



Facultad de Economía y Ciencias Empresariales

PROYECTO DE FACTIBILIDAD PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA  
EMPRESA PRODUCTORA Y COMERCIALIZADORA DE PANELES  
FOTOVOLTAICOS EN ECUADOR

Trabajo de Titulación que se presenta como requisito para el título de  
Ingeniería en Ciencias en Empresariales con Especialización en  
Dirección y Planeación Comercial

Autor: María Auxiliadora Sotomayor Páez

Tutor: José Macuy

Samborondón, Diciembre de 2011

## **Agradecimiento y dedicatoria**

Agradezco a todas las personas e instituciones que hicieron posible la realización de este trabajo, ya que sin su ayuda, colaboración y apoyo, no hubiera sido posible culminarlo con éxito. Especialmente, quiero agradecer a Dios por bendecirme y escucharme siempre, y por haberme dado fuerzas y ayudarme a conseguir esta importante meta; a mis padres, por su apoyo y cariño durante toda mi vida, y por confiar siempre en mí y darme palabras de aliento a cada instante; a la Universidad de Especialidades Espiritu Santo, por contribuir a mi formación académica y profesional; a mis profesores, por haberme enseñado tanto dentro de las aulas de esta prestigiosa institución, y a mi tutor, por haberme guiado con paciencia y esfuerzo, en la estructuración de este trabajo. A todos ellos va dedicado este trabajo, realizado con mucha y dedicación y esfuerzo.

## **ÍNDICE GENERAL**

Índice General .....	i
Índice de Tabla .....	iv
Índice de Gráficos .....	v
Resumen .....	vi
Introducción .....	1

## **CAPITULO I EL PROBLEMA**

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	2
1.2 OBJETIVOS .....	3
1.2.1 Objetivo General .....	3
1.2.2 Objetivos Específicos .....	3
1.3 JUSTIFICACIÓN .....	3
1.3.1 Justificación Teórica .....	3
1.3.2 Justificación Metodológica .....	4
1.3.3 Justificación Práctica .....	4

## **CAPITULO II MARCO REFERENCIAL**

2.1 MARCO TEORICO .....	5
2.1.1 El surgimiento de la energía renovable .....	5
2.1.2 Aspectos medioambientales .....	10
2.1.2.1 Protocolo de Kioto .....	10
2.1.2.1.4 El MDL en Ecuador .....	11
2.1.4 Efectos de los Contaminantes Atmosféricos .....	11
2.1.4.1 Efecto sobre los ecosistemas (lluvias ácidas) .....	13

2.1.4.2 Efectos sobre el clima (efecto invernadero) .....	14
2.1.4.4 Efectos sobre la estratosfera .....	15
2.1.5 Situación de los módulos solares a nivel mundial .....	18
2.1.5.1 Producción.....	18
2.1.5.2 Capacidad instalada .....	19
2.1.5.3 Incentivos promovidos en otros países para la adquisición de paneles ....	21
2.1.5.4 Precios de módulos fotovoltaicos en el mercado mundial .....	22
2.1.5.5 Empresas y Marcas .....	23
2.1.5.5.1 Las 15 mayores productores de módulos solares fotovoltaicos del mundo son las siguientes: .....	23
2.1.6 Situación de los sistemas fotovoltaicos a nivel nacional .....	25
2.1.6.1 Electrificación rural .....	25

### **CAPITULO III**

#### **LA PROPUESTA**

3.1 La Empresa Econer S.A.....	29
3.1.1 Antecedente.....	29
3.1.2 Misión.....	29
3.1.3 Visión.....	29
3.1.5 Organigrama del personal .....	30
3.1.5.1 Descripción de funciones .....	31
3.2 MARKETING MIX.....	32
3.2.1 Producto.....	32
3.2.1.1 Panel Fotovoltaico .....	32
3.2.1.2 Regulador o controlador de carga .....	33
3.2.1.3 Acumulador o batería .....	34

3.2.1.4 Inversor.....	35
3.2.2 Precio.....	36
3.2.3 Plaza .....	37
3.2.4 Publicidad .....	37
<b>3.3 ANALISIS DE MERCADO .....</b>	<b>38</b>
3.3.1 Objetivo de la investigación de mercado .....	38
3.3.2 Análisis de los resultados obtenidos de la investigación .....	38
3.3.2.1 Investigación enfocada .....	39
3.4.1 Fortalezas .....	42
3.4.2 Oportunidades.....	42
3.4.3 Debilidades.....	43
3.4.4 Amenazas .....	43
<b>3.5 ANÁLISIS DE LA INDUSTRIA.....</b>	<b>44</b>
3.5.1 Rivalidad entre los Competidores Existentes.....	44
3.5.2 Amenaza de nuevos entrantes.....	44
3.5.3 Amenaza de Productos Sustitutos .....	45
3.5.4 Poder de negociación de proveedores y compradores .....	45
3.5.5 Conclusión del Análisis de la Industria .....	46
3.5.5.1 Definición de la industria.....	46
<b>3.6 ESTUDIO TÉCNICO .....</b>	<b>47</b>
3.6.1 ¿De qué elementos está compuesto un modulo? .....	47
3.6.2 Proceso de fabricación de los paneles fotovoltaico .....	48
3.6.2.1 El Certificado UL (Underwriters laboratories).....	49
3.6.3 Orientación e inclinación de los módulos .....	49
3.6.4 Instalación del sistema fotovoltaico .....	51
3.6.4.1 Montaje de los módulos fotovoltaicos .....	51

3.6.4.1.1 Montaje de las baterías .....	52
3.6.4.1.2 Montaje del resto de componentes .....	52
3.6.5 Diseño del sistema .....	53
<b>3.7 ANALISIS FINANCIERO .....</b>	<b>56</b>
3.7.1 Inversión Inicial y Financiamiento .....	56
3.7.2 Costo de Capital Promedio Ponderado .....	56
3.7.3 Estado de Resultados y Flujo de Caja .....	57
3.7.3.1 Estado de Resultados y Flujo de Caja en Escenario Ideal .....	57
3.7.4 Punto de Equilibrio .....	58
ANEXO 11 .....	61

## ÍNDICE DE TABLA

Tabla 1: Impacto ambiental de diferentes formas de producción de energía .....	4
Tabla 2: Las 15 mayores productores de módulos solares .....	15
Tabla 3: Propuesta de financiamiento de la energización rural y urbano marginal período 2008 - 2012 .....	19
Tabla 4: Calculo de demanda y energía eléctrica .....	47
Tabla 5: Irradiación solar diaria media .....	49
Tabla 6: Cuadro de inversión del proyecto .....	56
Tabla 7: Cuadro de financiamiento.....	57
Tabla 8: Amortización del préstamo CFN.....	57
Tabla 9: Calculo del costo de capital promedio ponderado .....	57
Tabla 10: Costos de materia prima .....	58
Tabla 11: Sueldo administrativo .....	61
Tabla 12: Comisión por ventas .....	63
Tabla 13: Servicios generales administrativos .....	63
Tabla 14: Estado de Resultados en Escenario Ideal.....	64
Tabla 15: Flujo de Caja en Escenario Ideal.....	65
Tabla 16: Indicador Financiero en Escenario Ideal .....	67
Tabla 17: Estado de Resultados en Escenario Conservador .....	67
Tabla 18: Flujo de Caja en Escenario Conservador .....	68
Tabla 19: Indicador Financiero en Escenario Conservador.....	69
Tabla 20: Punto de Equilibrio .....	70

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Funcionamiento del panel fotovoltaico .....	6
Gráfico 2: Producción mundial de los módulos solares .....	10
Gráfico 3: Capacidad de instalación a nivel mundial .....	12
Gráfico 4: Precios de módulos solares período 2001 - 2011 .....	14
Gráfico 5: Cobertura del sector rural en Ecuador .....	18
Gráfico 6: Organigrama del personal .....	22
Gráfico 7: Panel Fotovoltaico .....	25
Gráfico 8: Sistema fotovoltaico .....	25
Gráfico 9: Regulador de carga .....	27
Gráfico 10: Batería .....	27
Gráfico 11: Inversor .....	28
Gráfico 12: Componentes del panel solar .....	41
Gráfico 13: Orientación e inclinación de los módulos .....	43
Gráfico 14: Instalación del sistema fotovoltaico .....	45



## RESUMEN

El presente estudio tiene como objetivo analizar la viabilidad económica para la producción y comercialización de paneles solares en Ecuador. El Gobierno y Organizaciones Internacionales financian proyectos de instalación de sistemas fotovoltaicos en zonas rurales aisladas y de pocos recursos. Por lo que se desea ensamblar a costos reducidos y a un adecuado estándar de calidad, para así comercializarlos a precios más competitivos al mercado mayorista.

Para la elaboración del proyecto se realiza un estudio cuantificado de cuantos se esperan hacer en los próximos años, requerimientos y aplicaciones necesarios para nuestro mercado objetivo. Según la modalidad del negocio se ha asignado como mercado las empresas que prestan servicios en actividades de las áreas de energía renovable en el mercado ecuatoriano. A través de encuestas se obtuvo información relevante sobre la aceptación del producto y servicio, según las especificaciones concernientes del sector, y otros interrogantes que se son mencionadas en el trabajo.

El interés en este trabajo es porque estas energías son importantes más en estos días. Proviene de fuentes naturales que no se agotan y no contaminan en comparación con las fuentes fósiles que tienen efectos contrarios, y a la vez son muy necesarias para la generación eléctrica. El Ecuador tiene privilegios por encontrarse en la zona equinoccial ya que recibimos los rayos solares con más intensidad y duración que en otras regiones del mundo. Sin embargo, en nuestro país las fuentes de energía alternativa como los paneles solares no son muy conocidos, en la actualidad se comercializan principalmente en proyectos estatales.

## INTRODUCCIÓN

La presente investigación tiene como objetivo analizar la viabilidad de una empresa que produzca y comercialice de paneles fotovoltaicos en Ecuador, con el propósito de ofrecer un producto de calidad a un precio más asequible, para brindar una alternativa de energía limpia. Esta se encarga de convertir la luz solar en energía eléctrica, por medio de células fotovoltaicas. Como se sabe el recurso solar existe en abundancia, mas en nuestro país por localizarnos zona equinoccial, recibimos la luz del solar por 12 horas en todo el año.

En nuestro país el principal demandante tenemos al Estado y las organizaciones mundiales que financian proyectos de electrificación a zonas donde no llega la energía eléctrica y también por bajar el índice de contaminación generada por el combustible fósil. Las instalaciones de paneles fotovoltaicas se desarrollan particularmente en las provincias del Oriente, Manabí, Loja, El Oro, Esmeraldas y el Archipiélago de Galápagos. Tienen usos diferentes, como por ejemplo: en el área doméstico, en el público; esta el alumbrado, señalización, telecomunicaciones, y en el procesamiento de cultivos; riego y purificación, secado, conservación de alimentos, entre otros.

Actualmente hay algunas empresas que se dediquen a la venta y servicios de instalación de sistemas fotovoltaicos en el país, por lo cual se realizará un estudio de mercado con el objetivo de determinar la aceptación y demanda que tiene las empresas de este sector.

El aspecto contable, técnico y financiero merecerá especial consideración para llegar al mejor rendimiento del proyecto. Se espera que la información consignada en este estudio factibilidad sirva para determinar si se va invertir en la empresa.

# CAPITULO I

## EL PROBLEMA

### 1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El sector eléctrico ha enfrentado costosas crisis energéticas, por no tener suficientes plantas generadoras de electricidad que pueda abastecer a toda la población ecuatoriana. Uno ellos fue la sequía del agua en las hidroeléctricas como el caudal del río Paute que alimenta la planta, generadora de 1.100 megavatios/hora, el 35% de la electricidad que consume el Ecuador. Otros factores fueron la reducción de suministro eléctrico que vende Colombia, por una crisis energética derivada también de una reducción de las reservas hidráulicas y a problemas jurídico que tuvo con una central hidroeléctrica.

Por tanto, para el Estado es importante buscar nuevas alternativas de energía. Además que en nuestro país tiene un índice de pobreza del 40% del total de la población, de este porcentaje gran parte es del sector rural. Por lo general, no es abastecido de luz eléctrica y ni de agua, es importante satisfacer estas necesidades, estas determinan el nivel de desarrollo de un país.

A parte que el combustible fósil no es generador eléctrico sustentable porque es ilimitado, en unos 40 a 80 años se acabarían las reservas. Además que las plantas térmicas y el smog de los carros que son producidos por la quema de fósiles, emite constantemente a la atmosfera millones de toneladas anuales de  $CO_2$ , causado daño a la salud y al medio ambiente. Por ellos, muchos científicos en todo el mundo buscan alternativas que puedan suplir esa necesidad.

A todo esto se ve la posibilidad de crear una empresa que produzca y comercialice paneles solares. Para esto se plantea en este proyecto hacer un estudio de factibilidad en el desarrollo de estas energías renovables en proyectos de electrificación rural, y casa residenciales.

Este sistema fotovoltaico pretenden a dar soluciones como:

- Ofrecer paneles más económicos y de alta calidad para el desarrollo de proyectos estatales de electrificación.
- En viviendas residenciales reducir el pago de la planilla de luz y a su vez da un aporte eléctrico en casos de emergencias como por ejemplo los apagones.
- La energía al no consumir combustible, los costos serían fijos dependería de la capacidad instalada.

- Aportaría con la reducción en las emisiones de Co2 al ambiente reduciendo así el consumo de combustibles fósiles por parte de las plantas eléctricas térmicas, lo que conlleva a disminuir la huella o impacto ambiental de las personas, en determinada región. Además de reducir el gasto que asume el estado al importar combustibles (como el bunker) a otros países.

## **1.2 OBJETIVOS**

### **1.2.1 Objetivo General**

Desarrollar un estudio que determine la factibilidad económica y operativa en la producción y comercialización de paneles solares generadores de energía eléctrica renovable en Ecuador.

### **1.2.2 Objetivos Específicos**

1. Realizar una investigación de mercado, para así determinar la demanda potencial según el comportamiento de compra, y aceptación del producto.
2. Determinar la factibilidad en cuanto a los aspectos técnicos que se requiera para la elaboración del producto.
3. Evaluar la viabilidad económica que tendrá la idea del proyecto, por medio de un estudio financiero.

## **1.3 JUSTIFICACIÓN**

### **1.3.1 Justificación Teórica**

Los paneles solares son generadores de luz eléctrica, por medio de las celdas la luz solar es captada para luego transformarla en energía eléctrica. Estos artefactos no producen ningún contaminante al medio ambiente, lo que favorece su uso. Cada vez hay más personas interesadas en poner su granito de arena para dar una solución al cambio climático.

### **1.3.2 Justificación Metodológica**

Para lograr los objetivos de estudio, se acude al empleo de técnicas de investigación, como la recolección de datos por medio de la aplicación de encuestas e investigación primaria y secundaria obtenida en libros, revistas y internet. Las encuestas están dirigidas a Gobierno y empresas que se dediquen a prestar servicios eléctricos específicamente de

energía solar, por lo que se busca conocer acerca de su interés hacia el producto y otras características que sirvan de utilidad para el estudio. Además se pretende buscar información sobre los productos, precios, competidores y proveedores. Toda esta información se la recopilará para luego analizarlo a través del proceso de tabulación de la información, con la finalidad de responder a las dudas que el autor ha planteado en la investigación

### **1.3.3 Justificación Práctica**

La finalidad del estudio es saber su viabilidad para que sirva de información útil a la hora de tomar la decisión de montar una empresa que se dedique a la producción y comercialización de este producto, que permita ofrecer a los posibles clientes productos novedosos y necesarios en nuestro medio, la cuáles no se encuentran con facilidad en el país. Actualmente son pocas empresas que importan paneles solares, principalmente están dedicadas a proyectos rurales de electrificación y de telecomunicación. Aunque hay un mercado residencial poco explotado pero con las nuevas medidas estatales en el sector eléctrico, se piensa que la posibilidad de vender en ese mercado. A esto, se busca ensamblar el producto para abaratar costos y venderlos a un mejor precio del que ofrece el mercado, con el fin de optimar su comercialización. Además se puede decir que hay una tendencia creciente de consumo de productos que den un beneficio ecológico, como son estas energías renovables.

## CAPITULO II

### MARCO REFERENCIAL

#### 2.1 MARCO TEÓRICO

##### 2.1.1 El surgimiento de la energía renovable

El principal generador de energía y de combustible es el petróleo, tanto que los países del todo el mundo dependen de este recurso para subsistir. Solo unos cuantos lo exportan, lo que hace se ejerza fuerza entre ellas para mantener o subir el precio y no en cambio en aumentar la oferta para bajar los precios. Por lo que este recurso se hace vulnerable ante las expectativas de la oferta y la demanda. Las grandes potencias mundiales importadoras de petróleo tienen gran interés en desarrollar otro tipo de fuente de energía que pueda sustituir al petrolero. Analizaron diferentes alternativas energéticas, entre ellas están la energía solar, eólica, hidroeléctrica, nuclear y la implementación de programas de ahorro de energía.

Otros de los factores que influye en el desarrollo de este tipo de tecnologías, está la emisión excesiva de dióxido de carbono, llevada diariamente la atmosfera, provocando así el calentamiento de la tierra. Esto se debe principalmente por la quema de los combustibles fósiles para la producción de energía y medios de transportes. Según se estima que el calentamiento global provocaría el aumento de la temperatura mundial de 1 grado centígrado (°C) pasará a 3,5°C para el 2100. Este aumento de temperatura ocasionaría el derretimiento de los polos en conlleva al aumento del nivel del mar, desbordamientos, sequías más concurrentes y olas de calor intensas. Sin contar los daños económicos que podría provocarse mucho más que los daños que actualmente se presentan en el mundo. Se piensa que la temperatura no debe sobrepasar en 2°C del período preindustrial. Esto implica que en 2050 el CO<sub>2</sub> que se encuentra en la atmósfera debe reducirse al 50% del nivel de 1990. Es por ello el desarrollo de la energía solar es trascendental para la busca de una solución ambiental y económica, ya que la energía solar es la energía menos contamina que existe hasta ahora.

### **2.1.2 Antecedentes de la Energías Renovables**

En el periodo 2004-2030 se estima que las energías renovables continúen creciendo a razón de 1,7% anual. Este incremento se mantiene por los altos precios de los combustibles fósiles, y son fuentes de energías poco contaminantes. De hecho, son muchos los gobiernos a pesar que los precios no son competitivos con los combustibles fósiles, están llevando a cabo políticas de fomento para este tipo de energías.

El progreso científico y tecnológico ha determinado el ingreso de nuevas formas de aprovechamiento de energías renovables, como por ejemplo las celdas solares, los sistemas eólico o los biocombustibles. Estos nuevos productos ha conseguido nichos de mercado favorables para su utilización, con regiones con un alto potencial de aprovechamiento como las zonas rurales ya mencionadas y la creciente aceptación de las entidades públicas por las ventajas ambientales que ofrecen sobre las energías convencionales.

El sector fotovoltaico se podría decir que se sustenta por la mejora en la tecnología y el desarrollo industrial, en los últimos años ha tenido un crecimiento anual medio superior al 30%.

Dentro del plazo se prevé que los precios de estos sistemas fotovoltaicos se reduzcan sus costos debido a una mejora en la eficiencia de estos aparatos, la optimización de los procesos de fabricación, a la aplicación de economías de escala y al desarrollo de nuevas tecnologías.

### **2.1.3 Situación energética del Ecuador**

El sistema energético ecuatoriano en años anteriores, estaba basado en fuentes de energía de origen fósil que corresponde al 89% y energía renovables al 10%. (Figura 1).

Los sistemas eléctricos que mayormente producían electricidad en el país eran y siguen siendo son las centrales hidroeléctricas. Pero por el mal funcionamiento de ellas, solo estaban produciendo el 12% de capacidad original.

### Gráfico 1: Sistema energético del Ecuador

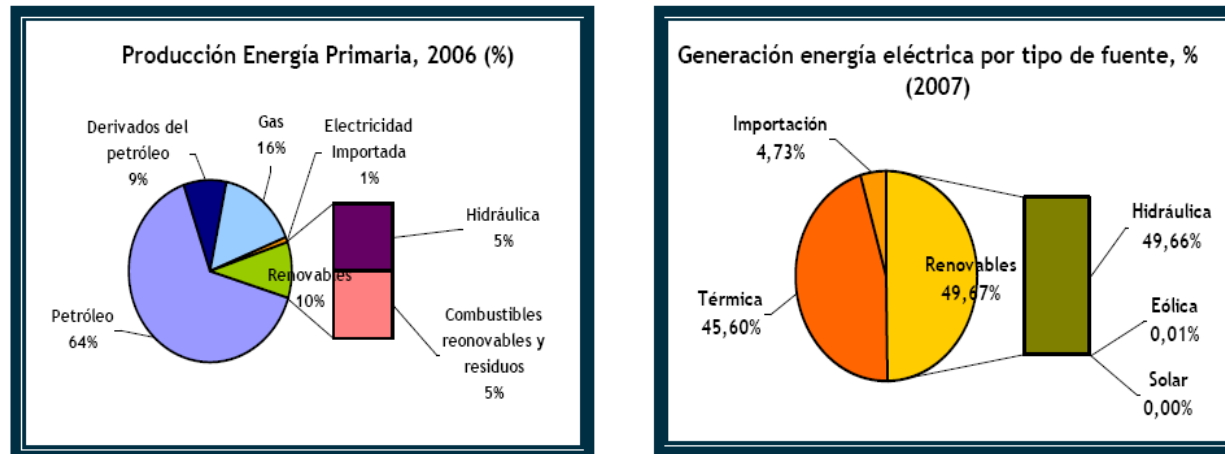


Figura 1: Producción energía primaria durante 2006, % (fuente: MEER).

Figura 2: Generación energía eléctrica en % durante 2007 (fuente: CONELEC).

Aún siendo Ecuador un país productor y exportador de energía, no es autosuficiente. Existe un desajuste en cuanto al balance de productos derivados. De los 66.919.530 barriles de productos derivados que se consumieron en el país, 31.668.758 barriles fueron importados y la exportación sólo alcanzó los 15.159.696 barriles. Este balance negativo es debido a la inadecuada estructura de las refinerías ecuatorianas. En segundo lugar, la producción interna de energía eléctrica no es suficiente.



Teniendo en cuenta que, que el crecimiento de la demanda eléctrica es de 4,1% anual. Ante estos problemas el gobierno ha comenzado a invertir en algunos proyectos de electrificación por lo que veremos en el siguiente tema.

### **2.1.3.1 Política energética ecuatoriana**

El gobierno de nuestro país tiene diferentes planes y proyectos de energía en marcha. El Estado, a través del Ministerio de Electricidad y Energía Renovable (MEER), los encargados de la planificación, control y desarrollo de estos proyectos.

El MEER ha establecido plantear estrategias para el sector eléctrico llamado “Políticas y Estrategias para el Cambio de la Matriz Energética del Ecuador”. Esta se destaca especialmente por el cambio de la matriz energética: actualmente produce un 43 % de energía eléctrica a partir de energía hidráulica, por lo que se plantea incrementar a un 80% en la producción de energía hidráulica para el año 2020.

En la actualidad el Gobierno ha desarrollado proyectos hidroeléctrico que ahora ya están en ejecución, las que podemos mencionar esta Sopladora de 400 MW, Toachi – Pilatón de 228 MW, Ocaña de 26 MW y la más importante es Coca Codo Sinclair, la que producirá 1500 MW de potencia energética para el 2017. Su caudal promedio es de 292 m<sup>3</sup>/s, lo que corresponde a una contribución específica superior a 80 l/s/km<sup>2</sup>. El caudal diario con una garantía del 90% del tiempo es de 127 m<sup>3</sup>/s. Hay otras plantas hidroeléctricas que todavía no se construyen, por lo que aportarán 1710 MW de potencia. Adicional a eso planean construir una central térmica de 636 MW en los próximos dos.

Entre los programas que se destacan dentro del sector de las energías renovables y la eficiencia energética, están:

- **Tarifa dignidad:**  
Consiste en establecer una medida que beneficie aquellos usuarios de bajo recursos que consumen poca de energía eléctrica.
- **Matriz Energética:**  
La Matriz Energética es una planificación estratégica ya menciona anteriormente, para reemplazar en mayoría de energía fósil a energía hidroeléctrica.
- **Programa Eurosolar:**  
Es un programa financiado en su mayoría por Organizaciones Europeas, su objetivo es proveer de energía eléctrica a sectores rurales de bajos recursos.

- **Focos Ahorradores:**  
Consiste en la sustitución de focos incandescentes por luminarias fluorescente, a nivel nacional.
- **Electrificación rural:**  
En los proyectos de electrificación rural, además del Programa Euro-Solar, se desarrollan otros proyectos de sistemas fotovoltaicos en sectores aislados de la sociedad.

#### **2.1.4 Efectos de los Contaminantes Atmosféricos**

En la actualidad es necesario realizar estudios sobre los efectos que pueden producir la contaminación atmosférica sobre el ambiente. Tanto las modificaciones se están dando en cuanto al clima, en las características de los suelos, y grandes masas de agua por el aumento de la concentración de metales tóxicos, puede dar lugar a tres tipos de efectos en la atmósfera:

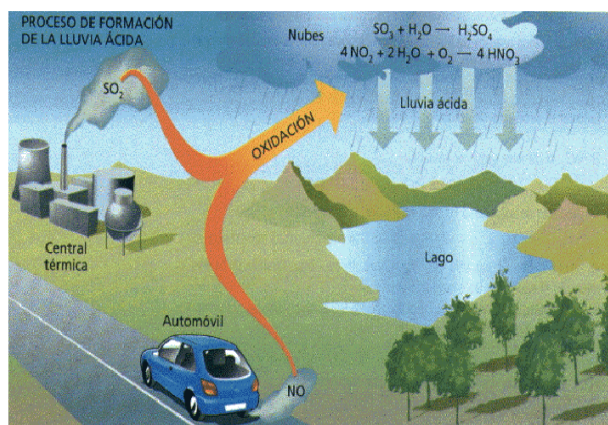
##### **2.1.4.1 Efectos sobre los ecosistemas (lluvias ácidas)**

Los primeros efectos que se dieron por las lluvias ácidas se detectaron en cientos de lagos de Escandinavia, alrededor de los años 60. En la actualidad, más de 18,000 lagos están acidificados, en Suecia ciertos lagos están con graves daños sobre la biología acuática, y en la zona meridional y central han perdido sus poblaciones piscícolas.

La acidificación de las aguas tiene efectos muy perjudiciales sobre este ecosistema. Se ha demostrado que todos los tipos de organismos integrantes de los ecosistemas de agua dulce son sensibles a la acidificación, produciéndose cambios en todos los niveles tróficos. La acidificación de los lagos y de las masas de agua se está extendiendo progresivamente cada vez a mayor número de países, afectando día a día a más extensas áreas.

Las zonas más propensas a la acidificación del agua tienen suelos ácidos de poca profundidad, superpuestos a rocas graníticas o son suelos arenosos muy erosionados. El aumento de la acidez del agua de los lagos y ríos provoca un fuerte aumento del contenido de iones aluminio disueltos en el agua. El ión aluminio es muy tóxico para la mayor parte de los organismos y se cree que la causa última de la muerte de las poblaciones de peces en los lagos acidificados se debe al envenenamiento por aluminio. Otros metales tales como el cadmio, zinc y plomo tienen igualmente una mayor facilidad para disolverse, por lo que son más accesibles para los animales y plantas acuáticas.

## Gráfico 2: Lluvia Ácida



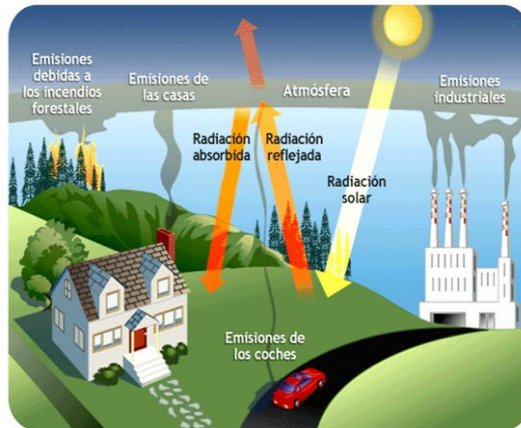
### 2.1.4.2 Efectos sobre el clima (efecto invernadero)

Durante los últimos años se ha venido poniendo de manifiesto una preocupación creciente por los posibles efectos que sobre el clima pudiera causar el aumento progresivo de contaminantes en la atmósfera como consecuencia de las actividades humanas.

Se cree que el incremento de CO<sub>2</sub> en la atmósfera es debido a las alteraciones que las actividades humanas producen en el ciclo biogeoquímico del carbono ya que, por una parte, en la combustión de combustible fósiles y en los incendios forestales se producen grandes cantidades de CO<sub>2</sub>, y por otra parte, estos mismos incendios y la tala progresiva de bosques, que produce una disminución de las masas forestales mundiales, la degradación del suelo y la creciente desertificación, producen una disminución de la tasa de la absorción total del CO<sub>2</sub> presente en la atmósfera por la vegetación.

El incremento de la concentración del CO<sub>2</sub> en la atmósfera puede alterar la temperatura de la Tierra debido a que el CO<sub>2</sub> es transparente a la radiación solar recibida del sol, dejándola pasar libremente, pero absorbe la radiación infrarroja emitida desde la tierra. El efecto total es que cuanto mayor sea la concentración de CO<sub>2</sub> en la atmósfera, mayor es la cantidad de energía recibida por la Tierra desde el Sol que queda atrapada en la atmósfera en forma de calor. Este fenómeno que se conoce con el nombre de «efecto invernadero» produciría un recalentamiento de la atmósfera.

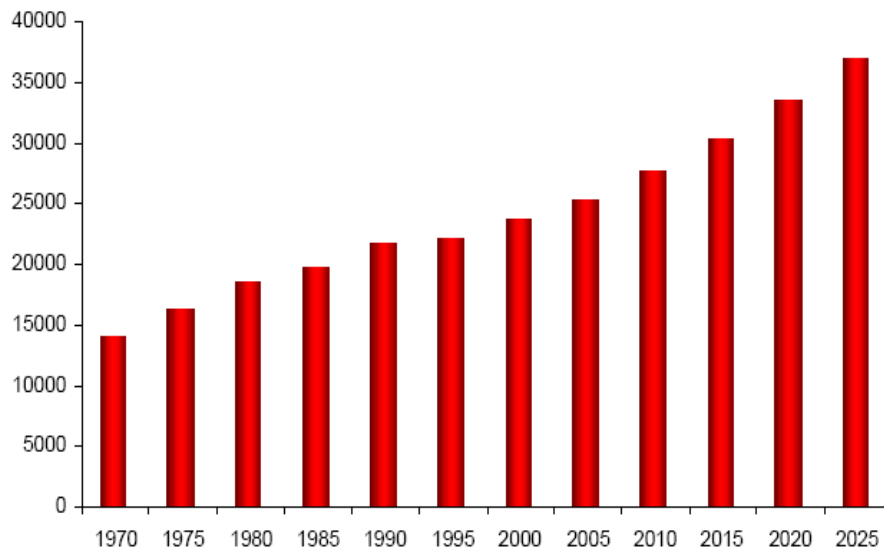
### Gráfico 3: Efecto Invernadero



Todos estos contaminantes se encuentran dispersas en el mundo, lo que hace que sus emisiones sean difíciles de controlar. Como se puede observar, entre 1970 hasta el año 2000, las emisiones mundiales de CO<sub>2</sub> han aumentado en 1.7 anual, y se estima que para el 2000 hasta 2025 el crecimiento será de 1.8% anual.

### Gráfico 4: Emisión de CO<sub>2</sub> por producción y uso de energía 1970 - 2025

Figura 1.4. Emisiones de CO<sub>2</sub> por producción y uso de energía, 1970-2025  
(millones de toneladas)



Fuente CIA, 2004

Se ha estimado que, de duplicarse la concentración actual de CO<sub>2</sub> en la atmósfera, podría aumentar en dos o tres grados centígrados la temperatura de la misma. En las zonas lluviosas se incrementarían las precipitaciones y las zonas áridas serán aún más áridas, mientras que los hielos polares comenzarán a derretirse.

Las de baja altura disminuyen el flujo solar sobre el suelo, pero contribuyen a aumentar el efecto invernadero. A más alta temperatura, el efecto de barrera solar es preponderante, produciendo un enfriamiento de la baja atmósfera y un calentamiento en la estratosfera. Las partículas pueden causar también efectos sobre el clima de forma indirecta al actuar como núcleos de condensación del vapor de agua y jugar éste un importante papel en los cambios de calor atmosférico.

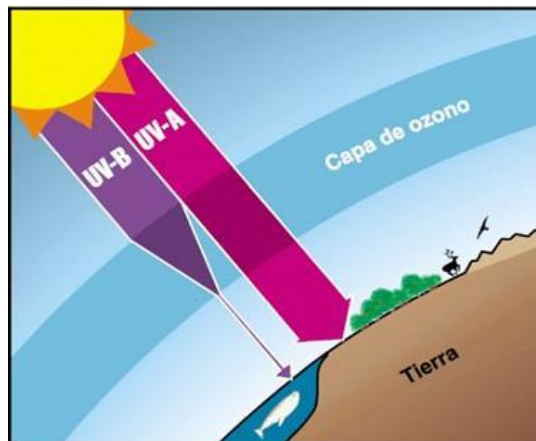
Otro tipo de contaminantes vertidos a la atmósfera que pueden afectar el clima son los clorofluorocarbonos, debido a su acción sobre la capa de ozono y a que, como ya se ha indicado anteriormente, el ozono es el principal absorbente de la radiación solar ultravioleta en la estratosfera, regulando la temperatura de la misma.

#### **2.1.4.3 Efectos sobre la estratosfera**

La presencia en la estratosfera de determinados compuestos, especialmente los clorofluorocarbonos, puede provocar una disminución de la concentración de ozono en la estratosfera. La capa estratosférica de ozono protege la superficie de la tierra de una exposición excesiva a los rayos solares ultravioletas actuando como filtro. Una disminución sensible de esta capa protectora tendría efectos perjudiciales para la salud humana y para la biosfera.

Este incremento de la radiación produciría un aumento apreciable de casos de cáncer de piel en los seres humanos y efectos negativos sobre los organismos, al ser ciertos tipos de plancton vegetal, animales invertebrados y algunos vertebrados en determinadas etapas de su ciclo vital, especialmente sensibles a la radiación ultravioleta.

**Gráfico 5: Capa de Ozono**



### **2.1.5 Aspectos medioambientales**

La preocupación en todo el mundo se centro en los problemas ambientales, países y organizaciones mundiales se reunieron en el Protocolo de Kioto para establecer objetivos en reducción de emisiones. Se plantearon algunas soluciones: cambiar actual modelo industrial y económico que basada en la dependencia energética de los combustibles fósiles.

#### **2.1.5.1 Protocolo de Kioto**

Han dividido dos grupos de países llamadas Anexo I y Anexo II. El Anexo I son los países desarrollados y el Anexo II están los países en vía de desarrollo. Los países desarrollados se comprometen para el 2008 a 2012 a reducir las emisiones de los gases de efecto invernadero en al menos un 5%, del nivel producida en el año 1990. Ya que se reconoce que estos países son responsables de la mayor parte de la emisión de estos gases, y que además disponen de los recursos económicos y tecnológicos necesarios para disminuir las emisiones. Lo que respecta a las metas que deben cumplir para reducir las emisiones son establecidas de manera diferente a cada país y además se establecieron mecanismos de mercado para ayudar que estos compromisos se cumplan.

**2.1.5.1.1 El Comercio de Derechos de Emisión.-** Este mecanismo permite a los países del Anexo I que se sobrepasa la cuota impuesta por este convenio en la reducción de gases de efecto invernadero en periodo estipulado, este país puede vender el excedente a otros países del mismo anexo, que no estimen alcanzar a completar hasta el periodo estipulada, para con ello completar su cuota total.

**2.1.5.1.2 El Mecanismo de Aplicación Conjunta (AC).-** Permite a los países del Anexo I financiar proyectos a los países del Anexo II, que este acorde al convenio en cuanto a la reducción de emisiones. De esta

manera, las inversiones de los países de Anexo I representan un crédito para lograr en cumplir sus metas internas.

**2.1.4.1.3 El Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL).**- Este mecanismo es parecido al Mecanismo de Aplicación Conjunta, se diferencia en que el país que va hacer la inversión recibe las Reducciones Certificadas de Emisión que le sirven para cumplir su cuota en la reducción de emisiones, la inversión lo puede hacer a través del Estado o de iniciativas privadas. El país receptor de la inversión logra desarrollar proyectos basados en energías eólicas, solar térmicas y electrificación rural con energía renovables.

#### **2.1.4.1.4 El MDL en Ecuador**

Ecuador ratificó el Protocolo de Kioto en el año 2000. Mediante el Decreto 1101 de 1999 se creó el Comité Nacional del Clima (CNC), que se convirtió en la institución encargada de proponer la definición y el establecimiento de las políticas y estrategias para la ejecución del Convenio Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, bajo la dirección del Ministerio del Ambiente.

La MDL en Ecuador ha desarrollado aproximadamente 14 proyectos. En su mayoría corresponden a proyectos de centrales hidroeléctricas y un proyecto eólico en la isla San Cristóbal del Archipiélago de Galápagos, con una capacidad instalada de 2,4 MW. Entre los proyectos de MDL están las instalaciones fotovoltaicas de pequeña potencia para las zonas rurales.

El Gobierno también tiene intereses en de proyectos de energías fotovoltaicas y eólicas de baja potencia por medio de Fondos para Electrificación Rural y Urbano Marginal (FERUM), que tiene como objetivo satisfacer la demanda eléctrica en zonas rural donde no llega este recurso por lo que son muy costosas y no resultan viables para la inversión pública.

#### **2.1.5.2 Energía renovable evita las emisiones**

- **No se contribuye a la lluvia ácida.**

De este modo, se reducen efectos negativos que recaen sobre la salud humana, los bosques, y los cultivos, además de disminuir el impacto que se ocasiona sobre los ecosistemas.

- **No se contribuye al efecto invernadero.**

La concentración de CO<sub>2</sub> en la atmósfera ha aumentado en un 25% desde los orígenes de la industria, se estima que éste valor se duplicará en el año 2050.

En la Unión Europea aproximadamente un tercio de las emisiones de CO2 proceden de la generación de energía. Por cada 1% de energía procedente de centrales convencionales que sea reemplazada por energías renovables, se produce una reducción del CO2 en un 0.3%.

- **Es una fuente de energía segura, renovable, limpia e inagotable.**

Está exenta de contaminación atmosférica, vertidos tóxicos, a excepción de la fabricación de los equipos. Como todo proceso de producción tiene parte contaminante no por ser energía renovable se va a excluir. En la siguiente tabla, se compara el impacto ambiental de las diferentes formas de producir electricidad y considerando los valores de las emisiones emitidas durante el período de construcción de los equipos (US Department of Energy, Council for Renewable Energy Education y AEDENAT):

**Tabla 1: Impacto ambiental de diferentes formas de producción de energía**

Fuente de energía	CO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	Partículas	CO	Hidrocarburos	Residuos nucleares	Total
Carbón	1058	2.986	2.971	1.626	0.267	0.102	--	1066.1
Gas natural	824	0.251	0.336	1.176	TR	TR	--	825.8
Nuclear	8.6	0.034	0.029	0.003	0.018	0.001	3.641	12.3
Fotovoltaica	5.9	0.008	0.023	0.017	0.003	0.002	--	5.9
Biomasa	0	0.614	0.0154	0.512	11.36	0.768	--	13.4
Geotérmica	56.8	TR	TR	TR	TR	TR	--	56.8
Eólica	7.4	TR	TR	TR	TR	TR	--	7.4
Solar térmica	3.6	TR	TR	TR	TR	TR	--	3.6
Hidráulica	6.6	TR	TR	TR	TR	TR	--	6.6

Fuente: (US Department of Energy, Council for Renewable Energy Education y AEDENAT)



## **2.1.6 Energía Solar**

### **2.1.6.1 El Recurso Solar**

La luz solar es una fuente de energía que lo disponemos en abundancia. Por tanto la importancia que tiene un sistema fotovoltaico ya que captura la energía solar, para después transformarla en luz eléctrica.

La energía solar cuando llega a la Tierra penetra en forma de radiación, está a su vez se proyecta de dos maneras: directa y difusa. En un día nublado, la radiación solar se hace difusa, esto con lleva que ella se obstruya por las nubes.

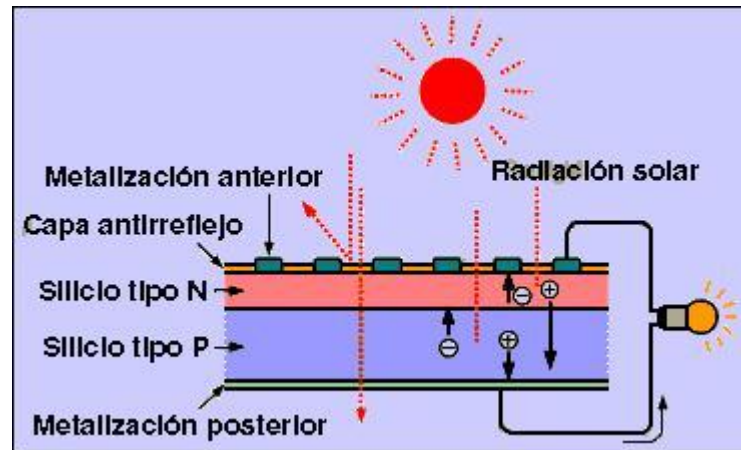
La radiación solar va cambiando de intensidad con las horas del día, este se la llama irradiación. Por ejemplo, la irradiación a las 10:00 am. será menor a la que se proyecta a las 1:00 pm. Otro concepto importante es la Insolación, este se refiere a la acumulación de la irradiación en un periodo determinado.

### **2.1.6.2 ¿Cómo funciona un sistema fotovoltaico?**

Para empezar los paneles solares están compuestas por celdas de silicio estas son hechas de arena mediante procesos industriales se tiene la celda en su forma pura. Pero se le añade otros compuestos como fósforo y boro para tener un acabado semiconductor eléctrico, esto quiere decir entre material conductor y aislante.

Agregándole fósforo al silicio se obtiene un material con electrones libres o de carga negativa conocido como silicio tipo N. En cambio añadiéndole boro se logra un material contrario falta de electrones o huecos, o con cargas positivas conocida como silicio tipo P. En general toda la celda solar está conformada por una capa de material tipo N y otra de material tipo P. Las dos capas separadas no pueden generar electricidad pero al unir las si pueden concebir electricidad, esto se debe a los electrones libres del silicio tipo N ocupan el lugar de los electrones faltantes del silicio tipo P.

**Gráfico 6: Funcionamiento del panel fotovoltaico**



La producción de energía empieza en el momento que la luz solar incide en la celda fotovoltaica, esta activa los electrones de silicio capa P y capa N, lo que genera un campo eléctrico. Mientras la celda se ha captada por la luz solar, el movimiento de los electrones se mantendrá. Cada panel fotovoltaico está conformado por un número de celdas conectadas entre sí. Al producirse el campo eléctrico en las celdas estas conducen esa electricidad a las otras celdas a través de conductores. Este mecanismo se repite hasta llegar a la última celda del panel, hasta que finalmente pase al acumulador o batería.

### **2.1.6.3 Las cuatro generaciones de células fotovoltaicas**

**2.1.6.3.1 La primera generación de células fotovoltaicas.-** Consisten en un cristal simple, formado por capas p-n. Estas células están fabricadas con obleas de silicio. Esta primera generación era la tecnología que dominaba en el 2007 hasta el 2009, constituyeron cerca del 86% del mercado de células solares utilizadas en zonas terrestres.

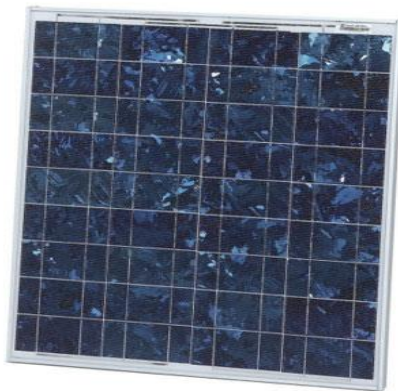
**2.1.6.3.2 La segunda generación de células fotovoltaicas.-** Estas celdas son más flexibles y delgadas que la generación anterior. Hay dos clases de células fotovoltaicas: las espaciales y las terrestres. Las células espaciales son más eficientes y costosas que las terrestres estas alcanzan 28 a 30% de rendimiento. En células terrestres en cambio tienen un rendimiento de 9 – 17 %, con procesos de bajo coste. Actualmente esta generación de células fotovoltaicas son las más comercializadas, en el mercado existen tres tipos de células fotovoltaicos terrestres:

Las celdas monocristalino de los módulos están compuestas de un único cristal, quiere decir que el material cristalino es el mismo en toda la celda y tiene muy pocas impurezas. El proceso de elaboración es costoso, pero

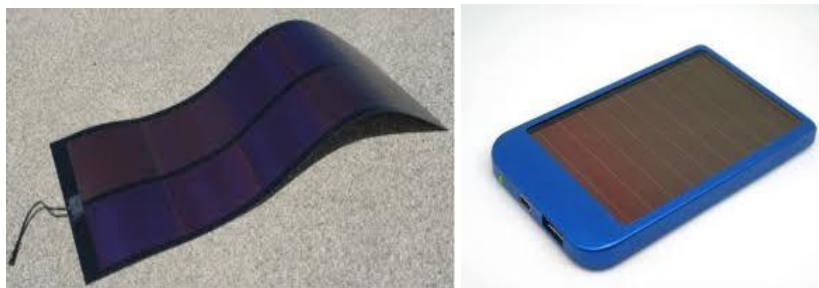
es el que provee un rendimiento superior al 12% de conversión de luz en energía eléctrica.



El silicio policristalino la composición del cristal no es todo de un solo material sino que por materiales tiene una estructura de separación, por ende, el proceso de fabricación no es tan cuidadoso y es más barato, pero la eficiencia es ligeramente menor.



El silicio amorfo se obtiene mediante capas muy delgadas de silicio sobre superficie de vidrio o metal. Su eficiencia varía entre un 5% y un 7%.



**2.1.6.3.3 La tercera generación de células fotovoltaicas.-** su estructura está compuesta por nanotubos de carbono o nanoestructuras de óxido de titanio con colorante, muy diferente a la generación anterior. Se caracterizan por ser partículas minúsculas, estas podrían usarse con más facilidad como en pinturas, tintes para cubrir objetos con el material y también serviría para coches solares porque sería paneles más pequeños con mayor eficiencia, capaces de generar energía eléctrica para las necesidades que requiere el coche. El rendimiento podría ser superior de 30% y 60%. Se cree que estas células fotovoltaicas podrían empezar a comercializarse en el 2020.

**2.1.6.3.4 La cuarta generación de células fotovoltaicas.-** Están compuestas de nanopartículas con polímeros, está formado por una capa simple multiespectral y otra con varias capas delgadas multiespectrales. La primera capa es la que convierte los diferentes tipos de luz, la segunda es para la conversión de energía y la última es una capa para el espectro infrarrojo que sirve para convertir de calor en energía. Por lo que son más eficientes, y solo se los usa en proyectos espaciales.

#### **2.1.6.4 Modos de aplicar un sistema fotovoltaico**

El sistema fotovoltaico se lo puede usar de dos maneras:

- En instalaciones aisladas de la red eléctrica.
- En instalaciones conectadas a la red eléctrica convencional.

##### **2.1.6.4.1 Sistemas aislados de la red eléctrica**

Estos sistemas se emplean en lugares en los que no se tiene acceso a la red eléctrica y resulta más económico instalar este sistema fotovoltaico que el sistema eléctrico convencional.

Es necesario que el sistema fotovoltaico cuente con una batería ya que los paneles sólo producen energía en las horas de sol y la energía se necesita durante las 24 horas del día. Se tiene que producir más energía de la que se consume, para acumularla y para luego poder utilizarla cuando no se esté generando en las horas de sol.

Para poder instalar correctamente se tiene que determinar la cantidad de energía que se necesita acumular para esto se calcula la demanda de energía que se consume y las condiciones climáticas de la zona.

##### **2.1.6.4.2 Sistemas conectados a la red eléctrica**

En los lugares donde hay luz eléctrica, la conexión a red de los sistemas fotovoltaicos se lo aplica principalmente para disminuir emisiones de dióxido de carbono a la atmósfera. Aquí los sistemas fotovoltaicos

complementan al otro sistema o sea cuando los paneles generen energía por la luz solar, más electricidad se puede demandar.

El tamaño de la instalación no dependerá del consumo de electricidad de la vivienda, lo que hace más sencillo diseñarlo. Para dimensionar la instalación es preciso conocer cuando se desea invertir, que espacio dispone, la ubicación de la zona para estimar las emisiones de sol y la rentabilidad que se quiere ganar al ahorrar el pago de la planilla eléctrica pública.

#### **2.1.6.5 Las diferentes alternativas para el uso de paneles solares**

Durante muchos años, la energía solar ha sido la opción para aplicaciones industriales, especialmente cuando se requiere energía en lugares lejanos o aislados. Dado que los sistemas solares son muy fiables y requieren poco mantenimiento.

La energía solar también se utiliza frecuentemente para la señalización del, como boyas de navegación en alta mar, faros, luz de advertencia para aviones y cada vez más en las señales de advertencia en carreteras. En aplicaciones remotas puede colocarse en escuelas, centros comunitarios y clínicas. Para las grandes cargas eléctricas, puede ser rentable para configurar un sistema de energía híbrida que une el PV con un pequeño generador diesel.

#### **2.1.6.6 Ventajas y desventajas fundamentales de un sistema fotovoltaico**

##### **2.1.6.6.1 Ventajas:**

- No produce contaminación porque no emite ningún tipo de sustancia nociva a la atmósfera.
- No emite sonido
- Tiene una vida útil de 25 a 30 años.
- Se mantiene ante entornos climáticas como: (viento, humedad, temperatura y granizo).
- No necesita hacerle arreglo técnico, solo dar mantenimiento de limpieza cuando cada cierto tiempo.
- Se puede instalar en sitios accesibles, donde capte la luz del sol, como por ejemplo en el techo, paredes, postes, etc.
- A largo plazo los costos van hacer menores con el sistema convencional, ya que se hace un solo pago al inicio, después de

eso la reducción de la planilla va recobrando los pagos hechos al inicio.

- Puede suministrar de luz eléctrica sin necesidad de sistema convencional, porque a través de baterías la energía acumulada en el día, puede ser almacenada para abastecer en la noche.
- Independencia energética o menor consumo de la red pública.

#### **2.1.6.6.2 Desventajas:**

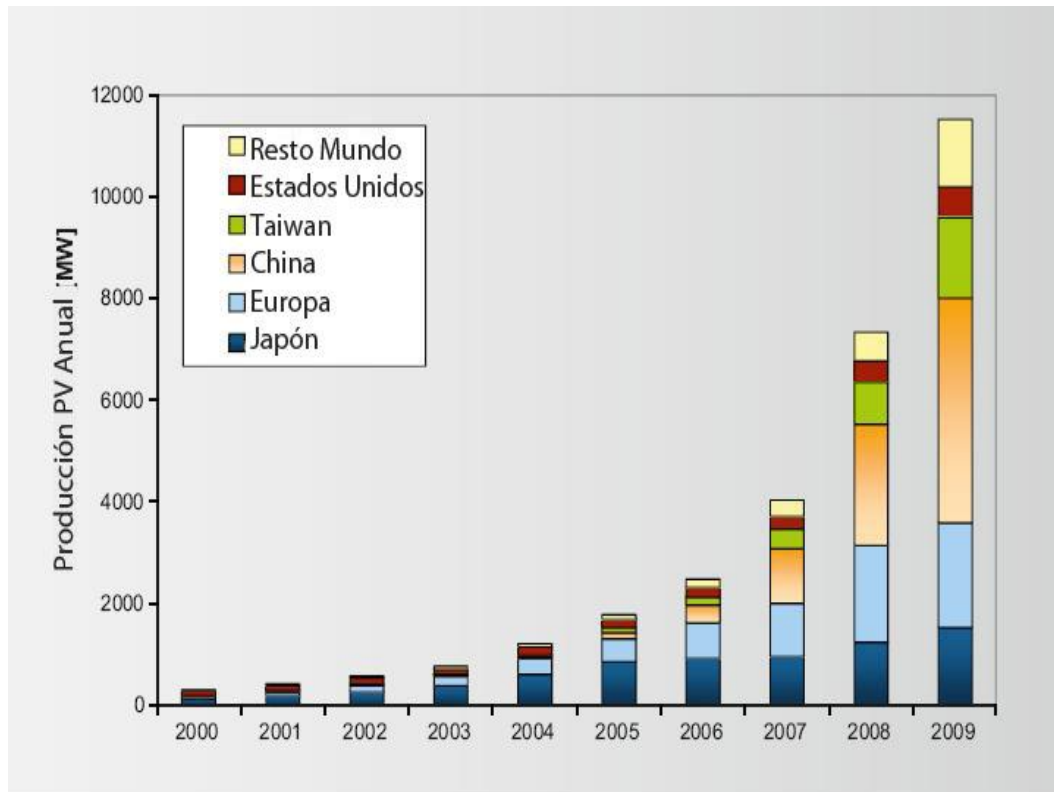
- El costo por vatio del sistema fotovoltaico es mayor que el sistema eléctrico convencional, en su inversión inicial.
- Para abastecer de energía solar a una población se necesita espacios de terrenos extensos.
- En el momento de adquirirlo se requiere un monto considerable para invertir.
- Para que el sistema funcione correctamente se debe utilizar algunos aparatos lo que encarece el precio final.

### **2.1.7 Situación de los módulos solares a nivel mundial**

#### **2.1.7.1 Producción**

La producción mundial de los módulos solares tiene una tendencia creciente desde el año 2000, se estima que la producción aumento 30 veces con tasa de crecimiento entre 40% y 80%. Esto se debe a varias razones: el avance tecnológico, la producción a escala y la subida en los precios de los combustibles fósiles. En la siguiente gráfica indica la producción total por año a nivel mundial.

**Gráfico 7: Producción mundial de los módulos solares**



Fuente: JRC - European, 2009.

[http://ec.europa.eu/dgs/jrc/downloads/jrc\\_090921\\_newsrelease\\_pv\\_es.pdf](http://ec.europa.eu/dgs/jrc/downloads/jrc_090921_newsrelease_pv_es.pdf)

Los países productores que más rápidamente crecieron en estos últimos cinco años se observó a China y Taiwán que juntos ahora representan alrededor del 50% de todo el mundo. Según la gráfica la producción de China para el 2009 fue de 4,5 GW, seguido por Europa con 2 GW, Japón 1,5 GW, Taiwán 1.2 GW, y Estados Unidos 0,8 GW. Toda la producción mundial de módulos solares alcanzó a 11.5 GW en el 2009 y para el 2010 fue de 20,5 GW.

A pesar de la difícil condición económica y el aumento de la competencia, en periodo 2008 el crecimiento fue del 56% y para el 2009 el aumento fue del 60%. Esto se debe a que la subida de los precios del petróleo, estimuló a los Estados en invertir en el desarrollo de esta tecnología solar.

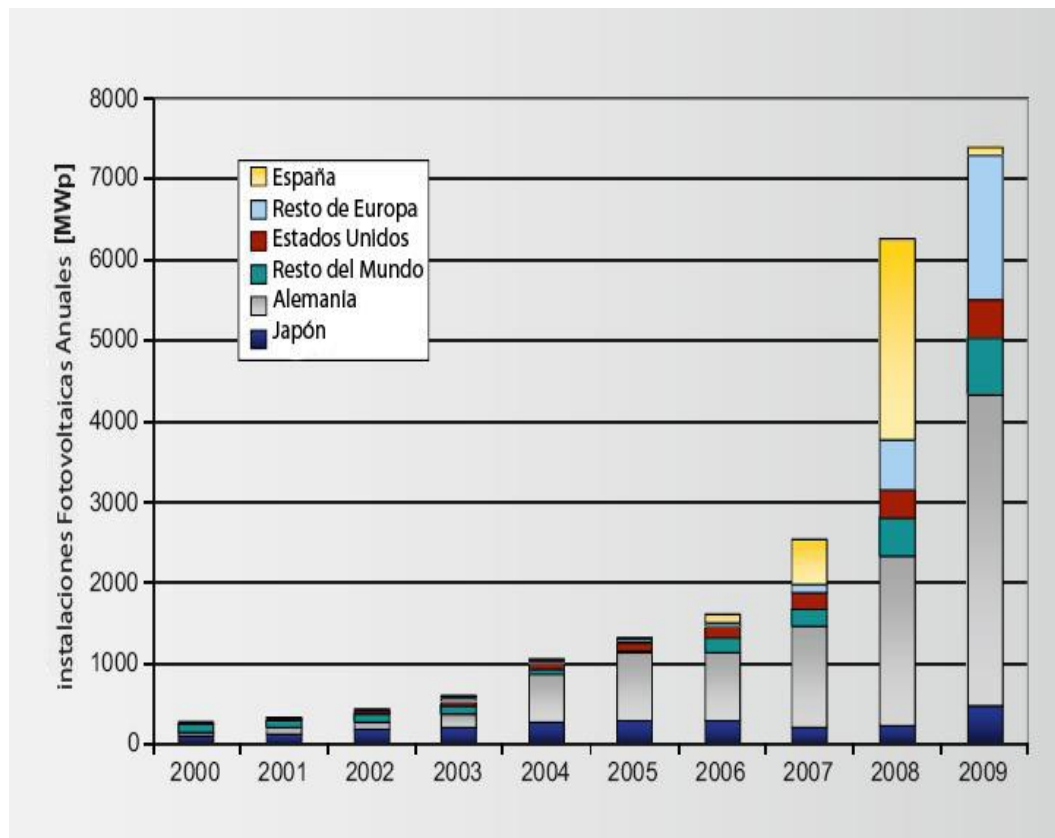
La producción de electricidad con paneles solares en el mundo seguirá incrementándose, pues las empresas productoras asiáticas cada vez son más grandes y su participación de mercado crece rápidamente, logrando precios inimaginables, más bajos que el resto.

### 2.1.7.2 Capacidad instalada

El tamaño del mercado de la energía solar fotovoltaica (PV) se elevó más allá de la previsiones del año anterior, permitiendo que los precios en toda la cadena de PV se mantiene mucho mejor de lo esperado. En todo el mundo instalaciones del mercado fotovoltaico alcanzaron un nivel récord de 18,2 GW en 2010, lo que representa un crecimiento de 139%. La industria fotovoltaica generó US \$ 82 mil millones de los ingresos globales en 2010.

Los principales países como mayor capacidad instalada están Alemania con (1.4 GW), Italia con 730 MW, seguido por Japón (484 MW), los EE.UU. (470 MW), la República Checa (411 MW) y Bélgica (308 MW). Toda la Comunidad Europea tiene capacidad acumulativa de 16 (GW), considerado el líder en instalaciones fotovoltaicas con el 81% de la demanda global. Entre los países de Comunidad Europea que tienen instalaciones fotovoltaicas están: Bélgica, Francia, Alemania, Grecia, Italia, España y Reino Unido, Bulgaria, República Checa, Portugal, Eslovaquia, Ucrania y otros países emergentes de Europa.

**Gráfico 8: Capacidad de instalación a nivel mundial**





Alemania es el mayor mercado en instalación de sistemas fotovoltaicos con estimaciones de 3,8 a 3,9 GW para 2009. El crecimiento del mercado alemán directamente relacionada con la introducción de la Renovables Ley de Energías el año 2000. Según las primas establecidas por la ley, las tarifas se redujeron en más del 12% desde 2008 a 2009 y con ayuda en la reducción de las tarifas de manera progresiva, estos nuevos sistemas han aumentado de 6,5% a 8%, 10% en 2010 y 9% en 2011. La disminución de los precios va relacionada con la demanda, las políticas establecidas por ciertos países, en la fijación de una tasa para subsidiar el valor de los sistemas, esta tasa se fija de acuerdo al crecimiento del mercado, se encuentre por encima o por debajo de un cierto volumen.

La región de Asia y el Pacífico muestra una tendencia creciente en la instalación de sistemas eléctricos fotovoltaicos. Hay una serie de razones para que este crecimiento se den, en ellas esta: el descenso de los precios, mayor conciencia, las políticas favorables y proyectos de electrificación rural en el uso sostenible de la energía solar. Países como Australia, China, India, Japón, Malasia, Corea del Sur, Taiwán, Tailandia y la Filipinas muestran un alza muy positiva gracias a la tendencia aumentar el compromiso gubernamental para la promoción de la energía solar y la creación de ciudades sostenibles.

El Banco Asiático de Desarrollo (BAD) ha lanzado una Iniciativa de Energía Solar en 2010, que debería conducir a la instalación de 3 GW de energía solar para el año 2012. BAD proporcionará \$ 2.25 millones de dólares para financiar la Iniciativa, que se espera movilizar un adicional de \$ 6750 millones de dólares en inversiones de energía solar durante el período.

### **2.1.7.3 Incentivos promovidos en otros países para la adquisición de paneles**

El número de instalaciones de energía fotovoltaica a la red eléctrica ha crecido en los últimos años. Debido a los programas de subsidios por parte de los gobiernos (sobre todo en Alemania y Japón) y las políticas verdes de fijación de precios por parte de los proveedores de servicio de electricidad han estimulado la demanda.

La demanda también es impulsada por el deseo de los individuos o empresas en obtener su electricidad de un lugar limpio, no contaminante, fuente de energía renovable. Estos consumidores suelen estar dispuestos a pagar sólo una pequeña prima por la energía renovable. Cada vez más, el incentivo es un atractivo estímulo financiero sobre la inversión a través de la venta de energía solar.

Servicios públicos locales o agencias de energía del gobierno pueden ofrecer promociones para impulsar la inversión en sistemas de energía solar. Estos programas locales pueden subvencionar el costo del sistema solar en un 10% a 60% del costo total, lo que reduce significativamente los costos del sistema por kilovatio-hora. Programas de financiamiento puede reducir las tasas de 15-20c/kwhr en climas soleados y 30-40c/kwhr en climas nublados.

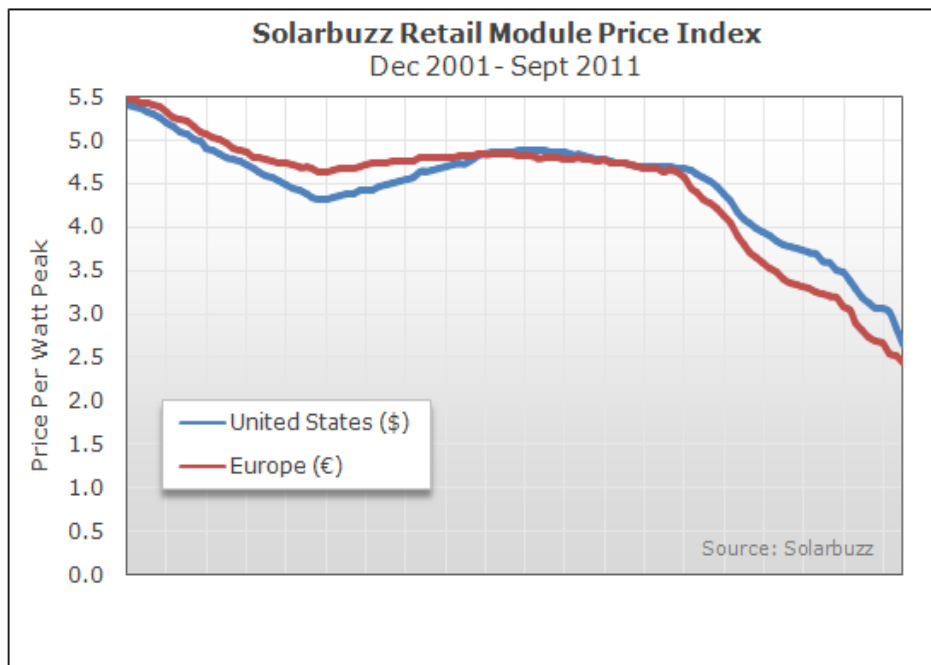
Los bancos pueden ofrecer préstamos a bajo interés para la compra de sistemas solares fotovoltaicos. Algunos prestamistas también pueden permitir una extensión de un préstamo hipotecario para la instalación de sistemas solares fotovoltaicos.

Aun cuando los factores no económicos influyen en la decisión de compra, el retorno de la inversión económica de un sistema puede ser entendido mediante la comparación de la inversión inicial a precio por vatio pico base al costo de otras fuentes de energía primaria. Esto también puede proporcionar un cálculo del tiempo que se necesita para pagar la inversión inicial.

#### **2.1.7.4 Precios de módulos fotovoltaicos en el mercado mundial**

Los precios durante este primer semestre del año se redujeron por motivo a que la producción de módulos fue superior a la demanda. Dentro de la industria, tres tipos de precios de los módulos se discuten a menudo: precios a puerta de fábrica, los precios del distribuidor, y los precios al por menor. El precio de fábrica puerta es el precio del fabricante del módulo (por lo general para grandes cantidades), el precio del distribuidor es el precio a los mayoristas a los instaladores o integradores de sistemas. El precio de venta al por menor es el más alto de todos los precios, están alrededor de 2,80 dólares / W (panel de 100wp en \$280), y el precio de fábrica en cambio, está en los \$ 1,20 - \$ 1,50 / W (panel de 100 wp en \$120 y \$150) rango actualmente.

**Gráfico 9: Precios de módulos solares período 2001 - 2011**



Fuente: Solar Buzz. <http://www.solarbuzz.com/facts-and-figures/retail-price-environment/module-prices>

Sabiendo que los módulos monocristalinos son más costosos que los policristalinos. El precio de venta más barato que se puede conseguir para un módulo de silicio policristalino solar es de \$ 1,61 por vatio de un minorista de EE.UU. En cambio El precio de venta más económico de un módulo de silicio monocristalino es de \$ 1,48 por vatio, de un minorista de Asia. Como se puede observar, los módulos asiáticos llevan una gran ventaja que los otros países.

El costo de un sistema de 1 kilovatio pico puede variar desde 8.000 a \$ 12.000 dólares. Los costos de instalación agregar otro 1.000 - 2.000 dólares. Suponiendo una vida útil de 20 años para el sistema, la inversión puede ser igual a un precio de kilovatio-horas de 30-40c/kwhr en climas soleados y 60-80c/kwhr en climas nublados.

## 2.1.7.5 Empresas y Marcas

### 2.1.5.5.1 Las 15 mayores productores de módulos solares fotovoltaicos del mundo son las siguientes:

Tabla 2: Las 15 mayores productores de módulos solares

EMPRESA	PAÍS	
1. First Solar	USA	Con tecnología de Teluro de Cadmio, más baratos y menos eficientes. Costos 74 c\$/wp y eficiencia de 6%.
2. Sharp (Japón)	Japón	El ingreso de nuevos competidores lo han bajado de posición.
3. Suntech	China	Crecimiento lento por los nuevos competidores.
4. Yingli Green Energy	China	Venden a los costos bajos y se expande rápidamente.
5. Trina Solar	China	Costos más bajos del mundo. Vende de 200 wp a un precio de \$340.
6. JA Solar	China	Esta entre uno de los precios más bajos de mercado. De mayor crecimiento en 2010
7. Motech	Taiwán	Recuperándose ante una crisis institucional. Su participación está en peligro por competidores como Neo Solar, Gintech
8. Gintech	Taiwán	Con crecimiento excesivo del su ingreso.
9. Hanwha Solar One	Corea del Sur	Costos bajos en el mercado
10. Canadian Solar	Canadá	Fabricas en Ontario y China, una gama amplia y a precio competitivos
11. Sunpower	USA	Los más eficientes del

		mundo y altos costos
12. Renewable Energy Corporation	Noruega	Por problemas en la comercialización debida por sus altos costos tuvo que trasladarse a Singapur.
13. Solarworld	Alemania	Primer fabricante alemán y uno de los pocos que se conservan por la competencia de los asiáticos.
14. Panasonic/ Sanyo	Japón	Mayor productor de paneles de alta eficiencia.
15. LDK Solar	China	Rápido crecimiento

Fuente: Green World Investor

### **2.1.8 Situación de los sistemas fotovoltaicos a nivel nacional**

En Ecuador son pocas las empresas dedicadas a la comercialización de sistemas solares, o que proveen de equipos, y servicios que promuevan la eficiencia energética. Las empresas en el área eléctrica entre sus servicios tienen el desarrollar proyectos de electrificación rural y a empresas de telecomunicación.

#### **2.1.8.1 Electrificación rural**

En la actualidad en el país, las tecnologías renovables especialmente energía solar, se lo utiliza principalmente en proyectos públicos, con el objetivo de abastecer energía eléctrica a través sistemas autónomos a comunidades rurales. Estas presentan unas de las alternativas más convenientes para aumentar la cobertura eléctrica a zonas que no disponen de este servicio, más que todo porque son comunidades de bajo índice poblacional, lejanos y de difícil acceso, por lo que no sale viable la instalación eléctrica convencional.

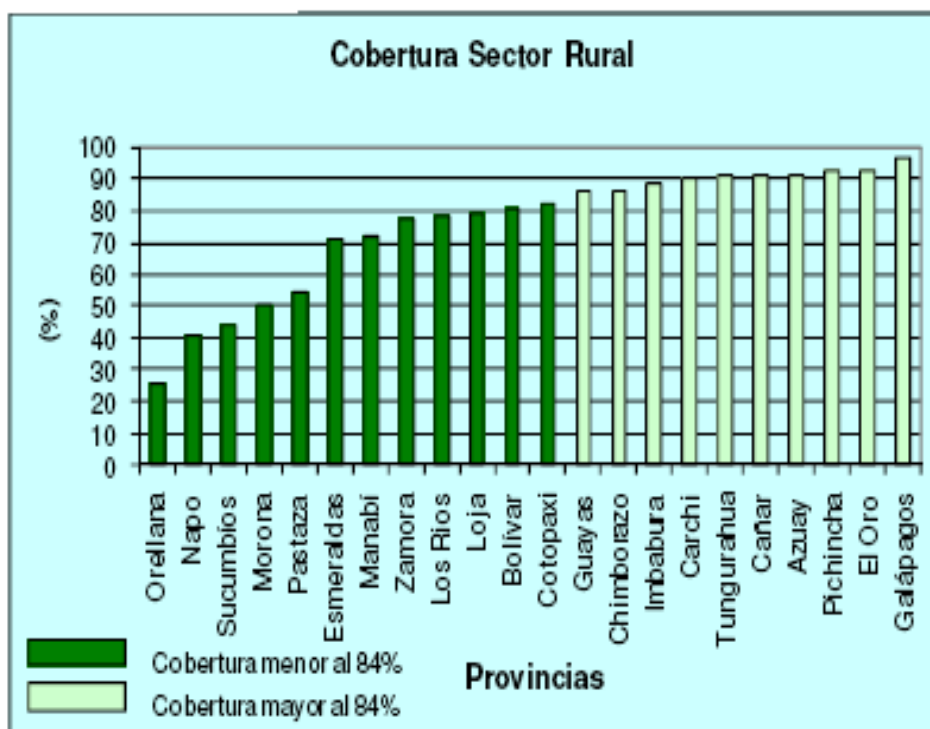
Estos proyectos tienen como prioridad abastecer de servicio eléctrico a zonas de diversidad natural todavía no muy habitadas, para así cuidar su hábitat natural. Entre los lugares que se realizan estos proyectos son: el Oriente ecuatoriano, Archipiélago de Galápagos, provincias de Manabí, Loja, El Oro, Esmeraldas, entre otras.

La utilización de estas tecnologías en las comunidades se lo emplea para casas rurales, iluminarias públicas, telecomunicaciones, agricultura: riego

de las cosechas, preservación de alimentos, y en procesamientos de cultivos, etc.

Se considera que la cobertura eléctrica en todo el país para el 2010 es de 85,7% en el sector rural 92,7% en el sector urbano y el 90,4 % la cobertura nacional. En la figura siguiente se muestran la cobertura de electricidad por población y también se resalta las zonas con menos cobertura:

**Gráfico 10: Cobertura del sector rural en Ecuador**



Fuente: CONELEC

Los proyectos públicos de electrificación rural realizados, se financian por el Fondo de Electrificación Rural y Urbano-Marginal (FERUM, gestionado por el Consejo Nacional de Electricidad), y así como Organizaciones Europeas.

El programa que está a cargo el FERUM está planeado para 5 años en la financiación de proyectos que pertenezcan en las actividades anteriores mencionados. El programa anual de inversiones se resume en la siguiente tabla:

**Tabla 3: Propuesta de financiamiento de la energización rural y urbano marginal período 2008 - 2012**

Recursos	Año 1 2008	Año 2 2009	Año 3 2010	Año 4 2011	Año 5 2012	Total 2008-2012
<b>FINANCIAMIENTO</b>						
FERUM	48.000.000					48.000.000
Aporte Gobierno	120.000.000	120.000.000	120.000.000	120.000.000	120.000.000	600.000.000
<b>Total Financiamiento</b>	<b>168.000.000</b>	<b>120.000.000</b>	<b>120.000.000</b>	<b>120.000.000</b>	<b>120.000.000</b>	<b>648.000.000</b>
<b>INVERSIONES</b>						
<b>Expansión del Servicio Eléctrica para Nuevos Usuarios</b>	<b>63.208.150</b>	<b>65.104.395</b>	<b>67.057.526</b>	<b>69.069.252</b>	<b>71.141.330</b>	<b>335.580.653</b>
RURAL	34.603.604	35.641.712	36.710.963	37.812.292	38.946.661	183.715.233
Red	32.803.604	33.787.712	34.801.343	35.845.384	36.920.745	174.158.789
Renovables	1.800.000	1.854.000	1.909.620	1.966.909	2.025.916	9.556.444
URBANO MARGINAL	28.604.546	29.462.682	30.346.563	31.256.960	32.194.669	151.865.420
<b>Mejoras del Servicio Eléctrico</b>	<b>83.055.925</b>	<b>38.011.803</b>	<b>42.166.407</b>	<b>40.857.839</b>	<b>37.353.144</b>	<b>241.445.118</b>
<b>Déficit de Generación</b>	<b>7.095.925</b>	<b>7.308.803</b>	<b>7.528.067</b>	<b>7.753.909</b>	<b>7.986.526</b>	<b>37.673.230</b>
<b>Otras Inversión</b>	<b>14.640.000</b>	<b>9.575.000</b>	<b>3.248.000</b>	<b>2.319.000</b>	<b>3.519.000</b>	<b>33.301.000</b>
Inversión manejo ambiental	1.800.000	1.800.000	1.200.000	400.000	200.000	5.400.000
Estudios de Planificación de Sistemas de Distribución	7.500.000	5.000.000	500.000	500.000	500.000	14.000.000
Grúas y vehículos de trabajo	1.400.000	0	0	0	1.400.000	2.800.000
Centros de Formación	2.940.000	1.775.000	548.000	419.000	419.000	6.101.000
Centros de Acopio de Repuestos	1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000	5.000.000
<b>Total Inversiones</b>	<b>168.000.000</b>	<b>120.000.000</b>	<b>120.000.000</b>	<b>120.000.000</b>	<b>120.000.000</b>	<b>648.000.000</b>

Fuente: CONELEC

En el Programa FERUM 2008 clasificaron 2.443 proyectos, con un monto de USD 126'562.752 que beneficiaría a 582.702 familias, de las cuales 55.739 familias nuevas se integrarán al servicio eléctrico y 526.963 familias mejorarían su servicio.

Adicionalmente, se realizó 48 proyectos de energías renovables que beneficiaron a 1.095 familias que se encuentran en lugares de difícil acceso y alejados del sistema nacional interconectado.

## **Definiciones Conceptuales**

**Radiación electromagnética.-** se refiere los fenómenos físicos en los cuales intervienen cargas eléctricas y hacen efectos sobre las sustancias sólidas, líquidas y gaseosas.

**Proceso de absorción.-** es un proceso por las moléculas solares son atrapadas o absorbidas en la superficie de un material.

**Proceso de reflexión.-** es la luz que se esparce en su totalidad cuando incide en una superficie.

**Semiconductor.-** es el material diseñado para absorber las radiaciones solares y transformar esa energía en calor.

**Fotones.-** es la partícula que es considerada la pequeñísima fracción de luz, estas partículas intervienen en la emisión o absorción de la radiación electromagnética

**Electrones.-** es una partícula del átomo que se mueve alrededor del núcleo y que tiene carga eléctrica negativa.

**Latitud.-** es la distancia considerado a partir del paralelo ecuador

**Dióxido de carbono.-** está formado por carbono y oxígeno que se produce en la exhalación y en la combustión.

**Gas de metano.-** está conformado por principalmente por gas natural; procede de la descomposición de sustancias orgánicas.

**Corriente alterno.-** son las cargas eléctricas que cambian el sentido de movimiento de manera periódica.

**Corriente continuo.-** son las cargas eléctricas que el sentido es siempre el mismo.

**Diodo.-** llamado diodo semiconductor está formado por dos metales semiconductores de distintas propiedades eléctricas que se juntan a lo largo de una superficie; tiene la propiedad de permitir el paso de la corriente en una sola dirección.

**Centrales termoeléctricas.-** Es una instalación que produce energía eléctrica a través de carbón, o gas



**Combustible Fósil.-** son los depósitos geológicos de materiales orgánicos que se encuentran enterrados y que se formaron por la descomposición de plantas y animales que fueron posteriormente convertidos en petróleo crudo, carbón, gas natural o aceites pesados.

## **CAPITULO III**

### **LA PROPUESTA**

#### **3.1 La Empresa Econer S.A.**

##### **3.1.1 Antecedente**

La empresa Econer S.A. será creada, por motivo que hay proyectos que se están desarrollan con electrificación fotovoltaica en partes estratégicas del país, por lo que puede haber una oportunidad de negocio en fabricación de paneles fotovoltaicos. Hay algunas empresas que han comenzado en incursionar en la comercialización de paneles solar. Lo que para la empresa Econer S.A. pretenderá ofrecer módulos solares a este nicho de mercado puesto que no existe todavía una empresa que los fabrique en el país, con la finalidad de brindar el producto a precios bajos.

Se producirá paneles fotovoltaicos con materia prima importada y nacional, estará regida por el certificado internacional UL (Underwriters Laboratories Inc.) en los procesos de producción, con esto se alcanzará alto estándar de calidad a nivel internacional para productos electrónicos.

##### **3.1.2 Misión**

La misión de la empresa es de ser capaz de proporcionar a sus clientes productos y servicios de calidad con la finalidad de ofrecer una alternativa de energía limpia, que satisfaga expectativas y necesidades de sus clientes, brindando soluciones al problema ambiental de nuestro tiempo.

##### **3.1.3 Visión**

La Visión es de posicionarse como líder de mercado de energías renovables, distinguirse en su línea de productos de excelente calidad y servicio de primer nivel, con una rentabilidad creciente y sostenible, y contribuyendo con la estabilidad de la sociedad, cambiando la mentalidad frente al uso de energía alternativa no contaminante.

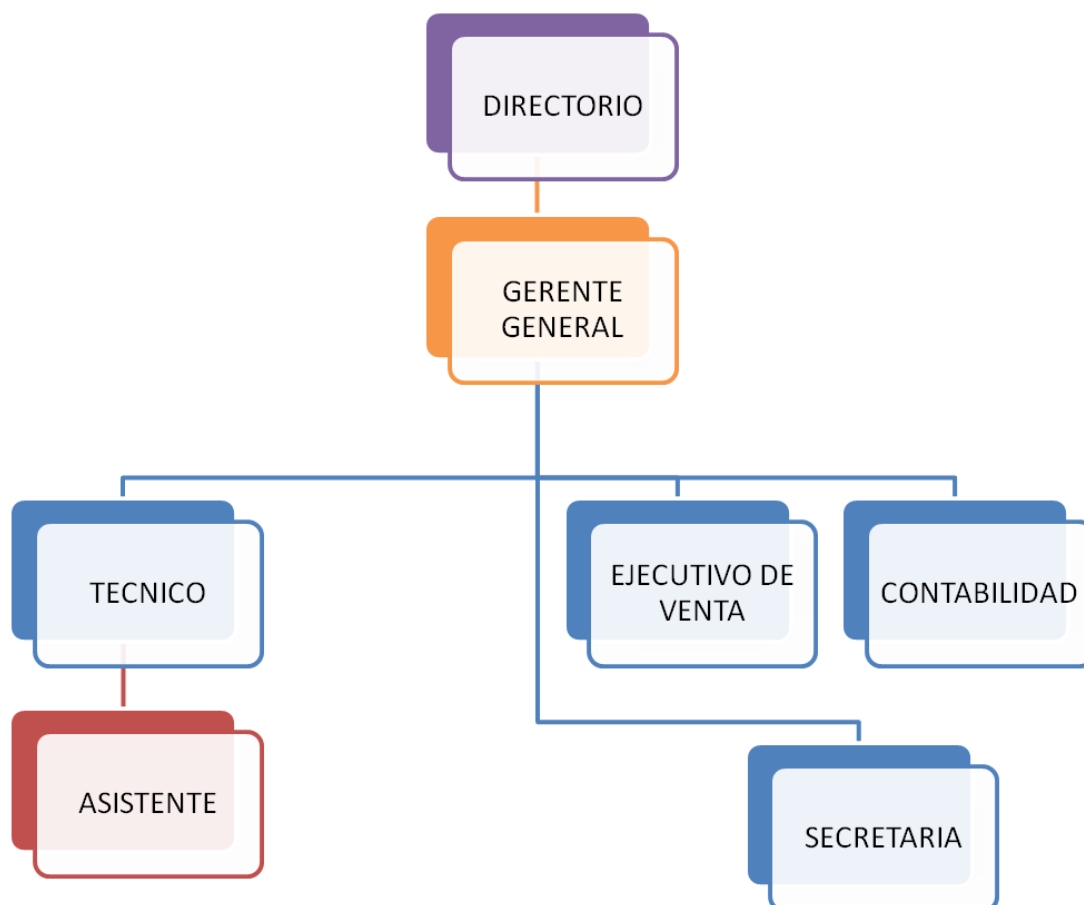
##### **3.1.4 Marco legal**

La empresa será constituida como Compañía Anónima dado los beneficios que este acarrea. Tendrá como objeto social dedicarse a la importación, producción y comercialización de panel fotovoltaico.

Es necesario sacar el permiso de ventas de productos importados y registros de importación, además de la patente municipal, el servicio de funcionamiento, el RUC y pagar la tasa de habilitación al cuerpo de bomberos.

### 3.1.5 Organigrama del personal

Gráfico 1: Organigrama del personal



Elaboración: Sotomayor, María

#### 3.1.5.1 Descripción de funciones

La empresa está encabezada por la gerencia general, que es responsable de la administración de la empresa, implementar las políticas y objetivos establecidos. Se encarga también de la publicidad y promoción, así mismo se encargará de la función financiera, el asegurar la viabilidad económica – financiera del proyecto, es decir, se interesará por la adquisiciones, el financiamiento y la administración de los activos, con el fin de que el proyecto sea rentable en el mediano y largo plazo.. Se encargará de elaborar el presupuesto y controlar los ingresos, egresos y

gastos generales; tiene a su disposición una contabilidad externa que se encargará de realizar los informes que el Gerente solicite para desarrollar sus funciones y presentar de manera periódica los resultados al directorio.

La secretaria trabajará de la mano con el Gerente General, sus funciones básicamente: la recepción; digitación y arreglo de documentos, atenderá las llamadas, y llevará al día los informes requeridos por la gerencia.

El cargo de Ejecutivo de ventas; sus cargos serán básicamente: búsqueda y atención personalizada con los clientes (ventas), evaluación y supervisión del proyecto, planificar, evaluar y aprobar estrategias de marketing.

El técnico y el asistente serán contratados solo cuando se requiera de sus servicios. Estos cargos tendrán conocimientos eléctricos y se encargará de la instalación de los paneles solares en las casas.

La producción estará a cargo del jefe de planta como el supervisor y el técnico; el primero se dedicará a trasladar y verificar que todos los materiales este completos y en buen estado, supervisar la elaboración de los paneles. El segundo tiene que ensamblar los paneles y probar su correcto funcionamiento.

## **3.2 MARKETING MIX**

### **3.2.1 Producto**

#### **3.2.1.1 Panel Fotovoltaico**

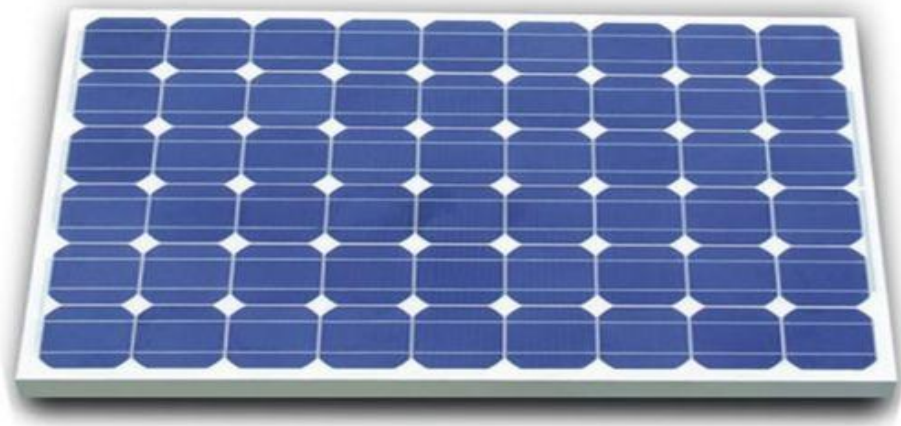
El panel fotovoltaico es el producto que va a ensamblar y vender la empresa Econer S.A. Este consiste en un conjunto de células solares interconectadas entre sí y sellados con un recubrimiento de vidrio y un respaldo impermeable. Su función es de captar los rayos solares para después transformarlos en corriente de baja tensión (12 ó 24 V).

La compañía se dedicará a ensamblar este producto, en diferente tamaño y capacidad energética en las que tenemos a continuación:

- Panel solar de 100 wp de capacidad (1.5 m de largo / 67cm de ancho).
- Panel solar de 260 wp de capacidad (1.66 m de largo / 99 cm de ancho).

## Gráfico 12: Panel Fotovoltaico

SoloStocks



La instalación de este producto dependerá de la capacidad que el cliente desee ahorrar de luz eléctrica, además se debe hacer un estudio eléctrico de la casa, conocer la intensidad de luz solar del lugar y que capacidad se dispone de instalar. Para así determinar cuántos paneles solares y demás aparatos se instalan.

El sistema fotovoltaico (FV) completo está conformado por panel solar, regulador, batería y inversor.

## Gráfico 13: Sistema fotovoltaico



A continuación se detallará la función de cada uno de aparatos complementarios del sistema:

### **3.2.1.2 Regulador o controlador de carga**

Es el encargado de vigilar permanentemente el correcto funcionamiento del sistema solar. Este dispositivo evita sobrecargas o descargas al acumulador, que lo podría dañar o acortar la vida útil del sistema. Controla tanto la corriente de carga proveniente de los paneles hacia la batería, como la corriente de descarga que va desde la batería hacia focos y aparatos eléctricos. Si la batería ya está cargada, el regulador interrumpe el paso de corriente de los paneles y si al contrario la batería se descarga, el regulador interrumpe el paso de corriente desde la batería hacia los luminadores y demás cargas.

**Gráfico 14: Regulador de carga**



### **3.2.1.3 Acumulador o batería**

Sirve para almacenar la energía producida por el generador y permite disponer de electricidad ya sea de día o de noche, llueva o haga sol. Estos acumuladores sirven especialmente satisfacer de energía eléctrica a zonas donde no se dispone de este recurso.

**Gráfico 15: Batería**



#### **3.2.1.4 Inversor**

Se encarga de convertir la corriente continua en alterna, también regula la frecuencia y la tensión a la red local. Por lo que los módulos o paneles solares generan corriente continua (CC), estas tienen que cambiar a corriente alterna (CA) ya que la mayoría de los electrodomésticos usan esta corriente. El uso del inversor dependerá si logras una línea directa, los elementos de que se van a usar tendrán que ser de 12 o 24 V corriente continua igual que la energía que se descarga del acumulador o también instalar el inversor para que este transforme esa corriente por 110 o 230 V de corriente alterno.

**Gráfico 16: Inversor**



### **Garantía y mantenimiento del sistema fotovoltaico**

La empresa dará garantía de 1 año por avería que sufra el panel. Este aparato tiene muy poca posibilidad de sufrir un daño, especialmente si la instalación se la hace correctamente y si se realiza un mantenimiento preventivo. Las necesidades de reparación son iguales a las de cualquier aparato o sistema eléctrico por lo que cualquier electricista puede arreglarlo.

Otros de los beneficios es que los paneles solares pueden resistir al viento, lluvia, granizo y otras condiciones exteriores. Pueden también ser fácilmente instalados en diferentes tipos de casa, con techos de tejas o de cemento, inclinados o rectos.

La compañía garantiza un año de mantenimiento sin costo, se realizará revisiones en la instalación para asegurar que el sistema funcione correctamente, y de igual manera hacerle limpieza a los paneles por lo menos cada seis meses. Si no es así podría tener una pérdida de energía de un 5%, lo adecuado sería limpiar la superficie de cristal del panel con agua y una esponja suave o un paño para la limpieza. También es necesario asegurar que los paneles no estén en sombra ya sea por árboles o cualquier otro objeto.

### 3.2.2 Precio

El precio se lo va a fijar, según los siguientes criterios:

- Los costes variables del producto:

- Costos de materia prima
- Costos indirectos de fabricación (comisión por ventas, costos por servicio básico, papelería).

El precio ha de generar un margen económico para la empresa (**margen bruto= precio de venta-coste variable unitario**). De este margen haremos frente a los costes fijos de la empresa y a los beneficios para los accionistas.

- Demanda (para acrecentar participación el mercado se disminuye el precio, o se aumenta el precio si se reduce la demanda). En el caso de los paneles fotovoltaicos la percepción del cliente es que el precio más alto es sinónimo de calidad en cambio el precio más bajo no se lo ve un producto duradero.

Los precios de los paneles son:

- Panel de 100 wp — precio de venta \$280
- Panel de 260 wp — precio de venta \$490

### 3.2.3 Plaza

La oficina estará ubicado en la Av. Constitución en el edificio Trade Building, a lado del Mall del sol, considerada zona céntrica de Guayaquil conveniente por la cercanía que tiene con el aeropuerto y la terminal terrestre, ya que el envío de la mercadería importada será a través del transporte marítimo, y la ubicación también facilita la entrega del producto a las empresas que nos compran ya que hay unas que se encuentran en Quito y por medio de avión se hará el envío, además también se toma en cuenta que si se negocia con el gobierno se necesitará mandarlo por este mismo medio.

La oficina tendrá un área total de 40 m. Está estructurado con 2 baños, una oficina principal, un taller, una sala de recepción.

### 3.2.4 Publicidad

Los paneles solares son productos poco conocidos en nuestro medio. Por lo que se realizará campana publicitaria en los diferentes métodos publicitarios como:



- Presentación de la empresa en ferias empresariales enfocadas al medio ambiente y al campo empresarial.
- Anuncios en revistas empresariales.
- Se podrá a disposición una página web de la empresa a fin de que los posibles consumidores tengan acceso a la información del producto en cuanto a características, especificaciones, costos, servicios posventas y servicios de mantenimiento. Incluir anuncios en las 2 redes sociales más importantes que son Facebook y Twitter, mediante estas páginas la empresa se puede conectar con personas reales que tienen interés en el producto.

## **ESTRATEGIA DE VENTAS**

Como estrategia tenemos visitar a las empresas, para dar a conocer el producto y los beneficios que tendrán con ella, en cuanto a la calidad y precio razonable. Por medio de la página web de la empresa se le demostrará se hará una predicción de cuanto se ahorrará por reducir la planilla de luz y cuanto CO2 se evitará en producir por el sistema FV. Para penetrar en el mercado se pretenderá ofrecer productos de calidad, con precio de venta más bajo que la competencia y un buen servicio al cliente desde la presentación hasta entrega y mantenimiento del producto.

El primer año del negocio, la fuerza de ventas estará conformada por un vendedor. Para esta laboral se le dará capacitación al vendedor para lograr una mejor venta.

### **3.3 ANÁLISIS DE MERCADO**

#### **3.3.1 Objetivo de la investigación de mercado**

El propósito de investigación es conocer el comportamiento de compra que tienen las empresas dedicadas a vender y prestar servicios en instalación de sistemas fotovoltaicos en el país.

Dados los procesos de decisión que intervienen del proyecto, se investigan los siguientes puntos:

- Conocer los paneles fotovoltaicos que compran las empresas.
- Saber a qué proveedores compran y cuáles son las más demandas en el mercado.
- El lugar y la cantidad de compras que realizan al mensualmente.

- Conocer el comportamiento de consumo y la disponibilidad a comprar el producto nacional es el comportamiento de compra.

### **3.3.2 Análisis de los resultados obtenidos de la investigación**

#### **3.3.2.1 Investigación enfocada**

Se decidió realizar 7 entrevistas a profundidad, los lugares fueron escogidos por conveniencia por razones de costo y tiempo. Las entrevistas fueron hechas a las empresas: Proviento, Electro Ecuatoriana, Enerpro, Zacca, Corporación Luz Limpia S.A., Renovaenergía S.A., AMT Ecuador S.A. (ANEXO 1).

##### **– Proviento:**

En la entrevista dijeron que la empresa brinda servicios y productos relacionados con el uso y desarrollo de energías renovables. La marca de paneles solares que vende se llama “Exwork” de China, de alta de calidad y unos de los precios más baratos del mercado, con garantía de 2 años contra fallos técnicos.

Acerca de la cantidad que compran mensualmente, dicen que este año ha estado baja la demanda porque los proyectos rurales previstos no se ejecutaron en su totalidad. Más bien están negociando en sector privado y casas residenciales. La capacidad de los paneles que tienen son: de 15w, 25w, 50w, 80w, 100w, 155w.

Al preguntarle si le gustaría comprar el panel fotovoltaico ensamblado por la empresa respondió que podría comprar a un precio igual o menor al que consiguen ellos a su distribuidor, entre esos precios están \$200 de 100wp. Es importante para ellos que el producto este garantizado por una certificadora como UL, IEC. Estarían dispuestos a comprar unos 15 paneles solares.

##### **– Electro Ecuatoriana:**

La entrevista se la realizó al encargo del departamento de energías renovables, mencionó la empresa de ellos manejan todo tipo de sistemas eléctricos. En cuanto a la energía solar por lo general instalan los módulos fotovoltaicos en zonas rurales de proyectos del sector público y telecomunicación. Compran los paneles dependiendo de lo que pida el cliente pero los que más venden son de marca Kyocera, opina que son reconocidos en el mercado y la calidad es garantizada y ponen a la venta a un precio de \$600 para arriba.

En cuanto a la cantidad de paneles que compran dependen de los proyectos que tenga a cargo. Dice que el aproximado podría ser unos 80 paneles de potencia 100wp hasta 260wp.

Se le pregunto si compraría el panel nacional dijo que si porque los paneles con mano de obra nacional tienen la ventaja con respecto a los importados, el gobierno va a preferir comprar los nacionales. Piensa que podría estar comprando unos 40 paneles aproximadamente.

– **Enerpro:**

Se entrevistó a la asistente del departamento de energías renovables. Compraban generalmente a tres empresas Solar One Soluciones de USA, ET solar de China, y AEE Engineering de USA. Básicamente las instalaciones de los módulos se realizaban en proyectos rurales. Pero la situación en este año ha cambiado, los recursos que estaban destinados para estos proyectos son utilizados para el sector de la salud, para el cual no se ha podido vender.

– **Zacca:**

Se entrevistó al gerente general.

Esta empresa se dedica a comercializar diferentes productos eléctricos. Por lo que no solo tiene como único propósito las energías renovables. La compañía que les proporciona el panel solar es Zytech, cuentan que no ha podido todavía realizar una venta, pero no por eso descartan el producto.

Al mencionarle el producto que se ofrece en el proyecto, les gusto por el precio que es mucho menor a otros proveedores y de igual calidad.

– **Corporación luz limpia:**

Se entrevistó al gerente.

Compran a diferentes empresas como Suntech de China, Zytech de España y Brisban de España, Sanyo de Japón, JA solar de China. La frecuencia de compra depende de los contratos que se consigan, aproximadamente cuando la demanda es alta se llega a instalar unos 20 paneles mensuales pero no siempre se vende eso.

Sobre el panel solar del proyecto dijo que puede ser todo depende de la aceptación sus clientes. Pero también admitió que proyectos del gobierno van a preferir el panel nacional, por ende lo compraría.

– **Renovaenergia S.A.**

Se entrevistó al vendedor.

Compran Zytech solar de diferentes potencias, se venden bajo pedido. La empresa tiene dos años de funcionamiento, en cuanto a las ventas más

significativas fueron en el 2010, alcanzo a facturar 20 paneles al mes aproximadamente, paneles de 75w a 150w.

Al contarle, le pareció interesante que pueda proveer una empresa ensambladora de módulos fotovoltaicos en el país, la entrega es más rápida y el precio más económico que a los proveedores internacionales. Por tanto considera que hay posibilidad que se adquiera el producto.

– **AMT Ecuador S.A.**

Se entrevistó al administrador.

Compran marcas variadas como Zytech, Suntech, Kyocera, Siemens, lo dejan al gusto del cliente. Tienen un año de trabajando y admiten que las ventas de paneles son bajas, en promedio al año han vendido una cantidad 40 paneles.

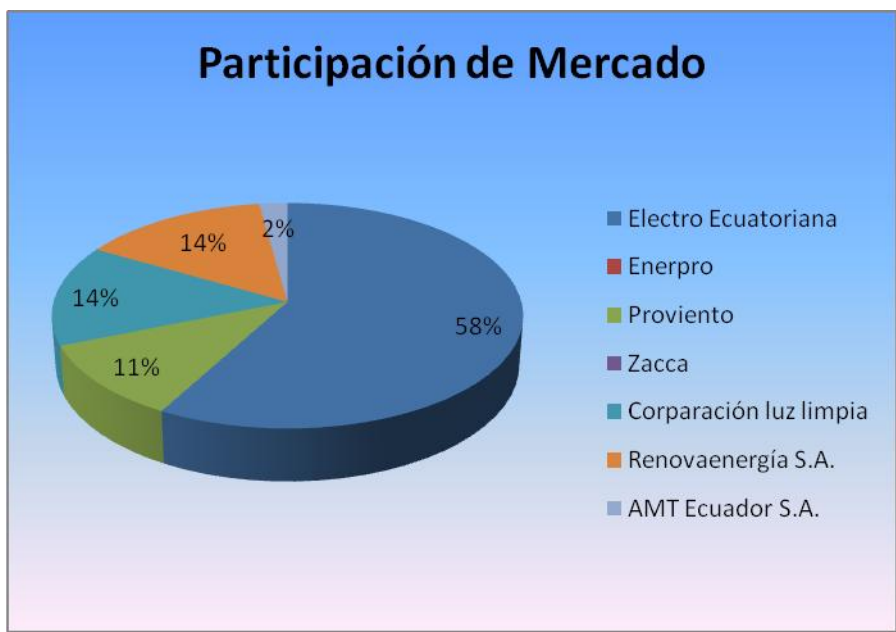
Mencionó que el panel tiene que llevar un tipo de certificado para garantizar el funcionamiento y los precios estarían casi con los precios chinos.

Las conclusiones que se obtuvieron de esta investigación fueron las siguientes:

Las empresas que facturan este producto, tienen un promedio de 80 a 10 paneles mensuales. En la grafica tenemos que la que mayor participación tiene en el mercado es Electro Ecuatoriana con un 58%, seguido por Corporación luz limpia S.A y Renovaenergía S.A. 14%, Proviento 11%, y AMT Ecuador S.A. 2%.

Estas empresas se dedican a varias actividades de carácter eléctrico porque solo dar servicios con energía solar no les parece un negocio rentable. También resaltar que para el cliente es muy importante la calidad del producto y se fijan en la marca.

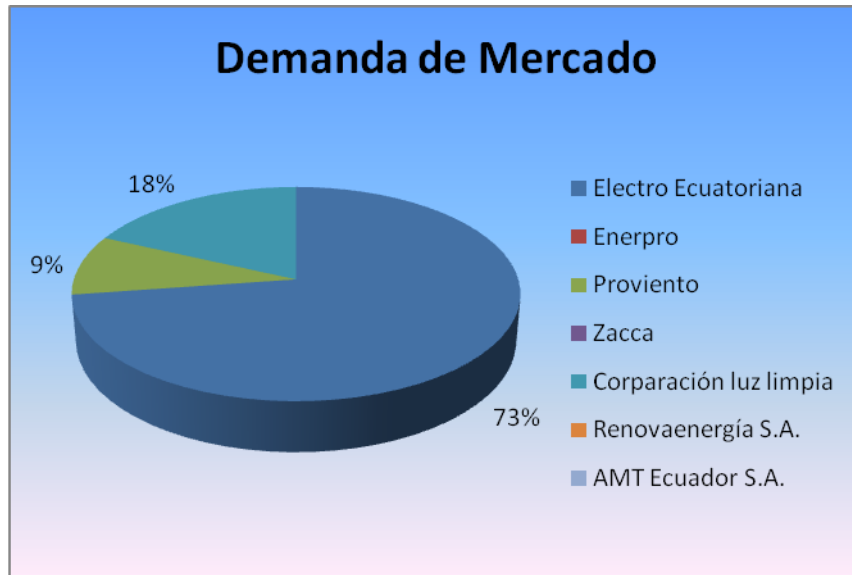
**Gráfico 17: Participación de Mercado**



Las empresas que están dispuestas a comprar paneles solares según la encuesta están Electro Ecuatoriana con 73%, Corporación luz limpia 18%, y Proviento 9%. Con el estudio se puede proyectar una demanda de 55 paneles solares mensualmente.

La aceptación del producto se debió principalmente porque la mayor demanda lo hace el gobierno en proyectos rurales y los paneles fabricados en el país son optados por el gobierno. Pero explican que para este año la demanda ha bajado, esto se debe a que el gobierno no está financiando proyectos con el uso de paneles fotovoltaicos como en años anteriores.

**Gráfico 18: Demanda de Mercado**



### **3.4 FODA DEL PROYECTO**

#### **3.4.1 Fortalezas**

- **Contamos con personal altamente calificado**

Es necesario indicar que en nuestro país contamos con ingenieros, tecnólogos y técnico de sólidos conocimientos y capacidad en temas eléctricos.

- **Contamos con materia prima certificada**

La fabricación del producto con certificados internacionales asegura su calidad y prestigio de ser buenos y duraderos para el cliente.

- **Producto con precio asequible en el mercado**

El proceso de fabricación a escala, bajan los costos de producción por ende los precios van hacer más bajos del mercado. Adicionalmente no se pagaría los costos del transporte marítimo o aéreo por el ingreso del producto al país, como se hace normalmente.

#### **3.4.2 Oportunidades**

- **Recalentamiento global**

El recalentamiento global es una realidad de nuestro tiempo lo que se considera una oportunidad para aprovechar la tecnología solar. Mas personas toman conciencia del daño ecológico se sienten motivados en ayudar en alguna manera.

Tratados internacionales como el Protocolo de Kioto y por otro lado el gobierno está impulsando la utilización de tecnologías renovables para

reducir las emisiones de Co2 y aprovechar su uso para servir a lugares sin energía eléctrica.

- **La deficiencia del sistema eléctrico ecuatoriano**

Las inversiones en el sistema eléctrico son muy costosas, por lo que para lograr que el sistema sea eficiente ha sido difícil su implementación. Aunque el gobierno está desarrollando proyectos hidroeléctricos y termoeléctricos que satisfaga el consumo de la población. Todo esto tomará unos años hasta eso no hay seguridad de que no vuelva a pasar otros apagones, por lo que es un oportunidad.

- **Es un producto poco explotado**

En el medio no existe una comercialización intensiva del producto, son pocos los competidores y no hay un esfuerzo en promocionar adecuadamente el producto.

### **3.4.3 Debilidades**

- **Demora en el envío de la mercadería del exterior**

Parte de la materia prima va ser traído de China por vía marítima. Como es un país lejano puede haber demora en el envío de la mercadería y lo que puede ocasionar atrasos en la entrega del producto hacia el cliente.

- **Empresa nueva en el mercado.**

La empresa sería la primera en ensamblar paneles solares en el país, ya que se importan. Como empresa nueva se tiene poca experiencia en este tipo de negocio, puede cometerse errores que puedan perjudicar a la empresa.

### **3.4.4 Amenazas**

- **Precios del silicio**

El silicio es la materia prima más importante dentro del proceso de fabricación de paneles, este es un bien extraordinario difícil de elaborar por su sus complicados procesos y su elevado costo. Solo se lo puede importar, este influye directamente en los precios de los paneles, por lo tanto cualquier aumento del precio es una amenaza para el proyecto.

- **Posibles competidores**

Los competidores ya existentes siempre será una amenaza ya que el mercado tendría que ser compartido. También se puede decir que es un producto fácil de copiar y si el mercado crece habrá algunos nuevos competidores que tratará de incursionar en el negocio.

- **Cambio Tecnológicos en la fabricación de paneles**

El constante cambio tecnológico en el desarrollo de la energía solar, obliga a la empresa estar actualizada principalmente en los procesos de producción, generando gastos de inversión imprescindibles.

### **3.5 ANÁLISIS DE LA INDUSTRIA**

Para seleccionar la posición competitiva deseada se hace necesario evaluar la industria en la que está inmerso el negocio.

El marco referencial que se utilizará para realizar esta evaluación es el modelo de de las 5 fuerzas propuestas por Michael E. Porter. El postuló que hay cinco fuerzas que generalmente conforman la estructura de la industria: intensidad de rivalidad de competidores, amenaza de nuevos participantes, amenaza de productos sustitutos, poder de negociación de compradores y poder de negociación de proveedores.

Aunque para productos nuevos el análisis de Porter no funciona muy bien y se pueda prestar para errores, este es una aproximación de los resultados esperados.

#### **3.5.1 Rivalidad entre los Competidores Existentes**

No hay una competencia directa que ofrezca panel fotovoltaico ensamblados en el país. En la actualidad, el panel se vende importado de China, USA, Europa con un costo adicional de transporte.

Se lo considera un producto estratégico, y no de consumo por tanto la demanda se centra generalmente en el sector estatal con el impulso de proyectos en las diferentes zonas del país. En el sector residencial, en cambio, no existe la necesidad de adquirir el producto por lo que el crecimiento de la industria es lento. Por esta razón se piensa en tratar que los costos fijos no sean tan altos y el negocio sea sostenible con las ganancias. Los costos de inversión son altos lo que hace que sea una industria poco atractiva.

Barreras de salida:

Es muy importante tener una interrelación estratégica con el proveedor y con los clientes, además de que no existe aún una cultura de eficiencia energética en el uso de tecnología renovable en el país, características que hacen que no sea una industria muy atractiva.

#### **3.5.2 Amenaza de nuevos entrantes**

Si en el mercado internacional como las empresas chinas han conseguido bajar sus precios en estos últimos años, que se podría pensar que bajen más en el futuro, lo que pienso que podría ser una competencia importante para la empresa. Es por esto que se hace necesario que la firma desarrolle una competencia única y distintiva como principal motivación estratégica para aumentar las barreras de entrada en la industria.



En el futuro existe la posibilidad que los costos de la materia prima bajen y la demanda local en los diferentes sectores crezca por razones de necesidad y cambio de perspectiva, lo que podría permitir la entrada de nuevos participantes. Se puede señalar que en el sector eléctrico hay empresas grandes, posesionadas en el mercado que pueden incursionar en el negocio de los sistemas fotovoltaicos, por lo que a la empresa le podría constituir perder participación de mercado.

En este momento las barreras de entrada son neutrales dados los diferentes aspectos involucrados, el costo de inversión son altos con ello los requerimientos de capital también son altos, para así financiar los recursos de la empresa y conceder créditos al cliente. Además se cree necesario hacer una campaña de publicidad que no amerite costos de inversión altos, para concientizar a las personas el beneficio de esta tecnología y a su vez identifiquen la marca.

### **3.5.3 Amenaza de Productos Sustitutos**

El impacto que la amenaza de sustitución tiene sobre la rentabilidad de la industria depende de una serie de factores, tales como disponibilidad de sustitutos cercanos, costo de cambio para el usuario, agresividad de los productores de sustitutos y contraste de la relación valor- precio entre los productos originales y sus sustitutos.

El producto sustituto que más transcendencia tiene en el segmento es la energía eléctrica convencional abastece a casi la totalidad de la población, la gente le parece más cómodo y es más barato por lo que es difícil la implementación de otras fuentes de energía. Aunque con la subida de la tarifa de la luz puede esperar un aumento en la demanda.

En el caso de instalación eléctrica en lugares aislados y de poca población, las energías renovables son conveniente en comparación a la convencional. Entre las energías renovables, la energía solar es la más utilizada, seguido por la energía eólica.

En la tabla se toma en cuenta solo como producto sustituto a la energía eléctrica estatal, alto poder que constituye hace que la industria sea poco atractiva en el segmento residencial.

### **3.5.4 Poder de negociación de proveedores y compradores**

Aunque Porter haya indicado que la estrategia de la empresa debe ser neutralizar este de negociación, la idea es tratar a los clientes como el grupo más importante de la empresa y a los proveedores como socios de la compañía para unificar esfuerzos y mejorar la satisfacción de las necesidades de los clientes.

Con respecto al poder de negociación de proveedores en la siguiente tabla resumen se puede ver que tiene un poder neutral en el presente y

futuro. La cantidad de proveedores internacionales va en aumento, lo que favorece a reducir los costos de la materia prima. Existe una amplia gama de marcas y precios pueden ser considerados cuando mejor convenga para la empresa. Con relación a los proveedores nacionales se puede decir que son pocos y los precios son variados.

El poder de negociación de los clientes es alto, porque la mayor parte de las ventas se centran en proyectos estatales, y las instalaciones han bajado por falta de financiación lo que afecta a la empresa. Aunque se espera que en el futuro, la participación ligeramente aumente en el sector residencial por la alza de impuestos y conocimiento del producto a través de publicidad.

### **3.5.5 Conclusión del Análisis de la Industria**

Para seleccionar la posición competitiva deseada se hace necesario evaluar la industria en la que está inmerso el negocio.

#### **3.5.5.1 Definición de la industria**

La necesidad que satisface la industria en la que se encuentra el negocio es de brindar a las empresas prestadoras de servicios en el uso de energía solar, paneles solares fotovoltaicos de calidad con certificados internacionales que garanticen el rendimiento y la eficiencia de su uso, al mismo tiempo ofrecer los más económicos del mercado. Que signifique para los consumidores finales una alternativa de generación eléctrica que le represente un ahorro económico que cuanto al pago de sus planillas y disponga de un medio autónomo de luz eléctrica.

Resumen del análisis de la industria:

Se puede concluir entonces, que debido a que no existe una competencia ya que el producto se va hasta ahora ingresar al mercado, la firma debe aprovechar esta oportunidad y desarrollar una competencia única y distintiva como principal motivación estratégica para aumentar las barreras de entrada en la industria. Como puede ser ingresar al mercado con una marca reconocida a nivel internacional, crear vínculos estratégicos con los compradores mayoristas y obtener mayor control en los canales de distribución, esforzarse por crear lealtad a la marca desde el ingreso del producto al mercado, entre otras. Con respecto a los proveedores, aliarse con ellos es una gran oportunidad que debe aprovecharse dado el poder de negociación alto que representan en la industria.

En el análisis se presenta un equilibrio de las fuerzas en la evaluación, ya que tanto la rivalidad entre competidores como las barreras de entrada, representan un atractivo para la industria, mientras que la disponibilidad

de sustitutos, el poder de negociación de proveedores y compradores son poco atractivas generando un nivel neutral de atractivo.

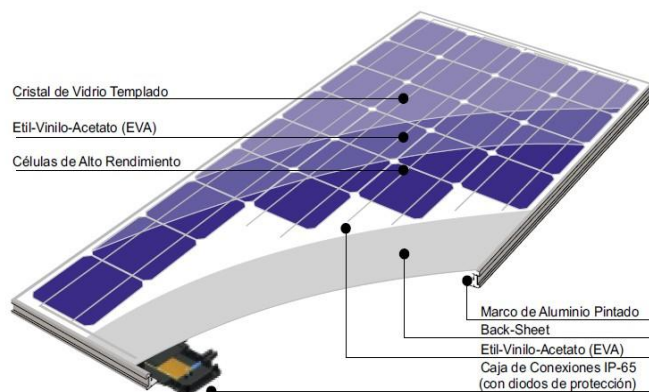
### 3.6 ESTUDIO TÉCNICO

#### 3.6.1 ¿De qué elementos está compuesto un modulo?

El modulo fotovoltaico está compuesto por los siguientes elementos:

- **Celdas fotovoltaicas:** son los elementos esenciales para producir la energía eléctrica, captan la luz del sol para luego transformarse en corriente eléctrica.
- **Encapsulado de las células (lámina EVA):** protege a las celdas solares de la radiación solar y humedad, es el que compacta todas las piezas.
- **Recubrimiento posterior (lámina PET):** sirven para acomodar a las celdas en el panel y es un aislante eléctrico que mantiene las cargas electricidad en su estado normal.
- **Cubierta transparente (vidrio templado):** es el recubrimiento anterior del módulo, este también ayuda a protegerla del entorno y al mismo tiempo permite el paso de la luz solar para que actúe.
- **Enmarcado y sistema de fijación (aluminio):** recubre todos los bordes del módulo y sirve de soporte.
- **Conexiones eléctricas:** Estas conexiones permiten que la corriente eléctrica haga enlace con otros módulos o con el conductor exterior.

**Gráfico 19: Componentes del panel solar**



### **3.6.2 Proceso de fabricación de los paneles fotovoltaico**

La tensión nominal del módulo será igual al producto del número de celdas que lo componen por la tensión de cada celda (aprox. 0,5 Volts). Generalmente se producen paneles o módulos formados por 30, 32, 33 y 36 celdas en serie, según la aplicación requerida.

Para empezar a ensamblar hay que conectar varias celdas, uniendo los alambres con fundente especial para soldadura, ya pegado en todo la celda se deja unos centímetros más de alambre. Después de soldada las celdas se las coloca en un soporte especial para limpiarlas, por medio de ultra sonidos se lo sumerge en agua a 60°C. Una vez limpios y secos, están listos para ser modificados.

Para hacer un módulo de 36 celdas, se las agrupará en 4 filas de 9 celdas cada uno. Las celdas se las une por extremos aplicándole nuevamente el fundente para soldadura. Por medio de voltímetro se verifica se el voltaje es el adecuado por cada sesión. Se utiliza un aparato de suspensión para no contaminar las celdas, se las coloca en capsulas de plástico elástico (Etilvinilacelato) que hace las veces de aislante eléctrico.

Después de colocadas las celdas en grupos, se inserta una tira metálica que sirve de conductor para todas las celdas. Esta tira metálica se la suelda con los alambres que están pegadas a las celdas. Luego se pone un vidrio templado de bajo contenido de hierro en el lado que mira el sol, está la base rígida y transparente que sujetará el módulo. Y por último se le coloca una lámina de material plástica multicapa (Poliéster) de la posterior, que servirá para asegurar la base.

Ya ensambladas todas las piezas que se mencionó anteriormente, se lo tapa con un plástico de protección, para introducirlo en un horno sellado herméticamente a 80°C por 15 minutos, esto servirá para endurecer el módulo. Pasado los 15 minutos se saca del horno el módulo, todos los componentes estarán adheridos.

Para verificar si el suministro de corriente eléctrica es la correcta, se coloca en un simulador solar el módulo, antes de introducirla se conecta en voltímetro los contactos positivos y negativos.

El último paso será colocar un plástico alrededor del panel, se lo pega con silicón y enseguida se lo asegura con tornillos. Lo que supondría un tiempo de una hora para ensamblarlo.

El panel fotovoltaico deberá satisfacer las especificaciones según la certificadora UL para aparatos eléctricos. Este requisito se acreditará mediante la presentación del certificado oficial correspondiente.

El modulo fotovoltaico llevará de forma claramente visible e indeleble el modelo, nombre o logotipo de la empresa, y el número de serie, trazable a la fecha de fabricación, que permita su identificación individual.

En el ensayo de los módulos se debe medir y observar:

- Características eléctricas operativas
- Aislación eléctrica (a 3000 Volt de C.C.)
- Aspectos físicos, defectos de terminación, etc.
- Resistencia al impacto
- Resistencia a la tracción de las conexiones
- Resistencia a la niebla salina y a la humedad ambiente
- Comportamiento a temperaturas elevadas por tiempos prolongados (100 grados centígrados durante 20 días)
- Estabilidad al ciclado térmico.

### **3.6.2.1 El Certificado UL (Underwriters laboratories)**

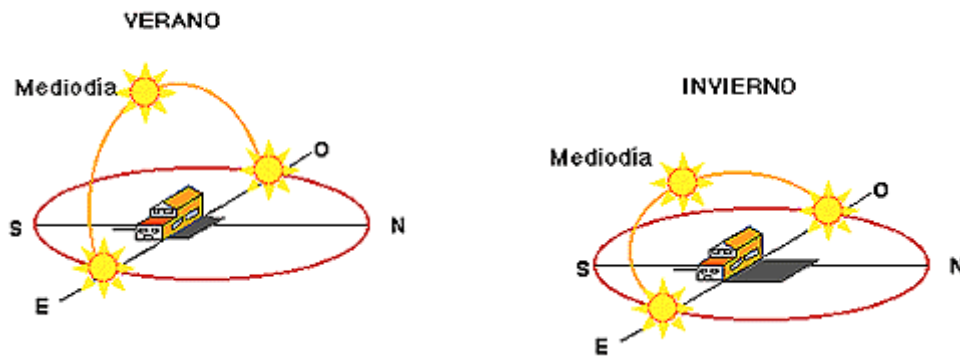
Es una organización con más de un siglo de experiencia en la evaluación de la seguridad de productos, entre las cuales se encuentra la certificación de productos.

Para que un producto lleve una certificación UL, los fabricantes deben saber a plenitud las normas aplicables, los requerimientos de básicos de UL para la calibración de equipos, procedimiento de servicios. Más que todo la certificadora UL no sólo exige el cumplimiento para los requisitos aplicables a la evaluación inicial, sino también mantener el cumplimiento requerido de manera constante en los procesos productivos, ya que se está produciendo de manera continua. Este control se lleva a lo largo de la vida útil de la certificación UL.

### **3.6.3 Orientación e inclinación de los módulos**

Los módulos fotovoltaicos han de montarse de forma que aprovechen al máximo la luz solar. Para mejorar el rendimiento de los paneles solares se deben colocar a una inclinación de aproximadamente unos  $10^{\circ}$  mayor que la latitud del lugar, dependiendo de la época del año en que se encuentre. Así para los meses de invierno debe estar en una inclinación mayor y una inclinación menor a los meses de verano. Como se puede apreciar en la figura la altura cambia, modificando así la incidencia de los rayos solares sobre los paneles solares.

## Gráfico 20: Orientación e inclinación de los módulos



La orientación óptima debe ser por donde sale el sol, debido a que las primeras 4 horas de sol son las que más radiación aportan durante el día. Los sistemas solares pueden estar orientados de manera fija o colocarles seguidores mecánicos para que se muevan a la trayectoria del sol y aprovechar al máximo la incidencia del sol.

Dependiendo del mecanismo de rotación que se instale pueden realizarse los siguientes seguimientos:

- Seguimiento del acimut del sol (eje de giro en dirección Norte – Sur).
- Seguimiento de la altura solar (eje de giro en dirección Este – Oeste).

Para aprovechar mejor la radiación solar también hay que tomar en cuenta ciertos factores que pueden afectar al rendimiento del panel, tales como:

- Sombra: uno de los principales factores que afectan al funcionamiento del sistema, estas las sombras que se pueden dar por arboles, chimeneas, y encontrarse en lugares cercanos a edificios o construcciones más altas que la casa.
- El conjunto de módulos es menor su máxima potencia de salida de energía que si fuera la suma de las máximas potencias de salida de los módulos individuales. Esto se debe a que las diferencias de los rendimientos que cada módulo tiene.
- Se provoca una pérdida en el momento de que la corriente continua (DC) pasa a corriente alterna (AC): Por lo general los artefactos de una casa son de corriente alterna, para conectar los paneles solares al sistema eléctrico de la casa, este debe conectarse con el inversor para que se produzca el cambio de corrientes.

### **3.6.4 Instalación del sistema fotovoltaico**

Las aplicaciones de los sistemas FV son múltiples y cada una requiere un tipo específico de integración o estructura de soporte. Se ha desarrollado una amplia gama de productos para la instalación de módulos FV, que sirven para fachadas, techos inclinados, techos planos, y hay también “tejas FV”, que pueden utilizarse en sustitución de las tejas tradicionales. Las estructuras de montaje y soporte están diseñadas de tal manera que el sistema esté totalmente integrado en el edificio o casa y sea visiblemente estético.

**Gráfico 21: Instalación del sistema fotovoltaico**



#### **3.6.4.1 Montaje de los módulos fotovoltaicos**

El montaje de los módulos es una de las operaciones más importantes en una instalación de energía solar fotovoltaica.

Dependiendo de si se trata de una instalación integrada en un edificio o no, el montaje de la estructura de soporte tendrá diferentes peculiaridades.

En instalación no integrada, el anclaje de los módulos a la estructura del edificio dependerá de cómo esté construida la cubierta o los cerramientos y las fuerzas que actúan sobre él como consecuencia de las sobrecargas de viento y nieve a que se encuentra sometido.

Por lo general en la instalación cuando se unen los módulos entre sí, se realiza utilizando perfiles metálicos (U, T, doble T). Esta unión debe ejecutarse con mucha precaución evitando que la cara frontal de los módulos sea dañada por golpes o por la colocación de los módulos sobre superficies inadecuadas.

#### **3.6.4.1.1 Montaje de las baterías**

A la hora del montaje de las baterías, el instalador tendrá que tener presentes las siguientes recomendaciones:

- Las baterías deben instalarse en casetas o recintos que las protejan de la intemperie.
- Estos locales deben tener una ventilación adecuada para evitar la acumulación de gases (hidrógeno y oxígeno) que se generan en las baterías durante los procesos de carga.

#### **3.6.4.1.2 Montaje del resto de componentes**

El resto de componentes que forman la instalación fotovoltaica (reguladores e inversores) deben instalarse lo más próximos posibles a las baterías para evitar caídas de tensión en los cableados.

Los equipos se instalarán en armarios o cajas de conexiones de manera que queden protegidos de la intemperie, y tengan accesibilidad para el manejo por parte del usuario y para realizar las tareas de mantenimiento y reparación. Además estarán dotados de la ventilación necesaria para la correcta refrigeración de los equipos.

Habrá que tener especial precaución con la presencia de canalizaciones de agua próximas a la instalación fotovoltaica, a los componentes de la misma y a los tendidos del cableado eléctrico.

Generalmente los reguladores tienen perfectamente indicado cual es su posición para la correcta colocación en el cuadro de control y cuál será su mecanismo de sujeción (tornillos, alcayatas, carriles, etc.). No se debe alterar el diseño del regulador practicando nuevos orificios que pueden dañar su funcionamiento.

El inversor debe de instalarse lo más cerca de las baterías, en caso de instalaciones aisladas y de los módulos fotovoltaicos en caso de instalaciones conectadas a red, para evitar excesivas caídas de tensión.

#### **3.6.5 Diseño del sistema**

El primer aspecto que debemos realizar para dimensionar la estructura del sistema FV hay que saber cuál es el consumo mensual promedio de energía eléctrica. Es importante la utilización de focos y aparatos de bajo consumo, pues ayudará a reducir la demanda energética y a su vez reducirá el costo de la instalación del sistema.

Para hacer este cálculo se debe conocer cuánta energía eléctrica se utiliza, se deben tener en cuenta las características eléctricas de los equipos que se van a sustentar y el tiempo que les den de uso el usuario



del sistema. Por lo que es necesario conocer la corriente y el voltaje de trabajo de los equipos instalados y el número de horas diarias de trabajo.

A continuación presentamos el cálculo para saber cuánto es la demanda de energía máxima tomando de ejemplo un hogar de estratos socioeconómico medio – alto y alto:

**Tabla 4: Cálculo de demanda y energía eléctrica**

CALCULO DE DEMANDA Y ENERGIA ELECTRICA								
SERVICIO	PUNTOS	CARGA(W)	CARGA INSTALAD	F.COINCIDENCIA	CARGA DEMAND	HORAS UTILIZACION	ENERGIA [WH]	
LUMINARIAS F.AHARR	15	20	300	0.6	180	8	1440	
LUMINARIAS 60W	7	60	420	0.5	210	8	1680	
REFLECTORES	2	150	300	0.4	120	2	240	
LAVADORA	2	800	1600	0.35	560	3	1680	
SECADORA	1	1500	1500	0.5	750	1	750	
REFRIGERADORA	1	800	800	1	800	8	6400	
LICUADORA	1	200	200	0.2	40	0.25	10	
COMPUTADORA	3	600	1800	0.6	1080	4	4320	
TOSTADORA		250	0	0.2	0	0.1	0	
FOTOCOPIADORA	1	1000	1000	0.3	300	0.1	30	
MICROONDAS	1	1000	1000	0.35	350	0.1	35	
EXTRACTOR	1	450	450	0.5	225	0.5	112.5	
COCINA ELECTRICA	1	8000	8000	0.36	2880	4	11520	
CALENTADOR DE AGUA	0	2000	0	1	0	12	0	
TALADRO	1	700	700	0.15	105	0.2	21	
TELEVISOR	2	350	700	0.7	490	6	2940	
TELEVISOR LCD	4	200	800	0.7	560	6	3360	
DVD	4	240	960	0.3	288	2	576	
LAPTOP	1	200	200	0.8	160	2	320	
PLANCHA	1	1000	1000	0.4	400	2	800	
SECADOR DE PELO	1	500	500	0.15	75	0.1	7.5	
VIDEOJUEGOS	1	350	350	0.5	175	6	1050	
<b>SUBTOTAL 1</b>					<b>9748</b>	<b>ENERGIA TOTAL1 [WH]</b>		<b>37292</b>

CALCULO DE DEMANDA Y ENERGIA BOMBAS								
SERVICIO	POT( HP)	PUNTOS	CARGA(W)	CARGA INSTALADA (W)	CARGA DEMAND	H-UTILIZACION	ENERGIA [WH]	
BOMBA DE AGUA POTABLE	2	1	2451.67	2451.67	1225.83	6	7355.00	
BOMBA DE PISCINA	2	1	2451.67	2451.67	1225.83	5	6129.17	
BOMBA DE JACUZZI	0.5	0	612.92	0.00	0.00	5	0.00	
PUERTA DE GARAJE		1	0.00	0.00	0.00	1	0.00	
<b>SUBTOTAL 2</b>					<b>2451.67</b>	<b>ENERGIA TOTAL2 [W]</b>		<b>13484.17</b>

CALCULO DE DEMANDA Y ENERGIA AIRES ACONDICIONADOS							
SERVICIO	BTU/H	PUNTOS	CARGA(W)	CARGA INSTALADA (W)	CARGA DEMANDA	H-UTILIZACION	ENERGIA [WH]
AIRE ACONDICIONADO	24000	5	2352.48	11762.4	9811.77	1	9811.77
CENTRAL EVAPORADORA(SPLIT)	10000	1	980.20	980.2	980.20	4	3920.80
CENTRAL CONDENSADORA	12000	3	1176.24	3528.72	3081.30	4	12325.18
<b>SUBTOTAL 3</b>					<b>13873.27</b>	<b>ENERGIA TOTAL3 [W</b>	<b>26057.76</b>

<b>TOTAL DEMANDA [W]</b>					<b>26072.93</b>	<b>ENERGIA TOTAL DIA</b>	<b>76.83</b>
						<b>DIARIA</b>	

CALCULO RAPIDO DE ENERGIA CONSUMIDA	
COSTO DE PLANILLA ELECTRICA \$	605.00
ENERGIA MENSUAL [KWH]	2305
ENERGIA DIARIA [KWH]	76.83

**Elaboración:** Sotomayor, María

En el ejercicio tenemos el requerimiento de energía mensual es de 2.305 Kw/h, por medio de este cálculo nos permite conocer las cargas en corriente continua.

Para mayor seguridad, debemos calcular el consumo energético real E (W\*h), ya que hay que incluir los múltiples factores de pérdida que van a existir en la instalación fotovoltaica.

Serán los días que la instalación deba operar bajo una irradiación mínima (días nublados continuos), en los cuales se va a consumir más energía de la que el sistema fotovoltaico va a ser capaz de generar 4 – 10 días como valores de referencia.

Pb: Profundidad de descarga diaria de la batería:

Profundidad de descarga no excederá el 80% (referida a la capacidad nominal del acumulador), ya que la eficiencia de este decrece en gran medida con ciclos de carga – descarga muy profunda.

Se puede ahora dimensionar la cantidad de paneles que se necesitarán para la instalación. Para ello se debe conocer el valor de la irradiación solar diaria media H (Kwh/m<sup>2</sup>.día) del lugar.

Para saber la irradiación del sector se usará un programa llamado Censolar, es una herramienta de análisis para proyectos de energía limpia, en la que puede ser usado en todo el mundo de manera gratuita.

Teniendo en cuenta la latitud del lugar que es de N = -2.2, longitud E = -79.9.

**Tabla 5: Irradiación solar diaria media**

Tabla de Irradiación Solar Diaria Media (Kw/m2/d)													
Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Media
H	3.42	4.42	3.39	4.36	4.33	3.58	4.36	3.64	5.69	4.17	3.72	4.61	4.14

**Elaboración:** Sotomayor, María

El mismo programa puede calcular la cantidad de paneles al mes según el rendimiento del sistema y la radiación del sol en esos días.

Como promedio se puede decir que un panel fotovoltaico genera por 6 horas en el día a su potencia nominal:

Un panel de 260Wp generar:  $260W \times 6 \text{ horas} = 1560 \text{ Wh}$  de energía por día.

Sabiendo que la energía diaria es de 76.83 KWH igual a 76830 wp mensual.

Para abastecer tal cantidad de energía se requiere:  $76830Wh / 1560Wh = 49$  Paneles solares de 260 Wp. Por lo general la adquisición del sistema se toma un por ciento del consumo total, en ejemplo se tomará 50%, o sea 25 paneles.

Considerando todos los equipos necesarios como controlador de carga, baterías, inversor, se necesita una inversión de \$14.860. Tomará en recuperar la inversión del sistema en 4 años, ya que se ahorra en pagar \$300 mensuales de planilla.

### **3.7 ANALISIS FINANCIERO**

#### **3.7.1 Inversión Inicial y Financiamiento**

Para crear e implementar Econer S.A., es necesario cumplir con ciertos requisitos, y adquirir varios elementos necesarios para su funcionamiento y operaciones. (ANEXO 2)

La inversión inicial total requerida es, entonces \$138,600.38, la cual será cubierta de la siguiente manera: un 30% de esa cantidad, es decir \$41,580.11, va a ser aportada por los mismos socios de la empresa, mientras que el 70% restante, \$97,020.97 será financiado mediante un préstamo de la CFN a 5 años plazo, 11% de interés.

### 3.7.2 Costo de Capital Promedio Ponderado

El Costo de Capital Promedio Ponderado sirve para determinar cuál debería ser la tasa interna de retorno del proyecto, y se obtiene utilizando la siguiente fórmula:

**Costo de Capital Promedio Ponderado**= (Porcentaje de financiamiento Capital propio)\* (Costo de financiamiento Capital Propio) + (Porcentaje de financiamiento CFN)\* (Costo de financiamiento CFN). (ANEXO 3).

Aplicando la fórmula anterior, se obtiene que el Costo de Capital Promedio Ponderado de este proyecto es 18.2%. Esto quiere decir que la TIR (Tasa Interna de Retorno) del proyecto tiene que resultar mayor que el CCPP, de lo contrario, no será factible de ser implementado.

### 3.7.3 Costos de Materia Prima y Gastos Administrativos

Algunos materiales no se encuentran en el mercado nacional por lo que se tiene que importar de China como las celdas solares, aluminio, lámina EVA, y lámina PET. El costo para un panel de 100 wp es de \$176.57, y de 260 wp es \$211.14, se puede ver que no hay mucha diferencia entre los costos y el precio de venta se lo va a ajustar de acuerdo al precio que se oferta en el mercado. (ANEXO 4).

El valor que se paga al personal es deducido según lo considerado por la ley que es \$264 de sueldo básico mensual, el técnico que está en la fabricación del producto se le va a pagar \$424 mensuales por medio tiempo ya que al principio no se va a producir mucho.

En cuanto el producto necesita de elaboración cuidadosa y tiene que tener una cierta destreza y capacitación. Dependiente del volumen de producción se asignará la cantidad de técnicos o también se podría decidir trabajar 2 turnos, también puede ser hacer horas extras o extender los días de producción que son 5 días considerados en este proyecto. El total anual a cancelar por sueldos es de \$36,904 incluido los beneficios sociales. (ANEXO 5).

También se van a considerar los sueldos por ventas, un vendedor será el encargado de todas las ventas de la empresa. El pago se efectuará con un comisión del 1 % sobre las ventas que se efectúen. (ANEXO 6)

El consumo de energía eléctrica se dividirá el gasto que se genere en el taller y la oficina, demás rubros se los contará como fijos. El costo anual de los servicios administrativo es de \$12,192 esta cifra corresponde al 3% de los gastos totales de operación de la empresa. (ANEXO 7)

### **3.7.4 Estado de Resultados y Flujo de Caja**

#### **3.7.4.1 Estado de Resultados y Flujo de Caja en Escenario Ideal**

En la siguiente tabla presenta el estado de resultados de Econer S.A usando 5 años de proyección. El primer año el proyecto generará utilidades. (ANEXO 8)

El proyecto indica un margen de utilidad neta sobre ventas que oscila entre 11% y 12%. Esto equivale a un promedio de ganancias anuales netas entre \$27,910.11 y \$36,788.68 dólares para los accionistas de la empresa. Este incremento se debe a que a medida de que transcurren los años, el monto en gasto de interés y los costos de la materia prima va disminuyendo y por razón a la disminución a la materia prima extranjera la tendencia en el mercado es que el precio de venta baja y el volumen de ventas aumenten.

Al realizar el análisis, se logra una tasa de retorno para el proyecto del 62%; es decir, los flujos generados por el proyecto son capaces de recuperar la inversión de \$138,600.38 de pagar el crédito (capital e intereses). Esta rentabilidad es superior al CCPP de 18.2%, por lo tanto el proyecto es económicamente factible. La diferencia entre los porcentaje es alto por cuanto se considerar que si el préstamo se pagará en menor tiempo o a una tasa mayor podría estar para los inversionistas en un margen factible de operación. También está el valor neto presente positivo, lo cual refuerza la viabilidad del proyecto.

Para obtener el período de recuperación: se observa los flujos acumulados del periodo donde se supera el valor de la inversión inicial, en menos de un año; con una inversión inicial de \$138,600.38, el monto de inversión ya habrá duplicado su valor en el segundo año. (ANEXO 9)

Se estimó que las unidades vendidas serían de 660 para el primer año. Sin embargo, en la realidad es muy probable que el volumen de ventas sea menor al estimado y también hay que considerar que ciertos factores externos como la disponibilidad de la materia prima impidan que la producción se obtenga los máximos ingresos posibles programados todos los meses.

Para esto se presenta a continuación otro escenario conservador analizado con diferente nivel de capacidad y/o ventas de 85% de aprovechamiento y la TIR y VAN correspondientes. (ANEXO 10).

## **Punto de Equilibrio**

El punto de equilibrio indica hasta donde los gastos equiparán a los ingresos, no se gana ni se pierde. En el caso de Econer S.A, se hizo el cálculo del punto de equilibrio para cada uno de los 5 años, tomando en consideración la siguiente fórmula:

Punto de equilibrio= Costos Fijos Totales/ (Precio de Venta unitario – Costo de Venta unitario)

Al realizar al análisis de punto de equilibrio económico la cantidad que se va a producir en el primer año sería de 459 unidades y el ingreso sería \$208,659.57, es decir el equivalente a operar a un 79% de la capacidad proyectada. Esto implica que en los dos escenarios el ideal y conservador alcanzan el nivel de factibilidad.

## CONCLUSIONES

1. El mercado de los paneles fotovoltaicos tiene alto potencial, ya que la demanda por este producto se ha incrementado en estos últimos años, por lo que hay una oportunidad ya que una parte de las empresas están dispuestas a comprar este producto fabricado en el país, puesto que son preferidos por el Gobierno para el desarrollo de proyectos rurales.
2. Dentro de la investigación se pudo determinar que el sistema fotovoltaico se puede elaborar porque contamos con personal técnico calificado, materia prima de alta calidad y maquinaria de acuerdo con las exigencias de mercado.
3. Analizando el estado financiero del proyecto, tomando en cuenta todos los requerimientos que la empresa puede necesitar para implementarla, se determina que Econer S.A. es rentable, debido que su Valor Actual Neto (VAN) es positivo. Además, la Tasa Interna de Retorno (TIR), es mayor que el Costo de Capital Promedio Ponderado, lo que indica este proyecto rendirá más que si se invirtiera el mismo dinero en papeles sin riesgo en el mercado, lo cual es altamente favorable.

## RECOMENDACIONES

1. Ofrecer a los ecuatorianos una posibilidad de energía alternativa no contaminante, propia y económicamente conveniente. Hacer negociaciones solidas con el gobierno en el desarrollo proyectos rurales.
2. Las operaciones de la planta tienen que seguir las especificaciones técnicas que las certificadoras exijan para garantizar la calidad, porque según eso se puede asegurar que el producto está en buen estado y así la venta sea factible. Dado que en los indicadores del proyecto las respuestas son positivas puedo decir que en transcurso de la vida útil de la empresa se pueda abarcar alternativas o estrategias de pos desarrollo, para encontrar clientes potenciales y brindar un servicio integrado eficiente.
3. Se debe ejecutar el proyecto en el país, por su alta rentabilidad ante diferentes escenarios.



## ANEXO 1

### Cuestionario

1.- Compra panel solar fotovoltaico Si No

2.- ¿Cuáles son las marcas que compra, el países de origen y la cantidad que mensualmente compra de paneles solares?

Marca	País de origen	Cantidad

3.- ¿En qué sectores cree que se demande más el panel solar?

4.- ¿Le gustaría comprar panel solar nacional?

Claro que Sí	Sí	Neutral o no sabe	Posiblemente No	Para Nada

5.-¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por un panel solar de 135 wp, 185 wp, 245 wp?

7.- ¿Tiene algún comentario o sugerencia sobre el producto?

## ANEXO 2

**Tabla 6: Cuadro de inversión del proyecto**

CUADRO DE INVERSION DEL PROYECTO				
Cuenta	Cant.	Costo Unitario	Subtotal	Total
<b>Estudio y Constitución</b>				\$61,450.00
Gastos de Constitución		\$600.00	\$600.00	
Licencia de Funcionamiento		\$850.00	\$850.00	
Certificado UL		\$60,000.00	\$60,000.00	
<b>Capital de Trabajo</b>				\$61,000.38
Capital de Trabajo (para 4 meses)	4	\$15,250.10	\$61,000.38	
<b>Muebles y Oficina</b>				\$1,850.00
Escritorio	4	\$250.00	\$1,000.00	
Silla de ejecutivo	1	\$100.00	\$100.00	
Sillas	9	\$60.00	\$540.00	
Mesa	1	\$120.00	\$120.00	
Archivador	1	\$90.00	\$90.00	
<b>Equipo de Ensamblaje</b>				\$9,720.00
Horno para panel solar	1	\$8,520.00	\$8,520.00	
Herramientas para el ensamblaje		\$1,200.00	\$1,200.00	
<b>Equipos de Computación</b>				\$3,080.00
Computadora de escritorio	3	\$500.00	\$1,500.00	
Software y licencia	1	\$1,200.00	\$1,200.00	
Central telefónica	1	\$300.00	\$300.00	
Línea telefónica	1	\$80.00	\$80.00	
<b>Publicidad y Marketing</b>				\$1,500.00
Por internet		\$500.00	\$500.00	
Publicidad en periódicos y revistas		\$400.00	\$400.00	
Radio		\$500.00	\$500.00	
Folletos, Bipticos, tripticos		\$100.00	\$100.00	
			<b>Total</b>	<b>\$138,600.38</b>

**Elaboración:** Sotomayor, María

### ANEXO 3

**Tabla 7: Cuadro de financiamiento**

	Porcentaje	Total
Capital propia	30%	\$41,580.11
Financiamiento CFN	70%	\$97,020.27
<b>Total de Inversión</b>	<b>100%</b>	<b>\$138,600.38</b>

**Elaboración:** Sotomayor, María

A continuación, se detalla el resumen de la amortización de capital e intereses del préstamo de la CFN:

**Tabla 8: Amortización del préstamo CFN**

No PAGO	INTERES	AMORTIZACION	CUOTA	SALDO
0				\$97,020.27
1	\$10,672.23	\$15,578.57	\$26,250.80	\$81,441.69
2	\$8,958.59	\$17,292.22	\$26,250.80	\$64,149.48
3	\$7,056.44	\$19,194.36	\$26,250.80	\$44,955.11
4	\$4,945.06	\$21,305.74	\$26,250.80	\$23,649.37
5	\$2,601.43	\$23,649.37	\$26,250.80	\$0.00

**Elaboración:** Sotomayor, María

**Tabla 9: Calculo del costo de capital promedio ponderado**

	Porcentaje de Financiamiento	Costo de Financiamiento
Capital Propio	30%	35%
Institución Financiera CFN	70%	11%

**Elaboración:** Sotomayor, María

## ANEXO 4

**Tabla 10: Costos de materia prima**

Costos de Materia Prima				
Cuenta	Cant.	Costo Unitario	Subtotal	
<b>Panel Fotovoltaico de 100 wp</b>				\$176.57
Diodos	2	\$0.20	\$0.40	
Celdas	36	\$1.20	\$43.20	
Perfiles de aluminio tipo u	0.14	\$3.65	\$0.53	
Cristal (vidrio templado)	1	\$34.00	\$34.00	
Encapsulado de las células (lámina EV)	1	\$80.00	\$80.00	
Recubrimiento posterior (lámina PET)	0.25	\$65.00	\$16.25	
Cable de platina	0.17	\$0.71	\$0.12	
Toma corriente triple	1	\$1.10	\$1.10	
Cinta aislante	1	\$0.30	\$0.30	
Cinta doble de agarre	0.17	\$3.98	\$0.68	
<b>Panel Fotovoltaico de 260 wp</b>				\$211.14
Diodos	2	\$0.20	\$0.40	
Celdas	60	\$1.20	\$72.00	
Perfiles de aluminio tipo u	0.30	\$3.65	\$1.10	
Cristal (vidrio templado)	1.00	\$34.00	\$34.00	
Encapsulado de las células (lámina EV)	1	\$80.00	\$80.00	
Recubrimiento posterior (lámina PET)	0.33	\$65.00	\$21.45	
Cable de platina	0.17	\$0.71	\$0.12	
Toma corriente triple	1	\$1.10	\$1.10	
Cinta aislante	1	\$0.30	\$0.30	
Cinta doble de agarre	0.17	\$3.98	\$0.68	
<b>Costos de Empaque</b>				\$1.50
	1	\$1.50	\$1.50	
			Total	\$389.22

**Elaboración:** Sotomayor, María

## ANEXO 5

**Tabla 11: Sueldo administrativo**

No	CARGO	DIAS TRABAJADOS	SUELDO	Alimentación	TOTAL INGRESOS	RECARGOS LEGALES					COSTO TOTAL
						AP. PATRONAL 12,15%	13 SUELDO	14 SUELDO	FONDO DE RESERVA	TOTAL SOBRESUELDOS	
1	Gerente General	30	\$700	\$30	\$730	\$78	\$58	\$22	\$58	\$217	\$947
2	Técnico	30	\$424	\$30	\$454	\$47	\$35	\$22	\$35	\$140	\$594
3	Asistente	30	\$160	\$30	\$190	\$18	\$13	\$22	\$13	\$67	\$257
4	Contador	30	\$350	\$30	\$380	\$39	\$29	\$22	\$29	\$119	\$499
5	Secretaria	30	\$264	\$30	\$294	\$29	\$22	\$22	\$22	\$95	\$389
6	Vendedor	30	\$264	\$30	\$294	\$29	\$22	\$22	\$22	\$95	\$389

**Elaboración:** Sotomayor, María

## ANEXO 6

**Tabla 12: Comisión por ventas**

Sueldo de ventas					
	2012	2013	2014	2015	2016
Ejecutivo de ventas					
Comisión de ventas					
Monto comisión 1%	\$2,657.65	\$2,893.07	\$3,008.79	\$3,103.39	\$3,324.20
<b>Total</b>	<b>\$2,657.65</b>	<b>\$2,893.07</b>	<b>\$3,008.79</b>	<b>\$3,103.39</b>	<b>\$3,324.20</b>

**Elaboración:** Sotomayor, María

## ANEXO 7

**Tabla 13: Servicios generales administrativos**

Servicios generales administrativos			
Descripción	Consumo Mensual	Costo Total	Anual
<b>Costos Fijos</b>			
Servicio de Agua Potable(Its)	26.323 It	\$20.00	
Servicio de Energía Eléctrica K/h	700 km/h	\$56.00	
Servicio Telefónico	\$40.00	\$40.00	
Alquiler de taller y oficina	\$700.00	\$700.00	
Suministros de oficina y limpieza	\$110.00	\$110.00	
Mantenimiento de Equipos Comp.	\$30.00	\$30.00	
Servicios de Internet	\$60.00	\$60.00	
<b>Costos variables</b>			
Servicio de Energía Eléctrica K/h	500 km/h	\$40.00	\$480.00
<b>Total</b>		<b>\$1,016.00</b>	<b>\$12,192.00</b>

**Elaboración:** Sotomayor, María

## ANEXO 8

**Tabla 14: Estado de Resultados en Escenario Ideal**

Estado de Pérdidas y Ganancias (Escenario A- Ideal)					
Descripción	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ventas	\$264,583.80	\$288,008.45	\$299,568.62	\$308,883.44	\$330,395.40
<b>Total de Ventas</b>	<b>\$264,583.80</b>	<b>\$288,008.45</b>	<b>\$299,568.62</b>	<b>\$308,883.44</b>	<b>\$330,395.40</b>
Costos de producción	\$130,664.49	\$143,730.93	\$150,917.48	\$158,463.36	\$174,309.69
Materia Prima	\$130,664.49	\$143,730.93	\$150,917.48	\$158,463.36	\$174,309.69
Gastos generales	\$74,249.56	\$77,962.04	\$81,860.14	\$85,953.15	\$90,250.81
Gastos generales administrativos	\$12,672.00	\$13,305.60	\$13,970.88	\$14,669.42	\$15,402.90
Gastos de importación	\$21,912.90	\$23,008.55	\$24,158.98	\$25,366.93	\$26,635.27
Sueldos y salarios	\$39,664.66	\$41,647.89	\$43,730.29	\$45,916.80	\$48,212.64
Gastos Financieros	\$10,672.23	\$8,958.59	\$7,056.44	\$4,945.06	\$2,601.43
Gastos Financiero largo plazo	\$10,672.23	\$8,958.59	\$7,056.44	\$4,945.06	\$2,601.43
Gastos Totales	\$215,586.28	\$230,651.56	\$239,834.07	\$249,361.57	\$267,161.93
Depreciación	\$2,414.00	\$2,414.00	\$2,414.00	\$1,919.00	\$1,919.00
<b>Total de Egresos</b>	<b>\$218,000.28</b>	<b>\$233,065.56</b>	<b>\$242,248.07</b>	<b>\$251,280.57</b>	<b>\$269,080.93</b>
<b>Utilidad / Pérdida</b>	<b>\$46,583.52</b>	<b>\$54,942.89</b>	<b>\$57,320.56</b>	<b>\$57,602.87</b>	<b>\$61,314.47</b>
Participación Trabajadores (15%)	\$6,987.53	\$8,241.43	\$8,598.08	\$8,640.43	\$9,197.17
Impuestos (25%)	\$11,645.88	\$13,735.72	\$14,330.14	\$14,400.72	\$15,328.62
<b>Utilidad/ Pérdida Neta</b>	<b>\$27,950.11</b>	<b>\$32,965.73</b>	<b>\$34,392.33</b>	<b>\$34,561.72</b>	<b>\$36,788.68</b>

**Elaboración: Sotomayor, María**

## ANEXO 9

### Tabla 15: Flujo de Caja en Escenario Ideal

FLUJO DE CAJA (Escenario A- Ideal)						
<i>PROYECTO CON FINANCIAMIENTO</i>						
DESDE AÑO 2009 A 2013 PROYECCIÓN ANUAL	2010	2012	2013	2014	2015	2016
FLUJO ANTERIOR		\$62,500.38	\$77,285.92	\$94,277.79	\$109,534.12	\$120,909.96
INGRESOS POR VENTAS		\$264,583.80	\$288,008.45	\$299,568.62	\$308,883.44	\$330,395.40
PRÉSTAMO BANCARIO	\$97,020.27					
APORTE ACCIONISTA	\$41,580.11					
<b>TOTAL INGRESOS</b>		<b>\$327,084.18</b>	<b>\$365,294.37</b>	<b>\$393,846.41</b>	<b>\$418,417.57</b>	<b>\$451,305.36</b>
EQUIPAMIENTO	\$14,650.00					
GASTOS DE CONSTITUCIÓN	\$61,450.00					
TOTAL	\$76,100.00					
<b>COSTOS Y GASTOS OPERACIONALES</b>						
MATERIA PRIMA		\$130,664.49	\$143,730.93	\$150,917.48	\$158,463.36	\$174,309.69
GASTOS SUELDOS Y SALARIOS		\$39,664.66	\$41,647.89	\$43,730.29	\$45,916.80	\$48,212.64
GASTOS IMPORTACIÓN		\$21,912.90	\$24,104.20	\$26,514.61	\$29,166.08	\$32,082.68
GASTOS GENERALES ADMINISTRATIVOS		\$12,672.00	\$13,305.60	\$13,970.88	\$14,669.42	\$15,402.90
<b>TOTAL DE COSTOS Y GASTOS OPERACIONALES</b>		<b>\$204,914.05</b>	<b>\$222,788.62</b>	<b>\$235,133.26</b>	<b>\$248,215.66</b>	<b>\$270,007.91</b>
AMORTIZACIÓN CAPITAL PRESTAMO		\$15,578.57	\$17,292.22	\$19,194.36	\$21,305.74	\$23,649.37
GASTOS FINANCIEROS (INTERESES)		\$10,672.23	\$8,958.59	\$7,056.44	\$4,945.06	\$2,601.43
<b>UTILIDAD OPERATIVA</b>		<b>\$95,919.33</b>	<b>\$116,254.94</b>	<b>\$132,462.35</b>	<b>\$143,951.11</b>	<b>\$155,046.64</b>
PARTICIPACIÓN 15% Utilidades		\$6,987.53	\$8,241.43	\$8,598.08	\$8,640.43	\$9,197.17
<b>UTILIDAD DESPUES DE IMPUESTOS</b>		<b>\$88,931.80</b>	<b>\$108,013.51</b>	<b>\$123,864.26</b>	<b>\$135,310.67</b>	<b>\$145,849.47</b>
IMPUESTO A LA RENTA 25%		\$11,645.88	\$13,735.72	\$14,330.14	\$14,400.72	\$15,328.62
<b>FLUJO NETO</b>	<b>\$62,500.38</b>	<b>\$77,285.92</b>	<b>\$94,277.79</b>	<b>\$109,534.12</b>	<b>\$120,909.96</b>	<b>\$130,520.86</b>
<b>FLUJO NETO ACUMULADO</b>	<b>\$62,500.38</b>	<b>\$139,786.30</b>	<b>\$234,064.09</b>	<b>\$343,598.22</b>	<b>\$464,508.17</b>	<b>\$595,029.03</b>

Elaboración: Sotomayor, María



**Tabla 16: Indicador Financiero en Escenario Ideal**

VAN	255,207.07
CCPP	18.2%
TIR	62%

Elaboración: Sotomayor, María

**ANEXO 10**

**Tabla 17: Estado de Resultados en Escenario Conservador**

Estado de Pérdidas y Ganancias (Escenario B - Conservador)						
Descripción	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	
Ventas	\$224,896.23	\$244,807.18	\$254,633.33	\$262,550.93	\$280,836.09	
<b>Total de Ventas</b>	<b>\$224,896.23</b>	<b>\$244,807.18</b>	<b>\$254,633.33</b>	<b>\$262,550.93</b>	<b>\$280,836.09</b>	
Costos de producción	\$111,064.81	\$122,171.29	\$128,279.86	\$134,693.85	\$148,163.24	
Materia Prima	\$111,064.81	\$122,171.29	\$128,279.86	\$134,693.85	\$148,163.24	
Gastos generales	\$69,450.35	\$72,922.86	\$76,569.01	\$80,397.46	\$84,417.33	
Gastos generales administrativos	\$11,554.80	\$12,132.54	\$12,739.17	\$13,376.13	\$14,044.93	
Gastos de importación	\$18,230.89	\$19,142.43	\$20,099.55	\$21,104.53	\$22,159.76	
Sueldos y salarios	\$39,664.66	\$41,647.89	\$43,730.29	\$45,916.80	\$48,212.64	
Gastos Financieros	\$10,672.23	\$8,958.59	\$7,056.44	\$4,945.06	\$2,601.43	
Interés Prestamo	\$10,672.23	\$8,958.59	\$7,056.44	\$4,945.06	\$2,601.43	
Gastos Totales	\$191,187.39	\$204,052.75	\$211,905.31	\$220,036.37	\$235,182.00	
Depreciación	\$2,414.00	\$2,414.00	\$2,414.00	\$1,919.00	\$1,919.00	
<b>Total de Egresos</b>	<b>\$193,601.39</b>	<b>\$206,466.75</b>	<b>\$214,319.31</b>	<b>\$221,955.37</b>	<b>\$237,101.00</b>	
<b>Utilidad / Pérdida</b>	<b>\$31,294.84</b>	<b>\$38,340.44</b>	<b>\$40,314.02</b>	<b>\$40,595.55</b>	<b>\$43,735.09</b>	
Participación Trabajadores (15%)	\$4,694.23	\$5,751.07	\$6,047.10	\$6,089.33	\$6,560.26	
Impuestos (25%)	\$7,823.71	\$9,585.11	\$10,078.51	\$10,148.89	\$10,933.77	
<b>Utilidad/ Pérdida Neta</b>	<b>\$18,776.90</b>	<b>\$23,004.26</b>	<b>\$24,188.41</b>	<b>\$24,357.33</b>	<b>\$26,241.06</b>	

Elaboración: Sotomayor, María

**Tabla 18: Flujo de Caja en Escenario Conservador**

FLUJO DE CAJA (Escenario B - Conservador)						
PROYECTO CON FINANCIAMIENTO						
DESDE AÑO 2009 A 2013 PROYECCIÓN ANUAL	2010	2012	2013	2014	2015	2016
FLUJO ANTERIOR		\$62,500.38	\$68,112.71	\$75,327.21	\$80,775.44	\$82,585.25
INGRESOS POR VENTAS		\$224,896.23	\$244,807.18	\$254,633.33	\$262,550.93	\$280,836.09
PRÉSTAMO BANCARIO	\$97,020.27					
APORTE ACCIONISTA	\$41,580.11					
<b>TOTAL INGRESOS</b>		<b>\$287,396.61</b>	<b>\$312,919.89</b>	<b>\$329,960.54</b>	<b>\$343,326.37</b>	<b>\$363,421.35</b>
EQUIPAMIENTO	\$14,650.00					
GASTOS DE CONSTITUCIÓN	\$61,450.00					
<b>TOTAL</b>	<b>\$76,100.00</b>					
<b>GASTOS OPERACIONALES</b>						
MATERIA PRIMA		\$111,064.81	\$122,171.29	\$128,279.86	\$134,693.85	\$148,163.24
GASTOS SUELDOS Y SALARIOS		\$39,664.66	\$41,647.89	\$43,730.29	\$45,916.80	\$48,212.64
GASTOS IMPORTACIÓN		\$18,230.89	\$20,053.98	\$22,059.37	\$24,265.31	\$26,691.84
GASTOS GENERALES ADMINISTRATIVOS		\$11,554.80	\$12,132.54	\$12,739.17	\$13,376.13	\$14,044.93
<b>TOTAL DE GASTOS OPERACIONALES</b>		<b>\$180,515.16</b>	<b>\$196,005.70</b>	<b>\$206,808.69</b>	<b>\$218,252.09</b>	<b>\$237,112.65</b>
AMORTIZACIÓN CAPITAL PRESTAMO		\$15,578.57	\$17,292.22	\$19,194.36	\$21,305.74	\$23,649.37
GASTOS FINANCIEROS (INTERESES)		\$10,672.23	\$8,958.59	\$7,056.44	\$4,945.06	\$2,601.43
<b>UTILIDAD BRUTA - OPERATIVA</b>		<b>\$80,630.65</b>	<b>\$90,663.39</b>	<b>\$96,901.05</b>	<b>\$98,823.47</b>	<b>\$100,057.89</b>
PARTICIPACIÓN 15% Utilidades		\$4,694.23	\$5,751.07	\$6,047.10	\$6,089.33	\$6,560.26
<b>UTILIDAD DESPUES DE IMPUESTOS</b>		<b>\$75,936.42</b>	<b>\$84,912.32</b>	<b>\$90,853.95</b>	<b>\$92,734.14</b>	<b>\$93,497.62</b>
IMPUESTO A LA RENTA 25%		\$7,823.71	\$9,585.11	\$10,078.51	\$10,148.89	\$10,933.77
<b>FLUJO NETO</b>	<b>\$62,500.38</b>	<b>\$68,112.71</b>	<b>\$75,327.21</b>	<b>\$80,775.44</b>	<b>\$82,585.25</b>	<b>\$82,563.85</b>
<b>FLUJO NETO ACUMULADO</b>	<b>\$62,500.38</b>	<b>\$130,613.09</b>	<b>\$205,940.31</b>	<b>\$286,715.75</b>	<b>\$369,301.00</b>	<b>\$451,864.85</b>

Elaboración: Sotomayor, María

**Tabla 19: Indicador Financiero en Escenario Conservador**

VAN	<b>176,047.90</b>
CCPP	18.2%
TIR	<b>46%</b>

Elaboración: Sotomayor, María

## ANEXO 11

### Punto de Equilibrio

**Tabla 20: Punto de Equilibrio**

Costos	Total 2012		Total 2013	
	Panel de 100 wp	Panel de 260 wp	Panel de 100 wp	Panel de 260 wp
Unidades producidas	280	380	308	418
Ventas x producto	\$78,363.05	\$186,183.80	\$85,469.62	\$202,692.45
Costos variables unitarios:				
Materia prima por unidad producida	\$178.07	\$212.64	\$176.29	\$210.52
Costos indirectos de fabricación por unidad producida	\$37.21	\$45.23	\$37.17	\$44.70
Total de costos variables unitario	\$215.28	\$257.87	\$213.46	\$255.22
Costos variables	\$60,279.27	\$97,991.47	\$65,745.86	\$106,680.24
% CV	0.39	0.63	0.39	0.63
Costos fijos totales: Arrendamiento, depreciación, sueldos, mantenimiento de equipos comp. Y internet ilimitado	\$54,750.66		\$59,902.19	
Precio de venta por unidad	\$280	\$490	\$277	\$485
Margen de contribución unitario (precio de venta - costos variables unitario)	\$64.58	\$232.09	\$64.04	\$229.69
%CM	0.22	0.78	0.22	0.77
CCM Global	0.402	0.402	0.402	0.402
CF x producto	\$8,788.66	\$75,035.91	\$9,504.53	\$80,847.73
Punto de equilibrio por unidad	136	323	148	352
Punto de equilibrio en dólares	\$21,877.09	\$186,782.47	\$23,659.08	\$201,249.50
Punto de equilibrio en dólares anual	\$208,659.57		\$224,908.57	

Total 2014		Total 2015		Total 2016	
Panel de 100 wp	Panel de 260 wp	Panel de 100 wp	Panel de 260 wp	Panel de 100 wp	Panel de 260 wp
323	439	340	461	374	507
\$88,909.80	\$210,633.62	\$91,767.23	\$217,199.54	\$97,637.20	\$232,904.86
\$172.77	\$206.31	\$167.58	\$200.12	\$160.88	\$192.11
\$38.71	\$46.28	\$40.30	\$47.94	\$40.19	\$49.70
\$211.48	\$252.59	\$207.88	\$248.06	\$201.07	\$241.81
\$68,392.15	\$110,859.80	\$70,590.18	\$114,315.55	\$75,105.54	\$122,581.50
0.38	0.62	0.38	0.61	0.37	0.60
\$65,311.30		\$70,495.87		\$75,939.66	
\$275	\$480	\$270	\$471	\$261	\$459
\$63.44	\$227.33	\$62.36	\$223.25	\$60.32	\$217.63
0.21	0.77	0.21	0.75	0.20	0.73
0.402	0.402	0.402	0.402	0.402	0.402
\$9,795.29	\$83,149.34	\$9,938.11	\$84,203.84	\$10,227.43	\$88,019.42
154	366	159	377	170	404
\$24,382.83	\$206,978.75	\$24,738.36	\$209,603.66	\$25,458.54	\$219,101.55
\$231,361.58		\$234,342.02		\$244,560.10	

**Elaboración:** Sotomayor, María

## BIBLIOGRAFÍA DE LA INVESTIGACIÓN

ASIP. Perjuicios y mitos sobre la tecnología solar fotovoltaica.  
[http://docs.google.com/viewer?a=v&q=cache:nqPtrRyMIEJ:www.asif.org/files/20100405\\_ASIF\\_Mitos\\_prejuicios\\_E2.pdf+%E2%80%9CPrejuicios+y+mitos%E2%80%9D+sobre+la+fotovoltaica+ASIF&hl=es&gl=ar&pid=bl&srcid=ADGEESi81YJG0PYmBHq6sJ92PHt\\_wgThQoDL5tBsCYW4PJC9M8hvVAMAF3kSeaQY14UFDgpCieOQeTkozFYZZ5BoKTXi1HJoBxXq0sqKxzYBvR6-vHXiyCrgKMqBp\\_dTgMyi2-cHHJz&sig=AHIEtbQ3cO4TiCsX187v4WwO5jIcPdJY0Q&pli=1](http://docs.google.com/viewer?a=v&q=cache:nqPtrRyMIEJ:www.asif.org/files/20100405_ASIF_Mitos_prejuicios_E2.pdf+%E2%80%9CPrejuicios+y+mitos%E2%80%9D+sobre+la+fotovoltaica+ASIF&hl=es&gl=ar&pid=bl&srcid=ADGEESi81YJG0PYmBHq6sJ92PHt_wgThQoDL5tBsCYW4PJC9M8hvVAMAF3kSeaQY14UFDgpCieOQeTkozFYZZ5BoKTXi1HJoBxXq0sqKxzYBvR6-vHXiyCrgKMqBp_dTgMyi2-cHHJz&sig=AHIEtbQ3cO4TiCsX187v4WwO5jIcPdJY0Q&pli=1)

El Rincón del Vago. Energía Fotovoltaica.

[http://html.rincondelvago.com/energia-fotovoltaica\\_1.html](http://html.rincondelvago.com/energia-fotovoltaica_1.html)

Energía Solar. <http://energiasolar.110mb.com/?a=ventajas-desventajas-energia-solar>

ENF- Accelerating The Industry

[http://www.enf.cn/es/reports/cell\\_panel\\_cn\\_4.html](http://www.enf.cn/es/reports/cell_panel_cn_4.html)

Empresa Global Source. compra y venta online.

[http://www.globalsources.com/gsol/GeneralManager?point\\_search=on&page=search%2FProductSearchResults&product\\_search=on&supplier\\_search=off&article\\_search=off&type=new&search\\_what=1&query=machine+airtight+oven+for+solar+panel&point\\_id=3000000149681&catalog\\_id=200000003844&from=&loc=t&AGG=N&action=GetPoint&action=DoFreeTextSearch](http://www.globalsources.com/gsol/GeneralManager?point_search=on&page=search%2FProductSearchResults&product_search=on&supplier_search=off&article_search=off&type=new&search_what=1&query=machine+airtight+oven+for+solar+panel&point_id=3000000149681&catalog_id=200000003844&from=&loc=t&AGG=N&action=GetPoint&action=DoFreeTextSearch)

JRC, European Commission. (2009,septiembre). Newsrealese.

[http://ec.europa.eu/dgs/jrc/downloads/jrc\\_090921\\_newsrelease\\_pv\\_es.pdf](http://ec.europa.eu/dgs/jrc/downloads/jrc_090921_newsrelease_pv_es.pdf)

Junta de Castilla y León (2009). *Manual del instalador en energía solar fotovoltaica*. Valladolid: Consejerías de Fomento, Agricultura y Ganadería y de Medio Ambiente de la Junta de Castilla y León.

Varela V. Rodrigo, (2008). *Innovación empresarial arte y ciencia en la creación de empresas* (3<sup>era</sup> ed). Cali, Colombia: Pearson Educación.

Monografías.com. Ahorro de energía. C:\Users\owner\Downloads\Ahorro de energía - Monografías\_com.mht

Monografía manual informativo sobre la energía solar fotovoltaica.  
<http://placas-solares.blogcindario.com/2009/01/00008-monografia-manual-completo-gratis-energia-solar-fotovoltaica.html>

Solar Buzz – Solar Market Research and Analysis.  
<http://www.solarbuzz.com/facts-and-figures/market-facts/global-pv-market>

Solar Lugo.com. Energías Renovables.  
C:\Users\owner\Downloads\Aerogeneradores Solarlugo\_com.mht

Sumansi solar.com. (2006 - 2011). Los 17 mayores fabricantes de módulos solares. <http://jumanjisolar.com/2011/02/mayores-fabricantes-modulos-solares-fotovoltaica.html> -.  
<http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/111111111/14824/1/pv%20report%202010.pdf>

Tech4cdm. Información básica para el desarrollo de un proyecto de electrificación rural en Ecuador.  
[http://www.tech4cdm.com/uploads/documentos/documentos\\_Informacion\\_basica\\_para\\_el\\_desarrollo\\_de\\_un\\_proyecto\\_MDL\\_de\\_electrificacion\\_rural\\_en\\_Ecuador\\_49c3d541.pdf](http://www.tech4cdm.com/uploads/documentos/documentos_Informacion_basica_para_el_desarrollo_de_un_proyecto_MDL_de_electrificacion_rural_en_Ecuador_49c3d541.pdf)

Visita Casas.com, (2010). Ventajas y desventajas de la energía solar.  
<http://www.visitacasas.com/consejos/ventajas-y-desventajas-de-la-energia-solar/>

Wikipedia, La Enciclopedia Libre.  
[http://es.wikipedia.org/wiki/Energ%C3%ADa\\_renovable](http://es.wikipedia.org/wiki/Energ%C3%ADa_renovable).

Wikipedia, La Enciclopedia Libre.  
[http://es.wikipedia.org/wiki/Energ%C3%ADa\\_no\\_renovable](http://es.wikipedia.org/wiki/Energ%C3%ADa_no_renovable).

Wikipedia. Energía Solar.  
[http://es.wikipedia.org/wiki/Energ%C3%ADa\\_solar](http://es.wikipedia.org/wiki/Energ%C3%ADa_solar)

Wikipedia. Energía solar fotovoltaica.  
[http://es.wikipedia.org/wiki/Energ%C3%ADa\\_solar\\_fotovoltaica](http://es.wikipedia.org/wiki/Energ%C3%ADa_solar_fotovoltaica)