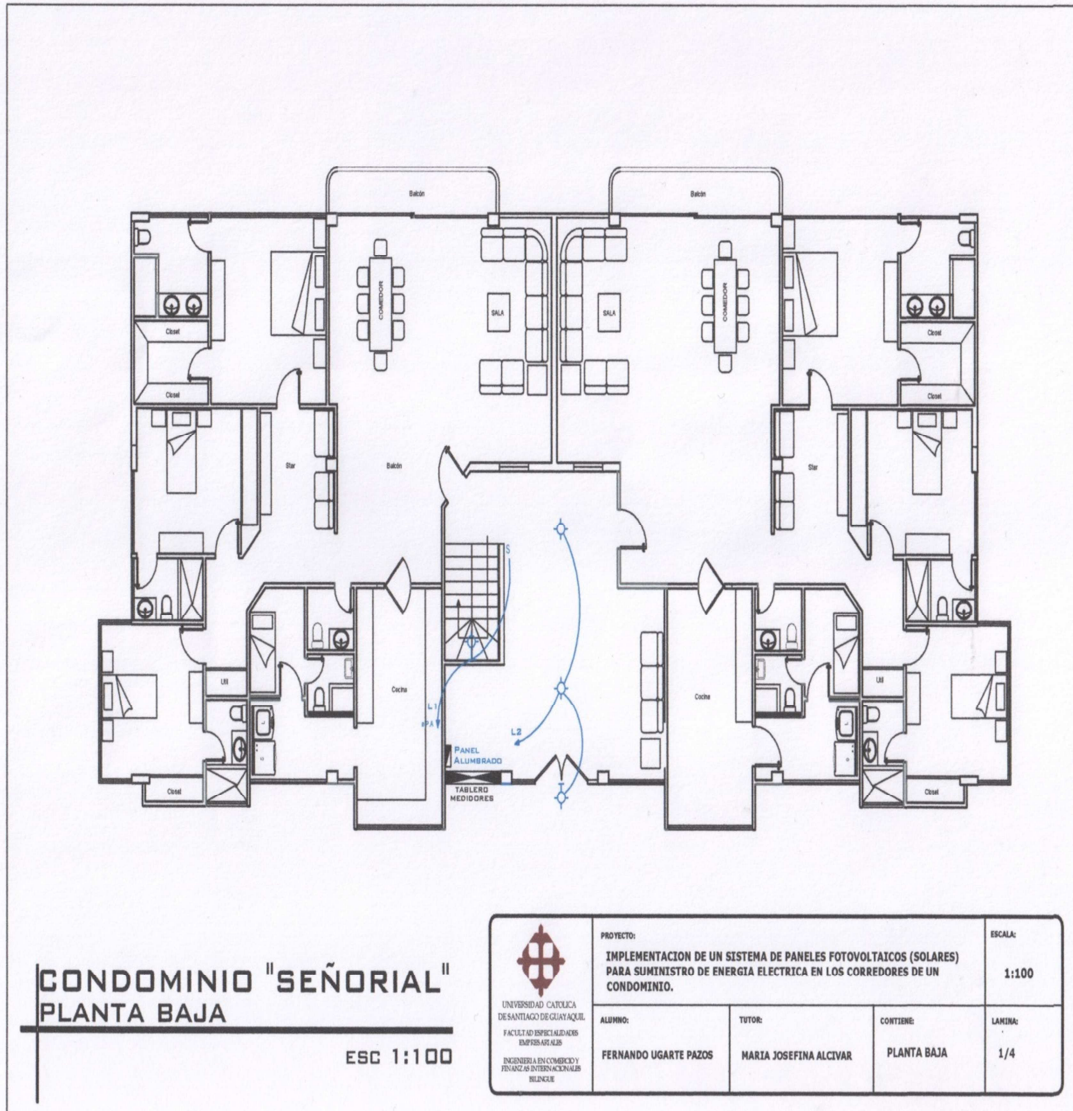
*Tips for choosing the best solar panel.* (s. f.). Recuperado el 8 de julio del 2013, de <http://www.energymatters.com.au/choosing-solar-panels.php>

Tosatado M. (2008). *Reguladores de carga: Función y características.* Recuperado de <http://www.emagister.com/curso-energia-solar-fotovoltaica/reguladores-carga-funcion-caracteristicas>

Tritec Energy. (2013). *Solar Modules.* Recuperado de <http://www.tritec-energy.com/en/products-overview/solar-modules-c-6/>


# ANEXO N° 1

## PLANOS DEL CONDOMINIO

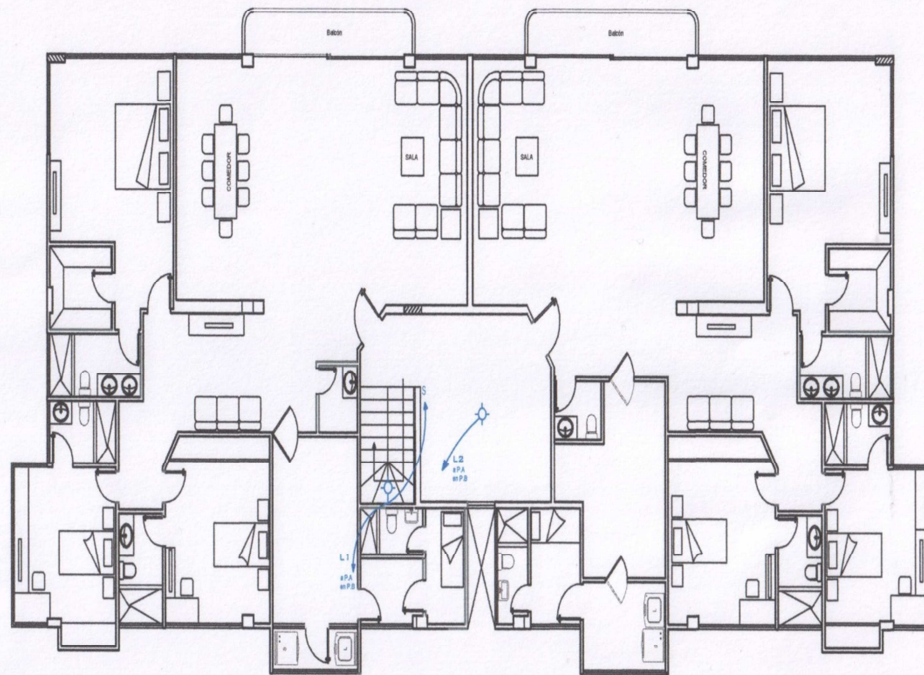


**CONDOMINIO "SEÑORIAL"**  
**PLANTA BAJA**

ESC 1:100

 UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL FACULTAD DE INGENIERIAS INGENIERIA EN COMERCIO Y FINANZAS INTERNACIONALES BUENOS AIRES	PROYECTO: <b>IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA DE PANELES FOTOVOLTAICOS (SOLARES)          PARA SUMINISTRO DE ENERGIA ELECTRICA EN LOS CORREDORES DE UN          CONDOMINIO.</b>	ESCALA: <b>1:100</b>
	ASESORADO: <b>FERNANDO UGARTE PAZOS</b>	TITULO: <b>MARIA JOSEFINA ALCIVAR</b>
		LAMINA: <b>1/4</b>





**CONDOMINIO "SEÑORIAL"**  
**PRIMER PISO ALTO**

ESC 1:100



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
 DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL  
 FACULTAD DE INGENIERÍAS  
 DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA  
 EN SISTEMAS DE ENERGÍA ELÉCTRICA

PROYECTO:

IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA DE PANELES FOTOVOLTAICOS (SOLARES)  
 PARA SUMINISTRO DE ENERGIA ELECTRICA EN LOS CORREDORES DE UN  
 CONDOMINIO.

ESCALA:

1:100

ALUMNO:

FERNANDO UGARTE PAZOS

TUTOR:

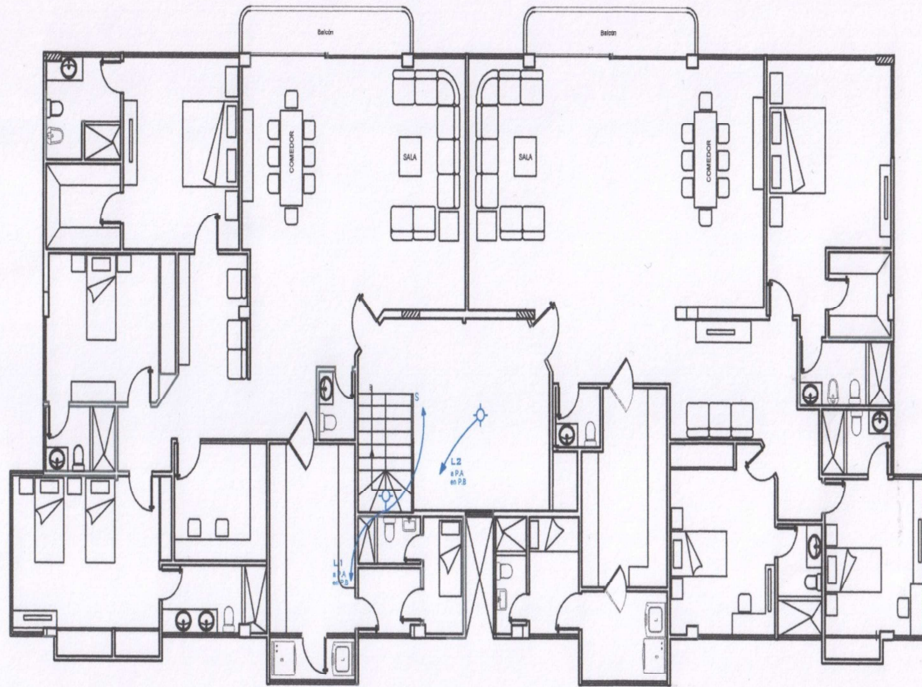
MARIA JOSEFINA ALCIVAR

CORTEJO:

PRIMER PISO ALTO


LÁMINA:

2/4



**CONDOMINIO "SEÑORIAL"**  
**SEGUNDO PISO ALTO**

ESC 1:100

 UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR FACULTAD DE INGENIERÍAS EMPRESARIALES INGENIERÍA EN COMERCIO Y FINANZAS INTERNACIONALES QUITO	PROYECTO: <b>IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA DE PANELES FOTOVOLTAICOS (SOLARES)          PARA SUMINISTRO DE ENERGIA ELECTRICA EN LOS CORREDORES DE UN          CONDOMINIO.</b>	ESCALA: <b>1:100</b>
	ALUMNO: <b>FERNANDO UGARTE PAZOS</b>	TUTOR: <b>MARIA JOSEFINA ALCIVAR</b>
		LAMINA: <b>3/4</b>

## ANEXO N° 2

### COMPONENTES DE LA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA

Figura N° 1 Regulador Solar Steca Tarom 245



**Precio Sugerido \$326,55 de Amazon.com incluido envío**

#### **Características**

Determinación del estado de carga con Steca AtonIC (SOC)

Regulación MAP

Desconexión de carga en función de SOC

Reconexión automática del consumidor

Compensación de temperatura

Toma de tierra en uno o varios terminales positivos o sólo en uno de los terminales negativos

Registrador de datos integrado

Función de autocontrol

Contador de energía integrado

Sirve para todos los tipos de protecciones de energía

#### **Especificaciones Técnicas**

Tensión del sistema: 12V (24V)

Consumo propio: < 14mA

#### **Datos de Entrada CC**

Tensión de circuito abierto del sistema solar: < 47V

Corriente del sistema solar: 45A

Datos de Salida CC

Corriente de consumo 35A

Tensión final de Carga (Programable): 13,7V (27,4V)

Tensión de carga reforzada (Programable): 14,4V (28,8V)

Temperatura ambiente : -10°C .... +60°C

Grado de protección: IP 32

Interfaz: RJ45

**Figura N° 2 Batería Enersol OPzS Classic Solar 765Ah 2V**



**Precio Sugerido \$473,11 (incluido envío)**

### **Características generales**

- Placas tubulares.
- Capacidad nominal de hasta 4.600 Ah.
- Elementos de 2 Vcc.
- Densidad nominal (dn) de 1,24 kg/l.
- Vida útil de 2.000 ciclos (según IEC 896-1). 15 años aproximadamente.
- Bajo mantenimiento.
- Reciclables.

**Figura N° 3 Panel Kyocera kd140**



**Precio Sugerido \$ 307,13 \$411,85 desde Amazon.com (incluido envío)**

**Especificaciones**

Panel Multicristalino, laminado con cristal y con marco de aluminio.

Conectores tipo mc pre-instalados para su fácil integración en posibles instalaciones con conexión a red.

Indicado para todo tipo de aplicaciones en todo tipo de climas.

**Características**

Pot. máx: 140w +/- 5%

Corriente a pot. máx. 7.51 a

Voltaje a pot. máx. 17.4 v

Corriente cortocircuito: 8.30 a

Voltaje circuito abierto: 21.7 v

Dimensiones: 1425 mm x 652 mm x 52 mm

**Figura N° 4 Inversor Victron Energy 12/3000/120-50/30**



**Precio Sugerido \$2723**

## **ANEXO N° 3**

### **MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA**

Las instalaciones solares fotovoltaicas, en su conjunto, son fáciles de mantener. Sin embargo, una instalación que no tenga el mantenimiento adecuado fácilmente tendrá problemas en un plazo más o menos corto.

Hay tareas de mantenimiento que de no llevarse a cabo conducirán simplemente a una reducción del rendimiento de la instalación, pero la omisión de otras podrían provocar el deterioro de algunos de los elementos o el acortamiento de su vida útil.

Por todo lo anterior hay un conjunto de tareas que pueden ser realizadas por un encargado del condominio para alargar la vida útil de estos sistemas.

El mantenimiento básico del panel solar fotovoltaico comprende las acciones siguientes:

- Limpiar sistemáticamente la cubierta frontal de vidrio del panel solar fotovoltaico (se recomienda que el tiempo entre una limpieza y otra se realice teniendo en cuenta el nivel de suciedad ambiental. Para las condiciones de la zona se aconseja cada dos meses). La limpieza debe efectuarse con agua y un paño suave; de ser necesario, emplee detergente.
- Verificar que no haya terminales flojos ni rotos, que las conexiones estén bien apretadas y que los conductores se hallen en buenas condiciones. En caso de detectar anomalías, contacte al personal especializado.
- Verificar que la estructura de soporte esté en buenas condiciones. En caso de que esta no se sea de aluminio, acero inoxidable o galvanizado, dar tratamiento con pintura anti óxido.

- Puede sistemáticamente los árboles que puedan provocar sombra en el panel solar fotovoltaico. No ponga objetos cercanos que puedan dar sombra, como los tanques de agua y las antenas. En el caso de los árboles se debe prever su poda cuando sea necesario.
- ¡Advertencia!

Nunca trate de limpiar suciedades en la cubierta frontal del panel solar fotovoltaico con objetos cortantes o punzantes que puedan dañarlo.



## **Mantenimiento básico de la batería**

Según la empresa SOLAR CLEANING, el mantenimiento básico de la batería de acumulación utilizada en la instalación de paneles solares comprende las siguientes acciones:

- Verificar que el local de ubicación de las baterías de acumulación esté bien ventilado y que las baterías se encuentren protegidas de los rayos solares.
- Mantener el nivel de electrolito en los límites adecuados (adición solamente agua destilada cuando sea necesario para reponer las pérdidas ocasionadas durante el gaseo). Se recomienda, en la práctica, que siempre el electrolito cubra totalmente las placas, entre 10 y 12 mm por encima del borde superior. En caso de que la caja exterior de la batería de acumulación sea transparente y posea límites de nivel del electrolito, este se situará entre los límites máximo y mínimo marcados por el fabricante. Para mantener el nivel del electrolito en los límites establecidos sólo se necesita añadir agua destilada utilizando un embudo plástico o de cristal.
- Limpiar la cubierta superior de la batería y proteja los bornes de conexión con grasa antioxidante para evitar la sulfatación. Todas las conexiones de las baterías deben estar protegidas con grasa antioxidante para evitar la sulfatación.
- Verificar que los bornes de conexión estén bien apretados.
- Verificar que el uso de las baterías sea el adecuado y que su estructura de soporte esté segura y en buen estado.

## **Mantenimiento al controlador de carga para batería de acumulación (CCB)**

- Mantener el controlador de carga colocado en posición correcta, lugar limpio, seco y protegido de los rayos solares.



- Chequear el funcionamiento correcto del controlador de carga. Si detecta ruidos anormales, contacte al personal especializado.
- Verificar que las conexiones estén correctas y bien apretadas.
- Chequear que el fusible de entrada esté en buen estado.  
Nota: En caso de que el controlador de carga no funcione, contacte con el personal especializado.

### **Mantenimiento al inversor o convertidor CD/CA**

- Verificar que el área de ubicación del inversor se mantenga limpia, seca y bien ventilada.
- Verificar que el inversor esté protegido de los rayos solares.
- Comprobar que el inversor funciona adecuadamente y que no se producen ruidos extraños dentro de él. En caso de que la operación sea defectuosa o no funcione, contacte al personal especializado.

## ANEXO N° 4 UBICACIÓN DEL CONDOMINIO “SEÑORIAL” SEGÚN EL PROYECTO



## ANEXO N° 5

### CRONOGRAMA DE LA ENCUESTA A LOS DUEÑOS DE LOS DEPARTAMENTOS DE LOS CONDOMINIOS EN LA CIUDAD DE MACHALA

CONDOMINIOS	1ra Semana Sábado 14 Sept.2013	2da Semana Sábado 21 Sept. 2013	3ra Semana Sábado 28 Sept.2013
JAMBELI	30 encuestados		
LAS BRISAS		36 encuestados	
GIRASOLES			36 encuestados
TOTAL			102 encuestados

Elaboración: Fernando Ugarte