

GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA A TRAVÉS DE USO DE PANELES FOTOVOLTAICO EN VIVIENDAS RURALES DE MANABÍ

Autores: Ing. Jorge Arteaga Santana; Arq. José Veliz Párraga

Resumen

Esta investigación está dirigida a la falta de energía eléctrica que se presenta en las viviendas de las zonas rurales de Manabí, los electrodomésticos en estas zonas sufren para realizar su trabajo, por lo que resulta más conveniente la instalación de este sistema de fotovoltaico como fuente de generación.

Esta generación eléctrica es amigable con el medio ambiente, su costo inicial es muy costoso pero a la larga resulta económico, no podemos descartar que el costo de construcciones de media y baja tensión tiene un costo inferior manteniendo una diferencia considerable.

Este diseño de sistema fotovoltaico está en capacidad de entregar energía eléctrica para una casa tipo, un refrigerador, televisor, radio, bomba de agua, plancha y unos seis focos, la generación de este sistema permitirá su funcionamiento con una duración de hasta dos días de almacenamiento en caso de no existir radiación solar intensa.

Los equipos empleados para cubrir el consumo de la casa tipo, es de 15 paneles fotovoltaicos, 10 baterías, 1 controlador de carga, 1 inversor, conductores y estructuras de soporte donde van montados los paneles fotovoltaicos.

Palabra Clave

Fuente de energía.

INTRODUCCIÓN

El cambio climático es uno de los mayores problemas que enfrentan la tierra y la humanidad en el siglo XXI, la causa principal es el desarrollo económico ya que el hombre se ha vuelto el principal autor del deterioro del planeta, esta situación se da por la excesiva quema de combustibles fósiles que generan emisiones de dióxido de carbono que disminuyen la calidad del aire ocasionando un aumento de enfermedades respiratorias y el cáncer, por tal razón a nivel mundial se ha propuesto el cambio a métodos de energía limpia o energía verde con el objetivo de mejorar la calidad del aire y del servicio de energía.

En el Ecuador la dotación de energía eléctrica está compuesta por energía termoeléctrica en un 46%, el 40% por hidroeléctricas, el 12% por interconexión internacional y el 2% por biomasa, la combustión de combustibles fósiles como el petróleo, han generado contaminación por dióxido de carbono, azufre, óxido nitroso contribuyendo al efecto invernadero, lo que ha ocasiona sequias, inundaciones, deterioro de ecosistemas y disminución de la calidad del aire, por otro lado debido a la poca accesibilidad de las comunidades rurales la dotación de energía eléctrica que se recibe es de pésima calidad, lo que ocasiona la destrucción de electrodomésticos, impidiendo el desarrollo socio económico de los habitantes de la zona (CONELEC, 2010).

La provincia de Manabí como otras provincias aledañas presentan una gran deficiencia energética, sufriendo varios apagones que representan pérdidas económicas al dejar sin funcionamiento equipos y aparatos eléctricos para realizar actividades laborales y personales de sus habitantes; es aquí donde se hace necesario realizar arreglos de los electrodomésticos producto de la interrupción brusca del fluido eléctrico.

Se optó por utilizar el método Inductivo, se obtuvo datos aceptados como válidos para llegar a una conclusión. Además se utilizaron siete técnicas de aplicación para la realización del estudio de instalación de Paneles Solares Fotovoltaicos Domiciliarios en la provincia de Manabí.

DESARROLLO

GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA A TRAVÉS DE USO DE PANELES FOTOVOLTAICO EN VIVIENDAS RURALES DE MANABÍ.

Este sistema fotovoltaico consiste en que todas las placas se encuentran conectadas en series, las placas van instaladas en la parte superior de una vivienda por lo general en el techo sobre una estructura metálica con dirección al sol, funciona de la siguiente manera: los paneles solares como sabemos son dispositivos electrónicos que permite transformar la energía luminosa (fotones) en energía eléctrica (flujo de electrones libres) mediante el efecto fotoeléctrico, generando energía solar fotovoltaica y a su vez produce corriente eléctrica continua. Esta corriente continua generada llega a un controlador de carga donde se envía la corriente generada a las baterías, las baterías se recargan en aproximadamente tres horas de radiación solar, el controlador de carga envía la energía desde la baterías hasta el inversor, para luego ser transformada de corriente continua en corriente alterna lista para ser utilizada por los electrodomésticos y sistema de alumbrado.

Actividad 1. Determinación de la cantidad de viviendas a encuestar.

Para esto se realizó el cálculo de tamaño de la muestra, se utilizó la siguiente fórmula:

$$n = (Z^2pqN) / (Ne^2 + Z^2pq) \quad [3.1]$$

Donde:

n: muestra, es el número representativo del grupo de personas a estudiar (población).

N: población, es el grupo de personas a estudiar.

z: nivel de confianza, mide la confiabilidad de los resultados. Lo usual es utilizar un nivel de confianza de 95% (1.96) o de 90% (1.65).

e: grado de error, mide el porcentaje de error que puede haber en los resultados. Lo usual es utilizar un grado de error de 5% o de 10%.

p: probabilidad de ocurrencia, probabilidad de que ocurra el evento.

q: probabilidad de no ocurrencia: probabilidad de que no ocurra el evento. La suma de "p" más "q" siempre debe dar 100% (Torres, M. y Paz, K. s.f.).

Actividad 2.- Ejecución de encuesta, visita de campo y revisión bibliográfica.

Se registró el consumo de energía eléctrica por vivienda de la comunidad.

Con un grupo de técnicos de la fundación FUNPIPE se realizó la encuesta, mediante formulario (anexo 1), este grupo de técnicos visitó casa a casa de diferentes comunidades recogiendo la información de necesaria.

Actividad 3. Calculo del estudio de carga por vivienda encuestada.

Mediante una ficha de inventario por cada unidad en la que se recopiló sistemáticamente cada resultado, se conoció la demanda de energía pico de la vivienda tipo; Se realizó un cálculo de la energía de consumo necesaria diariamente (wh/día) que según Arteaga, (2013) se hizo con el siguiente procedimiento:

- Mediante un formulario se recopilaron las lecturas del mes anterior en KWh/mes de cada vivienda encuestada.
- Se saca un promedio del consumo eléctrico mensual entre todas las viviendas encuestadas.
- Luego se transformó el promedio del consumo obtenido de KWh/mes a KWh/día. Esto nos permitirá tener un valor del consumo real de la vivienda tipo.

También se calculó el estudio de carga por vivienda encuestada, mediante una ficha de inventario por cada unidad en la que se recopiló sistemáticamente cada resultado, esto permitió conocer la demanda de energía pico de la vivienda tipo de la comunidad.

Actividad 4. Obtención de la heliofanía.

Representa la duración del brillo solar u horas de sol diario que existe en la provincia; se visitó la estación meteorológica del Instituto Nacional de Meteorología Hidrología INAMHI de Portoviejo y la estación meteorológica de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí "Manuel Félix López".

Actividad 5. Realización del estudio técnico en la instalación de paneles solares fotovoltaicos para una vivienda tipo de Manabí.

Se determinó el sistema de paneles solares fotovoltaicos mediante el análisis de la demanda de energía de la vivienda tipo y de cada uno de los equipos que integran el sistema fotovoltaico y que están a disposición en el mercado nacional.

Se realizaron tres experimentos para poder determinar el sistema más conveniente para la vivienda tipo. Así mismo se calculó la cantidad de paneles solares fotovoltaicos considerando la demanda de energía que necesita la vivienda tipo o de la carga promedio de energía que necesita cada vivienda de la provincia. Para esto se eligió el siguiente equipo fotovoltaico con las siguientes características que ProViento S.A., (2013) ofrece como proveedor:

Sistema fotovoltaico policristalino 155Wp/24V; Voltaje max. Voc* 44 V +/-0.5V; Voltaje MPP Vmpp*35.5 V +/-0.5V; Corriente max. Isc* 4.76 A +/-0.1A Corriente MPP Imp* 4.37 A +/-0.1A; Medidas (mm) 1190x992x35.

La cantidad de baterías que integraran el acumulador o banco de baterías dependerá de igual manera de la energía necesaria para trabajar durante 48 horas de no generación, es decir dos días sin luz solar.

La batería a emplear para este estudio es la ULTRACELL GEL de ciclo profundo, La mejor batería para SFVs con un óptimo rendimiento de 2400 ciclos a 30% DOD! Vida de diseño Float: 15 años, Potencia de 12 VDC 120Ah @ C10h.

El controlador de carga a utilizar en el sistema fotovoltaico, muestra las siguientes características:

Controladores Morningstar ProStar 15, es un sistema de carga sofisticado con tres indicadores del estado de batería y sensor de temperatura, con LVD de desconexión automática de la carga cuando la batería está agotada. Su conexión debe ser en paralelo hasta 300 A, es completamente en estado sólido para ambientes trópicos, seleccionable para baterías selladas, gel y de plomo ácido líquido, de 12 / 24V y de 15A y 30 A.

El inversor de carga a utilizar en el sistema fotovoltaico, tuvo las siguientes características:

Este inversor de sinodal pura, muy robusto con recarga de baterías a través de la red que funciona con 24 VDC, 2000 W, 110 VAC / 60HZ, para instalaciones fijas en casas con un fuerte consumo eléctrico y para arrancar grandes refrigeradoras, su autoconsumo es aproximado de 30W.

Antusol, (2010) empresa dedica a la investigación del uso de la energía solar fotovoltaica no indica de manera práctica alguna recomendaciones en la instalación de la estructura de soporte de los paneles. Ella asegura que los paneles puedan colocarse con el ángulo de inclinación correcto en dirección al sol y brinden seguridad

a la instalación. El conjunto constituido por la estructura de soporte y los paneles deberá ser capaz de cumplir con los siguientes requerimientos:

- Soportar vientos fuertes de 100 o hasta 150 km/h.
- El material debe ser resistente a la corrosión. Los mejores resultados son los obtenidos con acero galvanizado y aluminio anodizado.
- Sólo acero inoxidable deberá usarse en cierres.
- Todo el soporte deberá estar conectado a una tierra común que cumpla con la regulación de bajos voltajes.

Existe una amplia variedad de estructuras de soporte disponibles, desde aquéllas que se pueden montar sin requerir personal especializado hasta estructuras hechas a la medida, para sistemas solares más grandes. Las estructuras de soporte pueden ser fabricadas a base de un marco metálico o de un material sintético.

La ubicación del módulo fue en un sitio despejado, que esté libre de objetos o árboles que puedan provocar sombras, lo más cerca al lugar donde desea instalar el sistema (lámparas o aparatos). Puede ser sobre un poste metálico o de madera, o sobre el techo de la casa, si éste lo permite.

Un panel solar genera electricidad incluso en ausencia de luz solar directa. Por ende, un sistema solar generará energía aun con cielo nublado. Sin embargo, las condiciones óptimas de operación implican: la presencia de luz solar plena y un panel orientado lo mejor posible hacia el sol, con el fin de aprovechar al máximo la luz solar directa todo el año. En el Hemisferio Norte, el panel deberá orientarse hacia el sur y en el Hemisferio Sur, hacia el norte.

Por lo tanto, en la práctica, los paneles solares deberán ser colocados en ángulo con el plano horizontal (inclinados). Cerca del Ecuador, el panel solar deberá colocarse ligeramente inclinado (casi horizontal) para permitir que la lluvia limpie el polvo. Una pequeña desviación en la orientación no influye significativamente en la generación de electricidad, ya que durante el día el sol se traslada en el cielo de este a oeste.

El sol se desplaza en el cielo de este a oeste. Los paneles solares alcanzan su máxima efectividad cuando están orientados hacia el sol, en un ángulo perpendicular con éste a mediodía. Por lo general, los paneles solares se colocan sobre un techo o una estructura, tienen una posición fija y no pueden seguir la trayectoria del sol en el cielo. Por lo tanto, no estarán orientados hacia el astro con un ángulo óptimo (90 grados) durante toda la jornada. El ángulo entre el plano horizontal y el panel solar se denomina ángulo de inclinación.

Debido al movimiento terrestre alrededor del sol, existen también variaciones estacionales. En invierno, el sol no alcanzará el mismo ángulo que en verano.

Idealmente, en verano los paneles solares deberían ser colocados en posición ligeramente más horizontal para aprovechar al máximo la luz solar. Sin embargo, los mismos paneles no estarán, entonces, en posición óptima para el sol del invierno, ver figura. Con el propósito de alcanzar un mejor rendimiento anual promedio, los paneles solares deberán instalarse en un ángulo fijo, determinado en algún punto entre los ángulos óptimos para el verano y para el invierno.

Algunos fabricantes recomiendan que se debe encontrar el punto de producción adecuada en el invierno, con lo que se logrará una generación óptima el resto del año. El ángulo de inclinación es medido entre el panel solar y el plano horizontal, tal como lo muestra la figura. Cada latitud presenta un ángulo de inclinación óptimo. Los paneles deben colocarse en posición horizontal únicamente en zonas cercanas al ecuador. A continuación se muestra una tabla con ángulos de inclinación recomendados:

Ángulos de inclinación para sistemas fijos.

Latitud del lugar (en grados)	Angulo de inclinación fijo
0° a 15°	15°
15° a 25°	La misma latitud
25° a 30°	Latitud más 5 °
30° a 35°	Latitud más 10 °
35° a 40°	Latitud más 15 °
40° o más	Latitud más 20 °

Actividad 6. Realización de un estudio económico de los paneles fotovoltaicos.

Se realizó mediante la investigación de los precios de cada uno de los equipos que integran el sistema fotovoltaico en varias de las empresas de comercialización de estos equipos que existen en el país o a nivel internacional, tomamos los precios referenciales de la empresa de comercialización de equipos fotovoltaicos de Proviento.

Actividad 7. Socialización del estudio propuesto de generación eléctrica a través de los paneles solares fotovoltaicos a grupos objetivos de la provincia de Manabí.

Se capacito a los miembros del GADs de Manabí, estudiantes de instituciones educativas, a miembros de comunidad organizadas sobre el uso de paneles solares fotovoltaicos como una alternativa de generación eléctrica limpia. Se utilizó un tríptico como material informativo donde se detalla:

VENTAJAS	DESVENTAJAS
<ul style="list-style-type: none"> Fuente de energía renovable, recursos ilimitados. 	<ul style="list-style-type: none"> Costos de instalación altos. Los lugares donde hay mayor radiación solar, son lugares desérticos y alejados de las ciudades.

<ul style="list-style-type: none"> • Fuente de energía muy amigable con el medio ambiente, su producción no produce ninguna emisión. • Costos de operación muy bajos. • Módulos con periodo de vida hasta de 20 años. • Se puede integrar en las estructuras de construcciones nuevas o existentes. • Se pueden hacer módulos de todos los tamaños. • El transporte de todo el material es práctico. • El costo disminuye a medida que la tecnología va avanzando. • Sistema de aprovechamiento de energía • Los paneles fotovoltaicos son limpios y silenciosos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Para recolectar energía solar a gran escala se requieren grandes extensiones de terreno. • Falta de elementos almacenadores de energía económicos y fiables. • Fuente de energía difusa, la luz solar es una energía relativamente de baja densidad. • Posee ciertas limitaciones con respecto al consumo ya que no puede utilizarse más energía de la acumulada en periodos en donde no haya sol.
--	---

CONCLUSIONES

- ✓ Dentro de los tres experimentos que se realizaron, se llegó a determinar que el segundo experimento de estudio del sistema fotovoltaico cubre toda la necesidad de la demanda energética de la vivienda tipo.
- ✓ El consumo promedio obtenido está dentro de los parámetros normales para comunidades de similares características por lo que esta propuesta puede ser replicada en cualquier población que cumpla o que tenga características similares.
- ✓ Los resultados de la heliofanía garantizan la luz solar diaria que necesita estos paneles fotovoltaicos para generar energía eléctrica y cubrir la demanda energética de la vivienda tipo.
- ✓ Los paneles fotovoltaico constituyen una alternativa para la obtención de energía eléctrica limpia desde el punto de vista técnico y ambiental, a pesar de que desde el punto de vista económico presenta un costo elevado en su instalación inicial, siendo rentable a largo plazo.
- ✓ Los capacitados ya conocen una alternativa de generación eléctrica amigable con el ambiente y de las ventajas que este sistema ofrece durante su aplicación.

BIBLIOGRAFIA

ANTUSOL 2010. Energía Solar Fotovoltaica. Consultado el 22 de septiembre del 2013. Disponible en: <http://antusol.webcindario.com/instalacion.html>

CONELEC (Consejo Nacional de Electricidad) 2008. Atlas solar en el Ecuador con fines de generación de energía eléctrica. Formato (pdf). Consultado el 21 de enero del 2013. Disponible en: http://www.conelec.gob.ec/archivos_articulo/Atlas.pdf

PROVIENTO S.A. Energías Renovables del Ecuador Sociedad Anónima 2013. Costos de quipos, características sistemas fotovoltaicos, Consultado el 22 de septiembre del 2013. Disponible en: <http://www.proviento.com.ec/>

ANEXOS



ANEXO. 2 ESTACIÓN METEOROLÓGICA DE INAMHI DE PORTOVIEJO.



ANEXO. 1 .ENCUESTA A PROPIETARIO DE VIVIENDA.



ANEXO 3 ESTACIÓN METEOROLÓGICA ESPAM- MFL

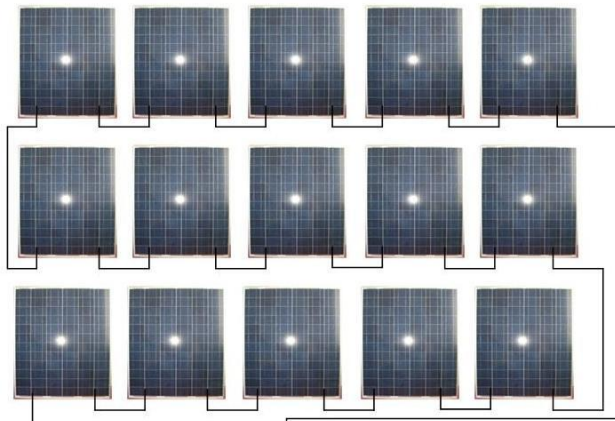


ANEXO. 4 UBICACIÓN DEL HELIÓGRAFO EN LA ESTACIÓN METEOROLÓGICA ESPAM-MFL.



ANEXO 5 SOCIALIZACIÓN DEL ESTUDIO FOTOVOLTAICO A ESTUDIANTES DE COLEGIOS.

ESQUEMA DE CONEXION, PRESUPUESTO Y ESTIMACION DE COSTOS PARA UNA VIVIENDA TIPO L. 1. ESTACION METEOROLOGICA DE PORTOVIEJO.



PANELES FOTOVOLTAICOS DE POLICRISTALINO

ITEMS	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
1	PANELES FOTOVOLTAICOS Policristalino 155Wp/24V, Voltaje max. Voc* 44 V +/-0.5V; Voltaje MPPT Vmp* 35.5 V +/-0.5V; Corriente max. Im* 4.76 A +/-0.1A Corriente MPP (mpp* 4.37 A +/-0.1A; Medida (mm) 1180x692x35.	UNIDAD	15	350,00	4.850,00
2	BATERIAS ULTRACELGEL DE CICLO PROFUNDO, batería para SFVS con un año de vida útil. Rendimiento de 2.400 c/kwh a 30% DOD. Vida de diseño Float: 15 años, potencia a 1.2 VDC 1.20A/h @ 25°C.	UNIDAD	10	350,00	3.500,00
3	CONTROLADOR Morningstar ProStar 15, controlador de carga sofisticado incluye tres indicadores del estado de batería y sensor de temperatura, LVD desconexión automática de la carga cuando la batería está agotada.	UNIDAD	1	190,00	190,00
4	INVERSOR, características: 24 VDC, 2000 W, 110 VAC / 60Hz. Inversor de modo push button con recarga de baterías a través de la red. Ideal para instalaciones fijas en casas con un fuerte consumo eléctrico y para alimentar grandes refrigeradores, alicatones un aproximado de 30W.	UNIDAD	1	800,00	800,00
5	ACCESORIOS, cintas de amarre.	UNIDAD	1	200,00	200,00
6	CONDUCTORES, de diferentes calibres.	METROS	200	1,20	240,00
7	ESTRUCTURA, metálica.	UNIDAD	1	150,00	150,00
TOTAL MATERIALES					9.730,00

1	MANOS DE OBRA	TECNICO	1	50,00	50,00
2	DIRECCION TECNICA	INGENIERO	1	300,00	300,00
TOTAL DE MANOS DE OBRA					350,00

SUB TOTAL	10.080,00
IVA	1.209,90
TOTAL DE LA OBRA	11.289,90

