

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Escuela de Diseño y Comunicación Visual



**PANELES SOLARES FOTOVOLTAICOS: UNA
ALTERNATIVA DE CONSUMO DE ENERGÍA
SUSTENTABLE EN ISLOTES MARGINALES DEL
GOLFO DE GUAYAQUIL**

Previa a la obtención del Título de:

**Diploma Superior en Comunicación Pública de Ciencia y
Tecnología**

Presentado por:

DIANA LLAMEL RODRÍGUEZ ARTEAGA

Guayaquil – Ecuador

2011

DEDICATORIA

A Dana Alejandra, Doménica y Martha quienes se convierten en mi vida en la energía alternativa que no contamina y que no necesita recarga más que el amor incondicional de una madre para sus hijos y que al final de cuentas no pasa factura. Gracias por ser ese faro que necesitaba para iluminar mi existencia...

Diana Rodríguez Arteaga

AGRADECIMIENTO

A mis padres Guillermo – Martha y mi esposo César por toda la fortaleza brindada día a día, por la paciencia, la tolerancia y por su compañía ilimitada. Y sobre todo a mi Padre Celestial que me muestra las maravillas de este mundo y me enseña que el Reino y la Gracia de Dios se recibe hoy y ahora.

Diana Rodríguez Arteaga

TRIBUNAL DE GRADO

Mae. Ruth Matovelle

DIRECTORA DE LA ESCUELA

Msc. David Sosa Delgado

DIRECTOR DE TESIS

DECLARACIÓN EXPRESA

La responsabilidad del contenido de este Proyecto de Grado, corresponde exclusivamente a la autora; y el patrimonio intelectual de la misma a la Escuela Superior Politécnica del Litoral.

Nombre y Apellido

ÍNDICE GENERAL

Dedicatoria.....	II
Agradecimiento.....	III
Tribunal de Grado.....	IV
Declaración Expresa.....	V
Índice General.....	VI
Índice de Cuadros.....	VIII

Capítulo 1. Generalidades.

1.1.Introducción.....	9
1.2.Antecedentes.....	10
1.3.Planteamiento del problema.....	12
1.4.Justificación.....	14
1.5.Objetivos.....	15
1.6. Definición de terminologías.....	16
1.7.Metodología.....	18

Capítulo 2. Marco Teórico.

2.1. Proyecto Paneles Fotovoltaicos en las comunas del Golfo de Guayaquil. ¿Cómo funcionan?	20
2.2. Comuneros en su cotidianidad.....	23
2.3. Planteamiento técnico.....	26
2.4. Sustentabilidad del proyecto a largo plazo.....	29
2.5. Sostenibilidad económica del proyecto.....	30

Capítulo 3. Paneles fotovoltaicos en el mundo.

3.1. Los paneles solares fotovoltaicos en España.....	32
3.2. Los paneles solares fotovoltaicos en Europa.....	33
3.3. Los paneles solares fotovoltaicos en Latinoamérica.....	34
Conclusiones.....	36
Recomendaciones.....	37
Bibliografía.....	38
Fuentes.....	39
Anexos.....	41

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 2.1. Primera Fase.....	28
Cuadro 2.2. Segunda Fase.....	28

CAPÍTULO 1

Generalidades

1.1. Introducción

Prender un fogón para cocinar los alimentos a leña o mantener un alumbrado con mechones con diesel en cada vivienda es la realidad que hoy intenta cambiar un numeroso grupo de comunas marginales establecidas en los diferentes islotes del Golfo de Guayaquil.

El presente trabajo pretende mostrar esa realidad y difundir un especial proyecto de implementación de paneles solares fotovoltaicos en estos islotes, sectores donde no llega con facilidad las redes de distribución de energía eléctrica por las dificultades propias del lugar. En este proyecto interviene la empresa Eléctrica de Guayaquil con un importante aporte del Gobierno Nacional a través del programa de obras del Fondo de Electrificación Rural y Urbano Marginal (Ferum).

Además, es importante conocer las fortalezas, ventajas y diferencias del empleo de la energía alternativa renovable, sus componentes técnicos incluso los costos de inversión y su procedencia. Cómo las personas de estas comunas, en muchos casos analfabetos, experimentan con el desarrollo tecnológico de vanguardia mundial sin contaminar su habitad.

Finalmente se analizará la factibilidad del proyecto en el tema de sustentabilidad ambiental y económica a largo plazo en Guayaquil. Qué países en el mundo son los pioneros en implementar estos sistemas y cuáles son los resultados más visibles.

Se debe tener en claro que la energía solar puede ser convertida en calor o electricidad. La energía solar permite alcanzar no solo una autonomía energética sino

un ahorro energético, además de concienciar al ser humano en su empleo de forma responsable.

1.2. Antecedentes

No es nuevo el tema del uso de la energía alternativa en Ecuador. En el 2008 se inauguró en la isla San Cristóbal, provincia de Galápagos, el primer parque de energía eólica del país. Este complejo energético genera 2,5 megavatios de energía (con ello se tenía previsto reducir casi un 50% del consumo de combustibles en el archipiélago).

El costo de inversión de esta obra llegó a los 10 millones de dólares. El complejo cuenta con tres aerogeneradores de 80 metros de alto y están situados en una parte elevada de la isla San Cristóbal. En ese entonces era Ministro de Energía, Alecksey Mosquera, quien reveló su aspiración de que el país cuente con mayor cantidad de energía renovable en esta importante isla de Ecuador.¹

El 7 de mayo de 2009 zarpa, desde el muelle de Gran Hotel del Coca, la primera embarcación ecológica para el recorrido fluvial de la Cuenca Amazónica, navegando por los ríos Napo, Marañón y Amazonas. Esta nave emplea motores eléctricos y energía eólica para su operación.

La embarcación posee un diseño técnico que permite aprovecharse del uso de energía solar a través de los paneles fotovoltaicos que alimentan pequeños motores eléctricos. La embarcación tiene cinco metros de manga, y 9,3 metros de eslora con un desplazamiento de 2,5 toneladas.

¹ Diario El Universo. Se inauguró primer parque de energía eólica en Ecuador. Miércoles 19 de marzo de 2008. Sección El País.

Este fue un proyecto liderado por la Armada Nacional a través de la Dirección General de Intereses Marítimos (Digeim) como un proyecto ecológico llamado “Defendamos el Amazonas desde el Yasuní”.²

Al sur del país, en Loja, se instaló dos sistemas solares fotovoltaicos en el refugio comunitario del Parque Nacional Podocarpus cerca de Vilcabamba. Fue en octubre de 2005, el proyecto está a cargo de la Empresa Provincial de Energías Renovables (Enerloja S.A.) a través del Gobierno Provincial de Loja.

En Guayaquil, desde hace seis años la Clínica Sotomayor del Hospital Luis Vernaza, cuenta con paneles solares térmicos para el calentamiento de agua. “La idea nació en base a la necesidad del ahorro energético y de aprovechar el espacio que brindaba la clínica”, comenta Richard Valarezo, jefe de Mantenimiento del hospital.

El sistema constituye de 15 paneles independientes e interconectados que a través de unos tanques de almacenamiento de agua caliente y otro fría, el sistema funciona. ¿Cómo? Ingresa agua fría por la parte inferior de los tanques y por convección al momento de recibir el calor gracias a los paneles, esta agua caliente tiende a subir y es almacenada provisionalmente en los recipientes para tal propósito.

El servicio es para los pacientes de las 50 habitaciones de la Clínica. “El impacto ambiental es significativo ya que permite un ahorro energético. Con esto prescindimos aproximadamente de unos 4 000 Kw (Kilovatios hora).”, explica Valarezo. Además asegura que en la Maternidad Enrique Sotomayor se ha instalado un sistema similar.

² Armada del Ecuador. Zarpa embarcación internacional ecológica para recorrido fluvial. Pág. www.armada.mil.ec/index.php?option=com_content&task=view&id=428

Más cerca aún, en el campus Gustavo Galindo de la Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL) ya cuenta con un sistema eólico-solar. Este sistema está instalado sobre el edificio de Rectorado. ¿De qué se trata?, Pues bien, es un molino de viento y cuatro paneles solares. También tiene un tablero de control para regular y transformar la energía solo para dicho edificio. La energía se almacena en baterías y un equipo se encarga de acumularla y distribuirla para enviarla directamente al sistema eléctrico de la ESPOL.

Este proyecto está a cargo del Centro de Energías Renovables y Alternativas (CERA), que a la vez será parte del Parque del Conocimiento que construye la ESPOL, revela Marco Pazmiño, director del proyecto y catedrático de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Ciencias de la Tierra. La capacidad instalada del sistema de más de 4 Kw, tiene una cobertura promedio de 12Kw que consume esta área del rectorado al día.

En el CERA se prevé realizar investigaciones de tipo científico en lo que concierne a fuentes de energía solar eólica, mareomotriz, geotérmica, entre las principales, explica Pazmiño. Se tiene previsto que la construcción de esta edificación inicie en mayo del 2011 y se aspira que para el 2013 ya esté funcionando. “Este edificio, en la mayor parte, está cubierto con paneles solares para lograr que la edificación sea autosuficiente”.

1.3. Planteamiento del problema

Es paradójico e inverosímil aceptar que en este milenio cuando ya hablamos de generar vida a través de células madres, donaciones de óvulos, congelamientos de espermias, incluso de la existencia de otros sistemas solares o con la posibilidad de aterrizar en Marte para colonizarlo ya que la Tierra resulta pequeña para todos... entre estos y otros avatares, que se viva en un sistema

retrógrada donde aún existe gente analfabeta que debe existir bajo la oscuridad y sin los principales servicios básicos imprescindibles para llevar una vida digna.

Así habitan los moradores de un grupo de comunas pobres que se posicionaron de los islotes del Golfo de Guayaquil. Pero no todos están sin luz. Las comunidades un poco más grandes o con mejor desarrollo, pueden recibir la energía eléctrica por medio de un generador de luz. Sin embargo su uso es limitado y solo pueden consumir energía durante cuatro horas al día. Para lograr conservar este servicio los pobladores deben cancelar 90 dólares dependiendo qué equipos eléctricos tiene la vivienda. Caso contrario el usuario debe resignarse al uso de la mecha con diesel.

Y es que las personas que viven en estas comunas del Golfo de Guayaquil subsisten de la pesca y de la captura del cangrejo. En temporadas de veda de este crustáceo (que fue la situación verificada al momento de realizar esta investigación de campo -enero de 2011- los comuneros pasaban por una veda de cangrejo) los ingresos disminuyen, la economía desciende y ellos deben mantenerse con la pesca normal. Y según ellos no es suficiente.

La implementación de energía renovable en las diferentes comunas del Golfo de Guayaquil consiste en proveer de energía por medio de paneles fotovoltaicos. Se resolvió emplear esta tecnología ya que, a estos islotes, no llegan las redes de energía eléctrica convencionales por las complicaciones propias del lugar.

En el proyecto participan ocho comunas: Bellavista, Santa Rosa, Puerto Arturo, Libertad, Puerto Salinas, Cerritos, San Vicente y Puerto Roma. Para la realización de esta tesina y por inconvenientes logísticos se realizó la investigación en las comunas Bellavista también llamada Puerto Tamarindo y Cerritos. Se contabiliza alrededor de 400 familias que reciben la energía eléctrica a través de los paneles solares fotovoltaicos, afirma Carlos Silva, Fiscalizador del Proyecto por parte de la empresa Eléctrica de Guayaquil.

Son un total de 398 paneles instalados según la necesidad de cada comuna. En Puerto Tamarindo, por ejemplo, habitan 59 personas. Ellas viven en 11 casas y/o casuchas construidas en el lugar. En cada una de estas se colocan los paneles solares fotovoltaicos. En este lugar el proyecto tiene una cobertura básica a 16 familias. En Cerritos son 597 personas, según el censo que realizó la Eléctrica de Guayaquil, allí se colocaron 95 equipos para 108 grupos familiares. El resto se distribuye en las otras comunas. La instalación de estos sistemas en las ocho comunas se realizó en dos etapas.

El proyecto empezó a colocarse el 7 de octubre de 2010 en la comuna Puerto Tamarindo de Bellavista. Las instalaciones finalizaron el enero de 2011 en las ocho comunas. Ahora se realizan las pruebas respectivas. Un panel solar (más adelante especificaciones técnicas) abastece para un televisor de 17 cms. y tres focos ahorradores de luz. Los paneles fotovoltaicos tienen un tiempo de vida útil de 15 a 20 años.

A diferencia del generador eléctrico, por participar del proyecto los comuneros no cancelan ningún costo por el uso de los paneles. Hasta ahora. En este programa de energía fotovoltaica para las comunas del Golfo de Guayaquil el Gobierno invierte USD\$1'052.266 en la ejecución de los ocho proyectos.

1.4. Justificación

Si bien, este proyecto, no soluciona en su totalidad el déficit energético en estas comunas del Golfo de Guayaquil por lo menos minimizan el uso de generadoras eléctricas ayudando a la conservación del medio ambiente.

El proyecto de electrificación con energía solar es ambientalmente factible ya que este innovador tipo de generación de energía eléctrica por medio de celdas

fotovoltaicas elimina la contaminación que en la actualidad produce los generadores eléctricos instalados en el sector. El proyecto genera el impacto positivo de suministrar energía eléctrica sin consumir combustibles: También se debe considerar que la vida media útil de los sistemas supera los 15 años.

Las actividades relacionadas con la ejecución del proyecto no generan impactos negativos de media o alta intensidad. Todos los potenciales o posibles impactos negativos identificados son fácilmente prevenibles a través de medidas ambientales de sencilla aplicación.

En cuanto al tema económico, la generación de expectativas en los habitantes por el uso de esta innovadora fuente de obtención de energía, constituye un impacto positivo directo de alta intensidad y permanente. Para los moradores de estas comunas, además, se genera el fomento de una cultura de solidaridad y uso eficiente del recurso de energía eléctrica, situación que debe mantenerse de manera permanente para la correcta operación del sistema sin ocasionar excesos de consumo. En la actualidad existe una crítica situación de orden económico en las comunidades donde se desarrolla el proyecto.

El disponer de un servicio básico elemental como es la energía eléctrica, de alguna manera permitirá mejorar la situación social de los grupos humanos beneficiarios del proyecto, por tanto, el impacto sobre el medio socioeconómico es positivo, permanente y de mediana magnitud e intensidad.

1.5. Objetivos

Uno de los objetivos principales de esta tesina es difundir un proyecto de desarrollo social y sustentable que sea rentable a largo plazo. Con fundamentos sólidos y argumentos sostenibles que comprueben la factibilidad ambiental de

este proyecto y que en lo posterior pueda trasladarse de la comuna a la gran ciudad por medio de la inversión.

Esta inversión debe darse a través de la concienciación social y empresarial (de la empresa pública y privada) local y gubernamental para el apoyo del financiamiento de este tipo de proyectos amigables con el medio ambiente. O que se implemente algún sistema de subsidio para las personas que, de manera independiente, deseen acceder al sistema puedan realizarlo y con ello se fomente el aporte a la conservación ambiental incluso económica a largo plazo.

Asimismo se debe impulsar a la generación de campañas tanto gubernamentales, locales y de los medios de comunicación masivos para socializar el tema del empleo de los paneles solares en Guayaquil. Conquistar el apoyo de una ciudadanía comprometida con este tipo de tecnología ligada a la responsabilidad social ambiental.

1.6. Definición de terminologías

Al hablar de energía alternativa o fuentes de energía renovables se mezclan una serie de términos técnicos que debemos manejar antes de continuar con la razón de este estudio. Conocemos algunas formas de energía, está la que recibimos a través de la energía solar, la energía eólica, energía azul, energía geotérmica, energía hidráulica, energía mareomotriz y energía undimotriz, entre las principales.

Se las llama fuentes renovables de energía ya que no contaminan, son limpias. Y se les llama así porque se obtienen de principios naturales virtualmente inagotables, unas por la inmensa cantidad de energía que contienen y otras porque son capaces de regenerarse por medios naturales.

Hoy en día la energía convencional obtenida del petróleo, la combustión y el carbón, agravan la contaminación y aumenta lo que conocemos como los gases de invernadero y la perforación de la capa de ozono. Sin embargo la energía alternativa también constituye una energía que puede llegar a su fin en cualquier momento. No se puede basar todo un sistema con un modelo económico basado en el crecimiento perpetuo. Es lo que conocemos como Desarrollo Sostenible.

Hablando de paneles solares intervienen los térmicos y los fotovoltaicos. En el caso del primero, aprovechan la energía calorífica proveniente del sol para convertirla en energía térmica. Sirven para elevar la temperatura, para trabajar con fluidos, calentar el agua, para la calefacción de piscinas y viviendas, en hoteles y hospitales, etc. Básicamente se lo puede emplear en el calentamiento del agua o la calefacción.

Los paneles fotovoltaicos aprovechan la energía calorífica proveniente del sol para convertirla en energía eléctrica. En el primer caso la energía se transforma en calor, en este segundo, la energía se transforma en electricidad. En ambos casos, como no hay sol en la noche es necesario almacenar la energía. En el primero, el calor lo guardan en un sistema termodinámico; y en el segundo, se guarda la energía en batería y/o pilas. De tal modo que si uno necesita esa energía sea en la mañana o en la noche el usuario puede emplear esta energía como la batería de un carro o un sistema de respaldo de una computadora.

La energía eólica, se obtiene del viento se trata de energía cinética generada por efecto de las corrientes de aire. La energía azul, es la energía que se obtiene por la diferencia en la concentración de la sal entre el agua de mar y el agua de río, con el uso de la electrodiálisis inversa. El residuo de este proceso es agua salobre. La energía geométrica se obtiene mediante el aprovechamiento del calor del interior de la Tierra. La hidráulica se obtiene del aprovechamiento de la energía cinética y potencial de la corriente del agua, saltos de agua o de marea.

Este tipo de energía llamada también energía verde, cuando su impacto ambiental es mínimo y usa la fuerza hídrica sin represarla, en caso contrario es considerada solo una forma de energía renovable.

La energía mareomotriz se la obtiene del aprovechamiento de las mareas, es decir, la diferencia de altura media de los mares según la posición relativa de la Tierra y la Luna que resulta de la atracción gravitatoria de esta última y del Sol sobre las masas de agua de los mares. Y finalmente la energía undimotriz, también llamada energía alamotriz, que es la energía producida por el movimiento de las olas. Es menos conocida y extendida que la mareomotriz, pero cada vez se aplica más.

1.7. Metodología

El presente trabajo se realizará en base a la técnica de recolección de información con entrevistas a las fuentes de primera mano. Es el caso del personal encargado del proyecto Implementación de paneles fotovoltaicos en las comunas del Golfo de Guayaquil, del departamento de Redes el fiscal y jefe de obra, de la empresa Eléctrica de Guayaquil, quienes proveen la información directa y técnica del empleo y funcionamiento de estos sistemas.

A más de ello contamos con la colaboración de un especialista, gerente de una empresa, que se dedica al comercio de paneles fotovoltaicos para empresas del sector privado quienes invierten en mayor medida en estos productos. Según nuestro especialista las compañías que invierten en estos sistemas son las telefónicas.

Otra fuente directa son los habitantes de la comuna Bellavista (Puerto Tamarindo) y Cerritos. Ellos aplican el sistema desde octubre del 2010 y ya pueden contar sus experiencias. Los habitantes de la comuna Cerritos cuentan

además con generadores eléctricos pero no todos pueden acceder ya que para el consumo diario ellos deben cancelar de 40 centavos a un dólar. En su mayoría viven empleando la conocida mecha con diesel.

Adicionalmente este trabajo cuenta con la colaboración del Profesor de la Escuela Superior Politécnica del Litoral, director del Centro de Energías Renovables y Alternativas (CERA) y catedrático de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Ciencias de la Tierra, Marco Pazmiño, impulsor del proyecto de paneles solares en la Escuela Superior Politécnica del Litoral. Finalmente de fuentes documentales, libros y páginas certificadas en Internet.

CAPÍTULO 2

Marco Teórico

2.1. Proyecto Paneles Fotovoltaicos en las comunas del Golfo de Guayaquil. ¿Cómo funcionan?

Dentro del habla popular se dice que la luz es vida. Sin embargo, en estos momentos donde la contaminación y el calentamiento global cada día ganan mayor terreno, se hace necesario preguntar si la luz que se consume vale la vida del planeta. Bajo estas consideraciones, existen proyectos que impulsa el Gobierno Nacional, uno de ellos es la implementación de paneles solares fotovoltaicos en ocho comunas del Golfo de Guayaquil. La población de estos sectores –casi olvidados de Guayaquil- comienza a concienciar sobre la importancia ecológica y económica del empleo de sistemas energéticos alternativos.

El Ecuador es un país cuya principal fuente energética proviene de represas hidroeléctricas. Últimamente, si la lluvia deja de caer, la vida de los ecuatorianos comienza a tener problemas. A esto se suma la cantidad de combustible y contaminación que se genera cuando esto acontece.

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

Desde el puente de la A (suburbio oeste de Guayaquil), zarpan las pequeñas embarcaciones cargadas de víveres con dirección a las diferentes comunas establecidas en islotes del Golfo de Guayaquil. Son esporádicas, más aún cuando

está en veda el cangrejo (como es este tiempo diciembre – marzo), ya que los pobladores de las comunas se dedican a la captura y comercialización de este crustáceo. No tienen mayores motivos para trasladarse a Guayaquil. Sin embargo, este no es el único lugar de salida también está desde el mercado La Caraguay y/o la Isla del Muerto, al pie de la Ciudadela La Fragata, al sur de la ciudad.

Nuestro equipo inició el viaje con la colaboración de la Dirección Nacional de los Espacios Acuáticos quien nos facilitó una embarcación con dos guardacostas custodiados por dos miembros de la Marina Mercante.

El Golfo de Guayaquil es conocido internacionalmente porque es la entrante de agua más grande del Océano Pacífico en Sudamérica. Sus salientes extremas se fijan en Cabo Blanco en el Perú y la Punta de Santa Elena en Ecuador, cubriendo una distancia de 230 Km. Su nombre fue dado por la ciudad de Guayaquil, la cual es la más grande que se sitúa en la región. Aquí se sitúan 13 islas y algunos islotes. La Isla Puná, es la más grande con 920 Km²., a 10 Km. de esta se encuentra la Isla Santa Clara. En el Estero Salado, que atraviesa la ciudad de Guayaquil, se encuentra la famosa Isla Trinitaria. En los ramales del estero están las islas Santa Ana, Bellavista y Escalante, entre otras.

El primer desembarco fue Puerto Tamarindo perteneciente a la isla Bellavista. Para llegar a este sector se debe navegar por alrededor de 90 minutos en una modesta lancha con un motor por los ramales del Estero Salado. En este pequeño Puerto habitan 59 personas, un total de 16 familias ubicadas en 11 casuchas. Y no tienen otro nombre ya que en su mayoría están construidas con madera contrachapada (plywood), planchas de zinc como paredes, palos y tablas.

En el interior las casas no tienen pisos de cemento sino tierra y tablas. Al parecer, las personas de estos sectores están acostumbradas o resignadas a vivir en estas condiciones. A esto se le suma la carencia de agua potable, centros de

educación y dispensarios médicos. Pero vamos a lo que nos interesa y es el empleo de la luz solar.

Antes de recibir la luz de los paneles solares las personas subsistían a punta de mecha y diesel. Llegada las 18h00 y 19h00 todo empieza a oscurecer y a ello les toca dormir más temprano. Con el novedoso sistema de los paneles solares fotovoltaicos pueden acceder a tener luz. El programa de la empresa Eléctrica consistía en la entrega del panel, la donación de un radio – televisor de 17 pulgadas, y tres fotos ahorradores de luz. Definitivamente esta luz no los va a sacar de la pobreza sin embargo es una gran ayuda para las labores cotidianas.

Rogelio Chalén es uno de sus habitantes. Tiene 22 años y se dedica a la captura artesanal de cangrejo. En su modesta casa viven ocho personas, dos familias. Comenta que hace dos meses emplea el panel solar. Gracias a él, por primera vez, pudo ver imágenes de un televisor. Ahora puede ver las noticias incluso puede ver películas al conectar su DVD.

Sin embargo el panel no lo puede emplear todo el día. El sistema aplicado transforma la energía proveniente del sol a energía eléctrica a través de paneles fotovoltaicos, que se complementa con un controlador de carga, un banco de batería y un inversor de voltaje. “Todo este sistema debe ser conocido por los beneficiados del proyecto. Si se sobrecarga, el sistema puede colapsar”, explica Eduardo Ortiz, director del Departamento de Redes de la empresa Eléctrica de Guayaquil.

Los paneles fotovoltaicos están formados por numerosas celdas que convierten la luz en electricidad. Las celdas dependen del efecto fotovoltaico por el que la energía luminosa produce cargas positiva y negativa en dos semiconductores próximos de diferente tipo, produciendo así un campo eléctrico capaz de generar corriente. Esta corriente se almacena en una batería. Se trata de la típica batería empleada para los carros de tres a cuatro cilindros.

El semiconductor es un material cuya concentración de cargas libres es muy baja en comparación a los metales. Para que un electrón unido a su átomo sea liberado en un semiconductor y participe en la conducción de la corriente, hay que proporcionar un mínimo de energía que pueda alcanzar niveles energéticos superiores.

Estos paneles están colocados fuera de la vivienda en la parte más alta o donde llegue con mayor intensidad los del rayo del sol. Los paneles básicos tienen una carga de 125 watt que corresponde a una pequeña casa con un radio televisor y tres focos ahorradores de luz de 12 watt. Y los paneles estándar de 155 watt, que a diferencia del panel básico, puede usar cinco focos ahorradores de luz de 12 watt. La batería puede durar tres días sin carga si la emplea adecuadamente, es decir, el uso debe ser durante cuatro horas diarias. Además de ello los paneles son a prueba de agua.

A Rogelio Chalén no le importa realmente los componentes técnicos del sistema, solamente describe cómo desde hace dos meses ya puede televisión y escuchar música. Este programa de implementación de paneles fotovoltaicos no beneficia solamente a las viviendas aisladas, en este sector hay un pequeño centro de estudios para los niños y adolescentes de esta pequeña comuna.

2.2. Comuneros en su cotidianidad

Iván Vera es Educador Comunitario tiempo completo del Instituto Nacional del Niño y la Familia (INNFA). El joven de 23 años estudia a distancia Educación Básica con la Universidad de Guayaquil. Lleva ya tres años involucrado en el Programa Avanza de la institución donde es profesor de seis alumnos que edades que fluctúan entre los seis a dieciocho años de edad. Este centro de estudio tiene por nombre Escuela Programa Avanzar del Comité Bellavista por los Niños de la Asociación APINNAFC.

Vera menciona que el proyecto de los paneles solares ha sido realmente beneficioso para esta pequeña comuna, en cuanto al área pedagógica, ya que les permite acceder a nuevas metodologías de enseñanza, como la audiovisual y tecnológica. “Trabajamos desde lo tecnológico con mi laptop y llegamos a la parte de valores humanos, analizamos películas donde los chicos aprendan a valorarse y respetarse como seres humanos”.

Este comunero se traslada desde Cerritos a Puerto Tamarindo todos los días en una embarcación a remo. El viaje dura de 20 a 30 minutos. Pese a que recibe 130 dólares mensuales por su trabajo, la satisfacción de colaborar con esta obra social mantiene sus esperanzas y deseos de superación personal, comenta. En tiempos de vacaciones se dedica a la pesca artesanal de todo tipo de mariscos incluso la captura del cangrejo que es la tradición de los comuneros de este sector.

Luego de unos 15 minutos de trayecto anclamos en la comuna Cerrito. En este lugar habitan 597 personas, según el censo que realizó la Eléctrica de Guayaquil. Pese a ello, Genaro Vera, vicepresidente del Grupo Pro-mejoras de esta comunidad asegura que son 640 en total. En este lugar colocaron 95 equipos para 108 familias.

El gobierno invierte en todo el proyecto (incluyen ocho comunas) alrededor de 1'052.266 dólares. Y la inversión proviene de los Fondo de Electricidad Rural Urbano Marginal (Ferum). Para más de 350 familias beneficiadas. Hasta ahora los comuneros no deben reconocer ningún valor por el servicio solo mantienen su compromiso de cuidar los equipos y no provocar sobrecargas.

Cinco meses antes de la llegada de los paneles solares fotovoltaicos a esta comuna, el Municipio de Guayaquil colocó un generador de electricidad. Para el consumo de la energía de este generador el habitante debe cancelar 40 centavos diarios si desea utilizar un televisor. Y 50 centavos más para una refrigeradora.

Pese a ello, solo pueden acceder a la energía eléctrica en un horario limitado de seis horas diarias (18h00 a 00h00 horas).

La realidad económica de estos comuneros gira en la captura del cangrejo. Su trabajo inicia a las 00h00 y regresan a sus hogares en la madrugada dependiendo la cantidad de producto que logren capturar. Cada plancha de cangrejo la comercializan a ocho dólares (12 cangrejos por atado. Son cuatro atados la plancha). De esta cantidad se dividen entre dos personas que normalmente es el grupo que sale a la faena. Es decir, que normalmente ellos cuentan con cuatro dólares diarios para sus gastos de alimentación y uso del generador eléctrico dependiendo si desea utilizar su televisor o su refrigeradora. Sin contar con el servicio de agua potable, eso es otra historia.

Sus productos deben venderlo a los comerciantes que finalmente trasladan los crustáceos hasta Guayaquil. En los mercados la plancha de cangrejo termina vendiéndose con un incremento de hasta tres veces mayor de su precio original. Los comuneros no pueden llegar hasta Guayaquil con su producto ya que de hacerlo se pueden someter a extorsiones e incluso a la pérdida total de su captura de su producto por parte de los comerciantes que dominan el negocio en el Golfo de Guayaquil.

Esta cobertura coincide con el tiempo de veda del cangrejo. Según los comuneros deben dedicarse a la pesca artesanal de diversos productos, algunos prefieren no salir al estero, ya que confiesan que arriesgan su vida y la paga final no es significativa. Otros si lo hacen aunque el trabajo se magnifique deben llevar la comida a la mesa de sus hogares.

Es el caso de Ángel Torres. A sus 32 años tiene cinco hijos y su esposa está embarazada de cinco meses del sexto. Jerson, Karina, Laurita, Henry, Heidy van desde los dos a 11 años. Ellos viven en una casa de cemento de 56 metros cuadrados. El piso la mitad es de cemento, la cocina que colinda con un solo

cuarto donde yacen tres camas están sobre la tierra. De estas tres camas solo una tiene colchón, las otras solo tienen tablas y palos.

Laura Jordán, la esposa, sin esconder su sonrisa pues confiesa que le agrada cuando llegan personas a su comuna, cuenta que su situación es complicada por la veda del cangrejo. Ese día ella preparaba un puré de papas con queso para sus cinco hijos y esposo. “Tenemos una pequeña tienda pero nadie nos fía no ve que no tenemos cómo pagar, menos mal la veda acaba el 15”. Pero esto ya no es nuevo, ya están acostumbrados a esta historia.

Torres comenta además que llevan ya una semana sin emplear el generador eléctrico porque no tienen como pagar y desde entonces solo se defienden con el uso de los paneles solares. Este caso se repite en toda la comunidad. Solo usan el generador las personas que tienen refrigeradora y pueden cancelar 50 dólares para poder emplearla.

En marzo de 2011 inauguran en esta comuna un laboratorio de computación con siete equipos, tendrán internet. Además cuentan con un proyector, una máquina fotocopiadora, un purificador de agua y una refrigeradora para medicinas. Este laboratorio funcionará con siete paneles solares. El proyecto beneficiará a 200 niños pertenecientes a la escuela Padre Luís Garzón y del colegio a distancia Don Bosco del Guayas. También se empleará para las campañas de alfabetización que se ejecuta para adultos en esta comuna.

2.3. Planteamiento técnico

El proceso fotovoltaico transforma la luz solar en energía eléctrica mediante módulos solares. En este proceso se utiliza silíceo para construir células solares que forman parte del módulo y que generan electricidad al momento de estar expuestas al sol. Los inversores transforman la corriente continua generada por

los módulos solares en corriente alterna que se usa para alimentar los dispositivos eléctricos.

Los paneles solares fotovoltaicos implementados en las ocho comunas del Golfo de Guayaquil están fabricados de silicio monocristalino. A diferencia de los paneles policristalinos que estos se construyen juntando y pegando los pedazos de cristales sobrantes de los paneles monocristalino; es decir, los paneles monocristalinos son más eficientes, las aplicaciones de los cristales policristalinos son para calculadoras, pequeños juguetes, etc. El panel está compuesto por 72 celdas en un arreglo de 12 filas por 6 columnas para los paneles de 155 watt; y 36 celdas en un arreglo de nueve filas por cuatro columnas para los paneles de 125 watt.

Las baterías generalmente tienen un tiempo de reserva de energía de hasta tres días. Sí los paneles de 155 watt: 21.7 Vdc en circuito abierto, 17.3 Vdc voltaje nominal, 8.96 Amperios nominal. Paneles de 125 watt: 21.7 Vdc en circuito abierto, 17.4 Vdc voltaje nominal, 7.26 Amp nominal.

El panel se lo instala en un poste galvanizado a una altura de tres metros. En los recintos que se inundan a causa de los aguajes o el panel está muy cerca del río, se emplea una extensión metálica soldada en la base de unos 30 a 40 centímetros y esta se empotra en una base de concreto.

Este sistema solo puede usar focos de 12 Vdc 11 watt tipo fluorescentes ahorrativo o también focos de 120 Vac también tipo fluorescente ahorrativo a través del inversor. Para el sistema de 125 watt, se puede usar hasta tres focos y para el de 155 watt, hasta cinco focos. A esto se suma un radio televisor de 7 – 8 pulgadas aproximadamente de color blanco y negro con entradas de audio y video, incluso pueden ver películas en DVD. Este televisor fue donado por el contratista. La intención es que el usuario no emplee su televisor grande ya que consume más energía y la batería se descarga en menos tiempo.

Un panel fotovoltaico básico, empleado en estas comunas, tiene una longitud de 1.200 es decir 1.610 mm.; de ancho 527, 810 mm. Estos paneles son importados de Estados Unidos. En total son 398 paneles distribuidos de la siguiente manera:

COMUNA	EQUIPO BÁSICO	EQUIPO ESTANDARD
Puerto Arturo	15	--
Puerto Tamarindo (Isla Bellavista)	11	--
Puerto Libertad	8	20
Santa Rosa	45	5

Cuadro 2.1. Primera Fase.

Fuente: Eléctrica del Ecuador.

Elaborado por el Autor.

Adicionalmente en la Isla Bellavista en el recinto Bellavista, a una distancia de 400 metros de Puerto Tamarindo se realiza la instalación de 23 paneles solares categoría básico.

COMUNA	EQUIPO BÁSICO	EQUIPO ESTANDARD
Cerritos	54	24
Puerto Roma	68	50
Puerto Salinas	23	38
San Vicente	14	--

Cuadro 2.2. Segunda Fase.

Fuente: Eléctrica del Ecuador.

Elaborado por el Autor

En la actualidad se ejecutan los siguientes adicionales: En Puerto Salinas, 10 básicos; Puerto Roma, 22 básicos; Cerritos 16 básicos. Un total de 48 unidades adicionales.

2.4. Sustentabilidad del proyecto a largo plazo

El Sol es fuente de vida y energía desde el inicio de la historia humana. Y esa energía trata de aprovecharla de manera racional el hombre de hoy. Se dice que durante el presente año, el Sol arrojará sobre la Tierra cuatro mil veces más energía que la que vamos a consumir. Realmente esta energía está garantizada para los próximos 6.000 millones de años, así lo asegura el Centro de Estudios de Energía Solar (Censolar), con sede en España.

“El calor se logra mediante los captadores o colectores térmicos, y la electricidad, a través de los llamados módulos fotovoltaicos. Ambos procesos nada tienen que ver entre sí, ni en cuanto a su tecnología ni en su aplicación”, menciona la página Web oficial de Censolar.

En el sistema térmico, el calor es recogido por colectores y se le puede dar algunos usos. Por ejemplo, podemos calentar agua para el consumo doméstico o industrial, para la calefacción de nuestros hogares, hoteles, colegios, fábricas, etc. Incluso se pueden climatizar las piscinas. Adicionalmente, está comprobado, el uso del calor solar para la refrigeración durante las épocas cálidas. Aunque parezca paradójico, para obtener frío hace falta disponer de una fuente cálida la cual puede perfectamente tener su origen en el techo de una casa. En los países árabes funcionan acondicionadores de aire empleado con la energía solar.

El sistema fotovoltaico transforma la luz de la radiación solar en energía eléctrica. Tiene un sin número de usos. Citamos algunos casos. Se conoce que el sistema puede ser aplicado en el sector agrícola. Se llaman invernaderos solares y

se pueden obtener mayores y tempranas cosechas. Los secaderos agrícolas consumen menos energía si se combinan con un sistema solar. Por ejemplo, pueden funcionar plantas de purificación o desalinización de aguas sin consumir ningún tipo de combustible.

Este tipo de sistema se perfila como una solución al problema de electrificación rural donde las redes comunes de energía eléctrica no tienen accesibilidad. Es el caso del proyecto de implementación de paneles fotovoltaicos en las comunas del Golfo de Guayaquil. Estos paneles no contaminan el ambiente, no producen ningún ruido para su funcionamiento no se emplea el combustible y no necesitan complicados mantenimientos. Incluso, con menos rendimiento, puede funcionar durante los días nublados pues captan luz y se filtran a través de las nubes.

La electricidad puede emplearse para sacar agua de un pozo, para regar agua mediante un motor eléctrico. También puede ser acumulada en las baterías para emplearla en horas nocturnas como se realiza en las comunas del tema principal.

2.5. Sostenibilidad económica del proyecto

Los paneles empleados en las comunas del Golfo tienen un costo aproximado de 2 500 dólares. Por ahora los comuneros no deben cancelar ningún valor. Y se realizan las pruebas correspondientes. En nuestro país este sistema, a más de los sectores rurales donde difícilmente puede llegar la energía convencional, lo emplean las empresas de telecomunicaciones, industrial, Fuerzas Armadas y Gobierno Nacional, así confirma Miguel Solano, director de Netcell. Esta empresa se dedica al desarrollo e implementación de proyectos de energía eléctrica y solar.

Sin embargo en nuestro país el uso de paneles solares para generar energía eléctrica es ínfimo. Los mayores consumidores y comerciantes en el mundo son España, China y Alemania. “Si se consigue que el precio de las células solares siga disminuyendo, iniciándose su fabricación a gran escala, es muy probable que, para la tercera década del siglo, una buena parte de la electricidad consumida en los países ricos en sol tenga su origen en la conversión fotovoltaica”, analiza Solano.

Si nos colocamos en la web y buscamos los precios venta de los paneles solares fotovoltaicos vamos a encontrar infinidad de información. En nuestro país se maneja un precio promedio. Si es un panel solar fotovoltaico de 100 W. el costo promedio es de USD2.000 dólares. Si es un panel solar fotovoltaico de 120 W. el costo incrementa a USD2.500 dólares.

Según un estudio realizado por Netcell, en una residencia de estrato medio se puede llegar a invertir alrededor de USD20.000 dólares en la instalación de paneles solares fotovoltaicos. Esta inversión se llega a recuperar luego de 10 o 15 años. “Lamentablemente las personas no tienen conciencia ni cultura para el empleo de este sistema por lo que preferirían, de tener el dinero a mano, comprarse un auto y continuar cancelando a la empresa eléctrica por el servicio”, dice Solano.

CAPÍTULO 3

Paneles fotovoltaicos en el mundo

3.1. Los paneles solares fotovoltaicos en España.

Según el Centro de Estudios de Energía Solar (Censolar) España, por su privilegiada situación climatológica, está favorecida ya que sobre cada metro cuadrado de su suelo inciden al año unos 1.500 kilovatios-hora de energía. Esta situación es a diferencia del resto de países de Europa. La cifra es similar a las de muchas regiones de América Central y del Sur. Esta energía puede aprovecharse directamente, o bien ser convertida en otras formas útiles, es el caso de la electricidad.

España se ha puesto como meta dejar de depender del petróleo y otras alternativas contaminantes para la obtención de energía eléctrica. Y la empresa privada con el apoyo estatal están invirtiendo en nuevos sistemas de energía renovable y uno de los que ha tenido mayor aceptación tanto de la ciudadanía, empresariado y estatal. Es el caso de la compañía EOLIA Renovables. Ellos en el 2008, realizaron la presentación del Plan Eolia de Integración Ambiental, 2008 – 2010. Esta decisión la aplica a partir de la Declaración del Impacto Ambiental propuesta por el Gobierno de ese entonces.

Jeremy Rifkin, escritor y economista norteamericano, cree que España es el país ideal para liderar la tercera revolución industrial de las energías renovables. “Hoy en día nos encontramos en la cima de otra convergencia histórica, en una tercera revolución industrial de la energía y la comunicación, que podría extender la sensibilidad empática a la propia biosfera y a toda la vida terrena”, publicado en el espacio Tribuna del 19 de marzo de 2010, en Diario El País de España. Esta declaración la presenta además en su libro La civilización empática de Editorial Paidós.

Según Rifkin el uso e inversión en el tema de la energía renovable en España es un pilar fundamental en cuanto al tema de sustentabilidad ambiental y económica para los jóvenes que pueden tener un campo abierto para el desarrollo profesional en esta área. Y de hecho existen en ese país centros especializados en el tema de energía renovable. Para citar un ejemplo Censolar.

3.2. Los paneles solares fotovoltaicos en Europa

De acuerdo al estudio de Mercado Solar Fotovoltaico 2010 y Previsiones hasta 2014 realizado por EPIA (European Photovoltaic Industry Association) - Asociación Europea de la Industria Fotovoltaica, por su significado en español - a finales del 2008 la potencia fotovoltaica acumulada e instalada en el ámbito Mundial llegaba a las 16 GW y hoy llega casi a los 23 GW instalados a nivel mundial lo que produce cerca de 25TWh de electricidad sobre su base anual.

Europa lidera el camino con cerca de 16 GW de capacidad instalada en el 2009, esta cifra representa alrededor del 70% de la potencia fotovoltaica instalada y acumulada en el ámbito mundial en ese año. Japón sigue con 2,6 GW y los EE.UU. con 1,6 GW. China se espera que sea un jugador importante en los próximos años.

En la última década la generación de energía eléctrica a través de los paneles fotovoltaicos ha tenido un crecimiento de 16 puntos. En muchos casos se debe a los incentivos que manejan los gobiernos de los diferentes países usuarios del sistema. También se debe el descenso de los costos de producción e instalación por el incremento de la demanda.

Al momento España y Alemania cuentan con ocho de las 10 plantas fotovoltaicas de mayor potencia en el mundo. La lista deberá cambiar cuando ingresen a este gran mercado los proyectos de otros países. Solo en China, que en 2009 tenía penas 300 megavatios de energía fotovoltaica instalada, el proyecto alcanza los 12. Megavatios.

En la última década la generación de energía eléctrica a través de los paneles fotovoltaicos ha tenido un crecimiento de 16 puntos. En muchos casos se debe a los incentivos que manejan los gobiernos de los diferentes países usuarios del sistema. También se debe el descenso de los costos de producción e instalación por el incremento de la demanda.

Al momento España y Alemania cuentan con ocho de las 10 plantas fotovoltaicas de mayor potencia en el mundo. La lista deberá cambiar cuando ingresen a este gran mercado los proyectos de otros países. Solo en China, que en 2009 tenía penas 300 megavatios de energía fotovoltaica instalada, el proyecto alcanza los 12. Megavatios.

Canadá tiene la mayor planta de energía fotovoltaica del mundo. Estados Unidos por su parte tiene 23 proyectos que van desde 100 a 5.000 MW en desarrollo. Estos proyectos están ubicados en el suroeste árido del país. Pero, según el artículo La producción de paneles fotovoltaicos bate un nuevo record en 2009 publicado en la página web La Tierra el Día, el 23 de septiembre del 2010, estos proyectos no son sino como pequeñas pinceladas sobre el territorio ya que captan solo un 2,5% de la radiación solar anual que reciben aquellas tierras.

Otro país que también aspira en convertirse en un jugador importante en el mercado solar, es La India. Luego del anuncio de su Misión Solar Nacional Jawaharlal Nehru, pretende instalar 20.000 megavatios de energía solar conectada a la red y 2.000 megavatios más distribuidos en instalaciones autónomas para el 2022.

3.3. Los paneles solares fotovoltaicos en Latinoamérica

Son pocos los países de Latinoamérica que han invertido en la ejecución de paneles solares fotovoltaicos. Uno de ellos es Argentina, en el 2010 inauguró la construcción de su parque de energía solar en la provincia de San Juan. El proyecto consiste en la fabricación de paneles fotovoltaicos para abastecer a toda Argentina y al resto de países miembros del Mercado Común del Sur (Mercosur).

Otro de los países que también interviene en el tema es México. Este país busca que el sistema de paneles fotovoltaicos que emplean represente el 25 por ciento de la electricidad de fuentes limpias y renovables para el 2012. Por su parte Brasil no participa y promueve el desarrollo de los sistemas cuya energía provenga de fuentes como la solar, eólica y mareomotriz.

Conclusiones

Luego de conocer la realidad de este sector, que en muchos casos, está excluido del mundo real de nuestra ciudad y por ende de nuestro país, es imperioso destacar el espíritu altruista de los comuneros del Golfo de Guayaquil. Ellos, pese a sus limitaciones económicas, sociales e incluso académicas logran llegar más a la gente, a su gente que de una u otra manera buscan subsistir en el lugar que les tocó habitar. Y viven, subsisten y coexisten como una comunidad unida donde solo les queda sonreír y esperar el retorno de un nuevo visitante que los recuerde...

No piden nada, aunque les falta casi todo. Si bien este proyecto de la implementación de paneles solares fotovoltaicos en sus comunas no soluciona en su totalidad el déficit energético de su realidad, por lo menos minimiza el uso de generadoras hidroeléctricas lo que ayuda, en gran medida, a la conservación del medio ambiente.

Con este proyecto de investigación espero difundir la aplicabilidad positiva del uso de paneles solares fotovoltaicos en sectores rurales donde las redes de energía tradicionales por diferentes complicaciones. La difusión se realizará por medio de un reportaje escrito y un documental.

Recomendaciones

Se debe impulsar a la creación de programas del Estado que subvencionen a los diferentes sectores que deseen invertir en el empleo de la energía solar fotovoltaica ya que su costo o es realmente inaccesible. Con ello, se prevé que la demanda del consumo incremente y la oferta tienda a bajar. Y por qué no, convertir a nuestro país, en el primero de Sudamérica que invierta en tecnología de energía renovable y amigable con el medio ambiente.

Se puede impulsar una campaña desde la universidad, donde se difunda información, beneficios económicos y ambientales, además del alcance del sistema. Para interesar a la empresa privada y a la ciudadanía en la concienciación del empleo de la energía alternativa. Este sistema de energía solar va de la mano con el tema de la responsabilidad social ambiental que todos como ciudadanos y habitantes de este planeta debemos conocer y comprometer para que se continúe divulgando.

Bibliografía

Armada del Ecuador. Página oficial: www.armada.mil.ec Título de la nota. Zarpa
embarcación internacional ecológica para recorrido fluvial.

Centro de Estudios de Energía Solar (Censolar), con sede en España. Página oficial.
www.censolar.org

Corporación para el Desarrollo sostenible. Título de nota, Gobierno Provincial de
Loja:

Trabaja en Energía Solar y Eólica. Instalan Sistema Solar Fotovoltaico en
Refugio de Vilcabamba. <http://www.codeso.com/PrensaEcuador/061108-HCP-Loja.html>

Diario El País. Tribuna: Jeremy Rifkin. La civilización empática. Marzo, 19 de 2010.

Diario El Universo. Se inauguró primer parque de energía eólica en Ecuador.
Miércoles

19 de marzo del 2008. Sección El País.

European Photovoltaic Industry Association (EPIA).

http://www.epia.org/fileadmin/EPIA_docs/public/Global_Market_Outlook_for_Photovoltaics_until_2014.pdf

Fuentes

Empresa Eléctrica de Guayaquil

Ing. Carlos Silva.

Fiscalizador del proyecto de implementación de paneles solares fotovoltaicos en las comunas del Golfo de Guayaquil. Eléctrica de Guayaquil.

Ing. Jorge Alvarado Salcedo.

Fiscalizador de Contratos, Eléctrica de Guayaquil.

Ing. Eduardo Ortíz.

Departamento de Redes Eléctrica de Guayaquil.

Escuela Superior Politécnica del Litoral

Marco Pazmiño.

Catedrático de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Ciencias de la Tierra.

Hospital Luís Vernaza

Ing. Richar Valarezo E.

Jefe de Mantenimiento

Comuneros del Golfo

Cerritos (varios)

Puerto Tamarindo (varios)

Colaboración especial:

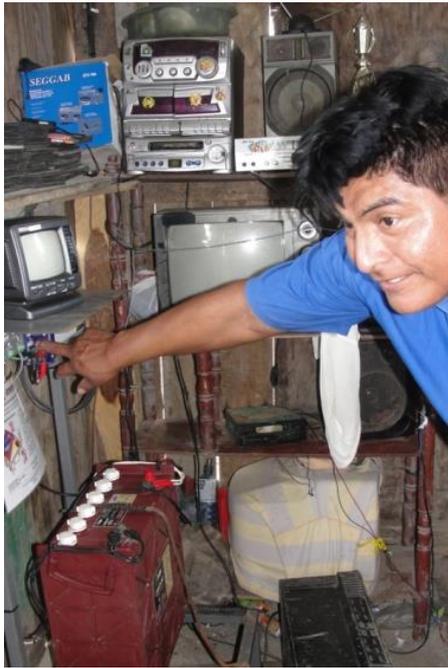
Dirección Nacional de los Espacios Acuáticos. Capitanía del Puerto de Guayaquil.
Guardacostas.

Pablo Miño, gerente de SSV PRODUCTORA. Colaboración para el documental.

ANEXO 1: Paneles solares en la comuna Puerto Tamarindo







ANEXO 2: Escuela Programa Avanzar, comuna Puerto Tamarindo



ANEXO 3: Comuna





ANEXO 4: Paneles solares para el laboratorio de computación en comuna Cerritos



ANEXO 5: Familia Torres Jordán

