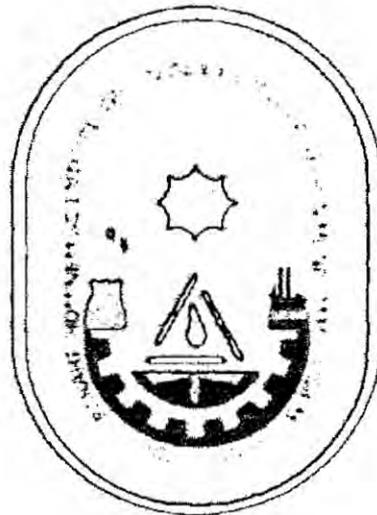


UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO

**FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELÉCTRICA**



TESIS

**UTILIZACIÓN DE UNA FUENTE GENERADORA CON RECURSOS
RENOVABLES PARA EL CENTRO POBLADO DEL DISTRITO DE SAN MARTIN
DE PORRES, PROVINCIA DE PACASMAYO – LA LIBERTAD**

PRESENTADO POR :

**ESTEVES DIAZ, CARLOS SEGUNDO
CERRON ALEGRIA, LUIS JESUS JUNIOR
GUTIERREZ PAASACA, JORGE LUIS**

ASESOR : CESAR AUGUSTO RODRIGUEZ ABURTO

**PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO
ELECTRICISTA**

CALLAO - PERÚ

Marzo 2016

HOJA DE REFERENCIA DEL JURADO Y APROBACIÓN

Dar por aprobado calificativo regular.

PRESIDENTE : GUTIERREZ TOCAS, VICTOR



SECRETARIO : LINDER RUBIÑOS, SANTIAGO

VOCAL : SANTOS MEJIA, CESAR AUGUSTO

ASESOR : RODRIGUEZ ABURTO, CESAR AUGUSTO

DEDICATORIA

***A nuestras familias que en todo momento nos
brindaron de su apoyo moral y total
comprensión***

INDICE

TABLA DE CONTENIDO	3
RESUMEN	5
ABSTRACT	6
CAPITULO 1: PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACION	8
1.1 IDENTIFICACION DEL PROBLEMA	8
1.2 FORMULACION DEL PROBLEMA.....	8
1.3 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION.....	9
1.4 JUSTIFICACION.....	9
1.5 IMPORTANCIA	9
CAPITULO 2: MARCO TEORICO	12
2.1 ANTECEDENTES	12
2.2 MARCO CONCEPTUAL.....	17
2.3 DEFINICIONES.....	35
2.4 TERMINOS.....	36
CAPITULO 3: VARIABLES E HIPOTESIS	45
3.1 VARIABLES DE LA INVESTIGACION	45
3.2 OPERACIONALIZACION DE VARIABLES	45
3.3 HIPOTESIS.....	46
CAPITULO 4: METODOLOGIA.....	48
4.1. TIPO DE INVESTIGACION.....	48
4.2 DISEÑO DE INVESTIGACION	56
4.3 POBLACION Y MUESTRA	57
4.4 TECNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCION.....	58
4.5 PROCEDIMIENTOS Y RECOLECCION DE DATOS.....	63
4.6 PROCESAMIENTO ESTADISTICO Y ANALISIS DE DATOS.....	65
CAPITULO 5: RESULTADOS	82
CAPITULO 6: DISCUSIÓN DE RESULTADOS	86
6.1 CONTRASTACION DE HIPOTESIS CON LOS RESULTADOS.....	86
6.2 CONTRASTACION DE RESULTADOS CON OTROS ESTUDIOS SIMILARES	86

CAPITULO 7: CONCLUSIONES	89
CAPITULO 8: RECOMENDACIONES.....	91
CAPITULO 9: REFERENCIAS BIBLIOGRAFÍAS	93
CAPITULO 10: ANEXOS	95
10.1 OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	95
10.2 LEGISLACIÓN Y NORMATIVA DE LA ENERGÍA RENOVABLE.....	99
10.3 CARACTERISTICAS TECNICAS DE LAS INSTALACIONES.....	100
10.4 CONSIDERACIONES GENERALES DEL SNIP EN PROYECTOS DE.....	102
10.5 PROCESO DE EVALUACION EN TODO ESTUDIO DE PERFIL	108
10.6 ELEMENTOS A UTILIZAR EN UN SISTEMA FOTOVOLTAICO	111
10.7 INSTALACIÓN Y PUESTA EN MARCHA.....	118
10.8 MATRIZ DE CONSISTENCIA.....	130

TABLA DE CONTENIDO

LISTA DE TABLAS

TABLA 1: TIPOS DE PANEL	25
TABLA 2: CUADRO DE POBLACIÓN DE SAN MARTIN	57
TABLA 3: FUENTE ATLAS SOLAR	59
TABLA 4: TABLA DE EQUIPOS BÁSICOS PARA ENERGIZAR.....	64
TABLA 5: TABLA DE EQUIPOS BÁSICOS A CONTABILIZAR.....	67
TABLA 6: TABLA DE EQUIPOS Y CÁLCULO DE CARGAS CASA RURAL.....	70
TABLA 7: TABLA DE EQUIPOS Y CÁLCULO DE CARGAS CASA RURAL AMPLIADA	71
TABLA 8: TABLA DE EQUIPOS Y METRADO.....	72
TABLA 9: EVOLUCIÓN Y COMPORTAMIENTO DE LA ELECTRIFICACIÓN RURAL.....	75
TABLA 10: CUADRO DE METAS PARA EL AÑO 2014 DE LA ELECTRIFICACIÓN RURAL.....	75
TABLA 11: PROYECCIÓN DEL COEFICIENTE DE ELECTRIFICACIÓN NACIONAL Y RURAL.....	76
TABLA 12: RESUMEN DEL PLAN NACIONAL DE ELECTRIFICACIÓN RURAL.....	76
TABLA 13: COSTO UNITARIO: SISTEMA DOMICILIARIO.....	82
TABLA 14: COSTO UNITARIO: SISTEMA PRODUCTIVO	83
TABLA 15: COSTO INSTALACIÓN FLETE Y TRANSPORTE	84
TABLA 16: COMPENDIO DE INDICADORES LA LIBERTAD.....	98
TABLA 17: DISTRIBUCION DE LA POBLACION POR RESIDENCIA Y SEXO- LA LIBERTAD.....	98

TABLA DE CONTENIDO

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: ESQUEMA DEL SISTEMA FOTOVOLTAICO	18
FIGURA 2: COMPONENTES DEL SISTEMA FOTOVOLTAICO	20
FIGURA 3: PANEL FOTOVOLTAICO DE SISTEMA	22
FIGURA 4: PARTES DEL PANEL FOTOVOLTAICO DE SISTEMA	24
FIGURA 5: REGULADOR DE CARGA DEL SISTEMA FOTOVOLTAICO	27
FIGURA 6: REGULADOR DE CARGA Y PANEL SOLAR.....	28
FIGURA 7: INVERSOR DEL SISTEMA FOTOVOLTAICO	29
FIGURA 8: INVERSOR DEL SISTEMA FOTOVOLTAICO	30
FIGURA 9: BATERÍA DEL SISTEMA FOTOVOLTAICO	32
FIGURA 10: UBICACIÓN DE SAN JOSÉ-PACASMAYO	60
FIGURA 11: UBICACIÓN DE SAN JOSE-PACASMAYO	61
FIGURA 12: UBICACIÓN DE PACASMAYO AL CENTRO POBLADO.....	62
FIGURA 13: IMAGEN DEL CENTRO POBLADO SAN MARTIN	62
FIGURA 14: UBICACIÓN DE LA PROVINCIA DE PACASMAYO	69
FIGURA 15: ORGANIZACIÓN DE LA DIRECCIÓN DE ELECTRIFICACIÓN RURAL	73
FIGURA 16: ENTIDADES INVOLUCRADAS EN LA ELECTRIFICACIÓN RURAL	74
FIGURA 17: PROCEDIMIENTOS DE UN CICLO DE PROYECTO	103
FIGURA 18: PROCEDIMIENTOS DE UN CICLO DE PROYECTO VIABLE	110
FIGURA 19: ESQUEMA DEL SISTEMA FOTOVOLTAICO PARA UNA VIVIENDA	112
FIGURA 20: ESQUEMA DE UN S. FOTOVOLTAICO PARA UNA VIVIENDA DE PRODUCCIÓN	117
FIGURA 21: CONEXIONES EN EL MODULO FOTOVOLTAICO.....	119
FIGURA 22: CONEXIONES EN EL SOPORTE	120
FIGURA 23: INSTALACIÓN DE LA UNIDAD DE CONTROL	120
FIGURA 24: CONEXIÓN DE LA LLAVE TÉRMICA.....	121
FIGURA 25: CONEXIÓN DE LOS TERMINALES DEL REGULADOR	122
FIGURA 26: CONEXIÓN EN LA BATERÍA.....	123
FIGURA 27: CONEXIÓN BATERÍA - REGULADOR.....	124
FIGURA 28: CONEXIÓN DE LUMINARIAS.....	124
FIGURA 29: INSTALACIÓN DE LUMINARIAS	125
FIGURA 30: SECUENCIA DE INSTALACIÓN DEL SISTEMA FOTOVOLTAICO	126

RESUMEN

La sociedad actual evidencia grandes logros en el campo de la ingeniería eléctrica, principalmente en los medios de generación de la energía eléctrica, pero paradójicamente, no todos los medios por el cual se genere una energía eléctrica son los más adecuados para ciertas zonas aisladas donde la sociedad también hace falta la necesidad de la energía eléctrica para desarrollar las principales actividades sobre todo por las noches.

Con el presente material, expresión de vanguardia, y consciente de los problemas sociales de las principales zonas rurales, buscamos dar a conocer una efectiva forma de creación de la energía eléctrica a través de un sistema fotovoltaico que depende mucho de la energía solar.

Brindamos a los estudiantes y profesores en general, este material, que por convicción les dará a conocer una nueva forma de ver la creación y diversificación que tiene este sistema de fuente generadora de energía.

ABSTRACT

Today's society evidence great achievements in the field of electrical engineering, mainly in the mass generation of electricity, but paradoxically, not all means by which electrical energy is generated are best suited for certain isolated areas where the society also takes the need for power to develop the main activities especially at night.

With this equipment, expression of art, and aware of the social problems of the major rural areas, we seek to provide an effective way of creating electricity through a photovoltaic system that relies heavily on solar energy.

We provide students and teachers in general, this material, which conviction they will release a new way of seeing the creation and diversification of this system of generating power source.

CAPITULO 1

PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACION

CAPITULO 1: PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACION

1.1 IDENTIFICACION DEL PROBLEMA

La generación de energía eléctrica en zonas aisladas, es una labor de ingeniería muy común en nuestro país, por ende, es necesario tener en cuenta los diversas formas de poder generar energía eléctrica. Un ejemplo podría ser una pequeña central hidroeléctrica. Por lo general, en épocas de sequía, cuando esta generación no es suficiente para cubrir la demanda, se recurre a la instalación de plantas diésel, como un sistema híbrido en el que interviene una fuente renovable de energía y una no renovable.

Actualmente la tecnología de las energías renovables aún se encuentra en una etapa de desarrollo con el objetivo final de lograr que la energía producida compita económicamente con la generada por las fuentes de energía no renovable. En particular para la energía solar fotovoltaica el desarrollo se centra principalmente en mejorar su eficiencia y garantizar un almacenamiento adecuado de la energía producida.

La propuesta de este trabajo de tesis es plantear el uso de una generación de energía renovable en el Sistema Fotovoltaicos. Que además servirá para dar una mejor calidad de vida a los pobladores y se contribuirá a tener una menor contaminación ambiental en beneficio de la población.

1.2 FORMULACION DEL PROBLEMA

Demostrar la utilización de una fuente generadora con recursos renovables para el centro poblado del distrito de San Martín de Porres, provincia de Pacasmayo – la libertad, es una buena alternativa

1.3 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION

OBJETIVO GENERAL

Ampliar la frontera eléctrica nacional mediante la ejecución de planes y proyectos de electrificación de Centros Poblados rurales, aislados y de frontera con Recursos Renovables de manera articulada entre los diferentes niveles de Gobierno (Nacional, Regional y Local) así como con entidades públicas y privadas, involucradas en el proceso de electrificación y ser el elemento dinamizador del desarrollo rural integral.

OBJETIVO ESPECIFICO

Utilizar la fuente generadora de energía con recursos renovables a través de un sistema de Paneles Fotovoltaicos es la mejor alternativa para el centro poblado del distrito de San Martín de Porres, provincia de Pacasmayo – la libertad.

1.4 JUSTIFICACION

Una ley de energía solar promulgada en su totalidad de los países trataría humildemente de disminuir el consumo energético a base de los derivados de petróleo en un 50%. Luego, con el correr de los años y con el desarrollo de las nuevas tecnologías solares, se trataría de disminuir ese 50% en un 30% y así hasta llegar a un porcentaje nulo.

1.5 IMPORTANCIA

El interés en el uso técnico de las energías renovables, especialmente de la energía solar, comenzó en el Perú, como en muchos otros países, en los años setenta del siglo pasado, como consecuencia de la llamada crisis de petróleo. Se trabajó en diferentes instituciones del país (mayormente en universidades) en capacitación y desarrollo tecnológico, especialmente en bombeo de agua con molinos de viento, calentadores solares de agua y

secadores solares de productos agrícolas. El presente artículo trata de dar una visión general de la situación actual del uso de la energía solar en el Perú, entrando en más detalle en el uso de la energía solar fotovoltaica, que tiene particular importancia para el desarrollo de zonas rurales apartadas: Según datos del Ministerio de Energía y Minas del Perú, en los últimos años se ha incrementado a 75 % el porcentaje de la población peruana que cuenta con servicio eléctrico. A pesar del gran esfuerzo de aumentar la electrificación en el Perú, básicamente a través de la extensión de redes eléctricas, esto significa que todavía hay 7 millones de peruanos sin electricidad. Casi toda esta gente vive en áreas rurales y en la medida que aumenta la electrificación, cada vez es más costoso aumentar un punto porcentual más a la electrificación, debido a la baja densidad poblacional y las dificultades geográficas de gran parte del territorio peruano. Para estos millones de peruanos la única posibilidad económicamente viable a corto y mediano plazo es la generación local de electricidad, basada sobre todo en recursos renovables: hidráulica, eólica, solar y biomasa. A pesar de que esta situación es ampliamente reconocida, relativamente poco se ha hecho hasta la fecha en este campo.

CAPITULO 2

MARCO TEORICO

CAPITULO 2: MARCO TEORICO

2.1 ANTECEDENTES

Dentro de los antecedentes principales pondremos como claros ejemplos los proyectos que ya se han realizado en los siguientes lugares:

2.1.1 EVALUACIÓN EX POST DE LA EXPERIENCIA DE UTILIZACIÓN DE ENERGIA FOTOVOLTAICA EN LA COMUNIDAD SELVÁTICA DE SAN FRANCISCO (2000)

Los sistemas instalados en la primera etapa continúan operando satisfactoriamente hasta la fecha. Las baterías ya muestran signos de envejecimiento y diez usuarios las han sustituido por baterías automotrices de segunda mano, estando aun así satisfechos con el comportamiento del sistema.

Los sistemas instalados durante la segunda etapa, pese a que sus especificaciones de adquisición e instalación fueron superiores a los de la primera etapa, mostraron deficiencias en el primer año, reportándose desperfectos en el controlador de carga en un 50% en los tres primeros meses. Igualmente, los balastos y lámparas fallaron en un 40% durante los tres primeros meses. Los problemas presentados en balastos y lámparas, se debieron a la mala calidad de dichos productos por lo que todas fueron cambiadas por lámparas más confiables de otro fabricante.

El problema presentado en los controladores no ha sido aún identificado plenamente.

Según las especificaciones del fabricante, dichos controladores deben trabajar adecuadamente en las condiciones de temperatura y humedad de la zona.

Los análisis de laboratorio reportados por el proveedor sobre dos muestras falladas, no han dado resultados concluyentes. Podrían deberse

a diferentes causas como desperfectos contemplados estadísticamente, a descargas atmosféricas, e incluso a malas conexiones efectuadas durante la instalación u operación. Sin embargo, las referencias indican que los sistemas funcionaron aceptablemente varias semanas luego de su instalación inicial. Sobre la causa del deterioro de los controladores se pueden mencionar que:

1. Existe la posibilidad de que la presencia continua de descargas atmosféricas en la zona, haya afectado al controlador de estado sólido, más sensible a dicho efecto que los controladores electromecánicos. Otros 10 sistemas fotovoltaicos vendidos por una empresa a los pobladores de San Francisco, con sistemas similares a los de la segunda etapa, que incluían un controlador de estado sólido de la misma marca, aunque de menor capacidad, salieron también fuera de servicio en los primeros meses.
2. Otra posibilidad es que el lote de controladores haya venido con fallas de fábrica. Sin embargo, el porcentaje que reporta el fabricante sobre el modelo de controlador seleccionado es de sólo el 0,2 % y dicho fabricante es de reconocido prestigio en la producción de controladores para uso fotovoltaico.
3. Una tercera posibilidad es que el tipo de paneles instalados en la segunda etapa no brinden el voltaje requerido para alimentar a la batería, para las condiciones de radiación solar de la zona. Sin embargo, los paneles son de 36 células y mediciones in situ del voltaje entregado descartan esta posibilidad.
4. También podría ser que las baterías no estaban en un estado de carga adecuado al momento de la instalación, y al inicio de su funcionamiento en días de baja radiación, rápidamente llegaron a la máxima capacidad de descarga permitida por el regulador, que cortó el suministro temporal de energía. Las baterías al no recargarse rápidamente por motivos climáticos no permitieron que el controlado reinicie el servicio en varios días, dando

idea a los usuarios de que “los controladores no cargan”. Ellos, al ver que el buen funcionamiento de los sistemas de sus vecinos, instalados en la primera etapa, se desesperaron y tratando de hacer conexiones directas manipularon mal los controladores, provocando el deterioro de algunos. Esto finalmente habría llevado a la idea de que todo el lote de controladores nuevos no funciona, o que todos los controladores instalados están malogrados porque no cargan. Sin embargo, los sistemas y sus baterías correspondientes a la primera etapa fueron instalados, luego de recibidas en aduanas, en el doble del tiempo que demandó la instalación de los equipos en la segunda etapa. Por ello esta posibilidad sólo podría existir en caso de que las baterías seleccionadas para la segunda etapa fueran de muy inferior calidad que aquellas instaladas en la primera.

Es muy difícil definir cuál ha sido realmente el problema, diferentes contratistas externos y profesionales tienen puntos de vista discrepantes. Por otra parte, el retraso en el cambio de controladores, reconocido por el proveedor, ha venido afectando negativamente a las baterías del sistema, que ya muestran señales de envejecimiento prematuro, por lo que algunos usuarios las han cambiado por baterías automotrices. Según usuarios y proveedores, en zonas de selva los elementos electrónicos fallan con mayor frecuencia que en otros lugares del país. En el caso de los sistemas FV, los elementos con mayor riesgo de falla son los controladores y balastos de lámparas, los que deberían ser de una calidad superior. Asimismo, el empleo de agua de lluvia en lugar de agua destilada para completar el agua en las baterías abiertas, ha brindado resultado satisfactorio en las instalaciones efectuadas en zonas rurales de Loreto por una empresa instalada en Iquitos, lo que sería un punto a favor del empleo de baterías de plomo-ácido en la zona, donde las precipitaciones torrenciales nunca faltan a diferencia de otras regiones del país y del mundo.

2.1.2 ELECTRIFICACION FOTOVOLTAICA INSULAR

Propuesta Tecnológica

Bajo el marco de un proyecto desarrollado entre enero de 1996 y mayo de 1997 con el auspicio del Ministerio de Energía y Minas del Perú, y continuado posteriormente por el CER-UNI, se ha instalado 147 SFD de ambos tamaños en viviendas de las islas Taquile, Soto y Uros del lago Titicaca de Puno cuya población total es aproximadamente igual a 7000 distribuidas en Amantani (3500), Taquile (1500), los Uros (1500 a 2000) y Soto (150). El conjunto tecnológico que transforma la energía solar en energía eléctrica para usos domésticos, es llamado SISTEMA FOTOVOLTAICO DOMICILIARIO, SFD, y está conformado genéricamente por un módulo fotovoltaico, una batería (acumulador), un regulador o controlador de carga, lámparas, accesorios para interconexión y soporte, instrucción y servicio técnico posventa. Los SFD configurados y promovidos por el CER-UNI tienen capacidad energética suficiente para dos o tres lámparas fluorescentes, activar un televisor B/N y un radio pequeño durante 3 a 5 horas cada día, dependiendo de la cantidad de insolación solar del lugar.

Sobre la base de lo expresado se puede afirmar que esta tecnología es ventajosamente comparativa como opción de electrificación en ámbitos carentes de servicio eléctrico y con abundancia de recursos naturales y deseos de progreso, como son nuestros espacios rurales.

Le corresponde al gobierno nacional a través de sus organismos de gestión y promoción fortalecer la capacidad económica y financiera de los pobladores rurales, es decir, del consumidor final. Debe cerrarse o acortarse la brecha entre el costo del SFD y la capacidad de pago del demandante, con mecanismos apropiados que no distorsionen el mercado de libre competencia, muy favorable para garantizar calidad tecnológica.

2.1.3 EXPERIENCIAS DE SOLSISTEMAS S.A

Logros

- Conocimiento del medio geográfico.
- Conocimiento de la idiosincrasia, organización y costumbres e idiomas nativos de la población meta.
- Subsistencia en el libre mercado, pese a los niveles bajos en la comercialización de sistemas FV.
- Desarrollo del concepto de uso productivo de los sistemas FV.

Limitaciones

- Falta de promoción y difusión por el estado.
- Ejecución de proyectos piloto con características diferentes a las del libre mercado.

Propuesta de SOLSISTEMAS S.A.

El esquema siguiente representa el proceso de desarrollo sostenible en la implementación de Electrificación Rural.

Actores principales: USUARIOS, EMPRESA Y FINANCIERAS:



2.2 MARCO CONCEPTUAL

COMPONENTES DEL SISTEMA FOTOVOLTAICO

La energía eléctrica es un servicio básico fundamental para el desarrollo humano, sin embargo, en las zonas rurales muy pocos habitantes cuentan con este servicio. El acceso a través del tendido de la red nacional se hace cada vez más costoso y difícil por ser poblaciones ubicadas en zonas aisladas y el costo adicional que significa extender el tendido para atender a comunidades con pocos habitantes.

Por otro lado, los grupos generadores diésel son un constante gasto para estas poblaciones, que son muchas veces pobres.

Las energías renovables como la solar, eólica e hidráulica a pequeña escala han demostrado ser apropiadas para las condiciones de las poblaciones rurales, pues son un recurso local, y no requieren de una inversión para combustible.

El Sol y la Generación de Electricidad:

Los rayos solares entregan su energía a la tierra y hacen posible la vida humana y de todos los seres vivos, como animales y plantas. El sol es parte de nuestra vida, está presente en todas nuestras actividades, aunque no nos demos cuenta de ello. Durante la noche necesitamos energía eléctrica, tener iluminación, calentar nuestra comida, hervir el agua, etc. El uso de la energía solar fotovoltaica es una de las mejores

El Sistema Solar Fotovoltaico

Un Sistema Solar Fotovoltaico (SSFV) es una fuente de potencia ó de energía eléctrica, están constituidos por los paneles solares que transforman la energía electromagnética solar a energía eléctrica a través de las celdas solares, en corriente continua o directa (DC); el sistema de regulación que regula el proceso de carga/descarga de la batería de acumulación para que no se sobrecargue ó se sobre descargue.

La energía acumulada en la batería sirve para el funcionamiento de las cargas eléctricas de consumo, las cuales pueden ser en corriente continua (DC) a 12 V, como ser TV en blanco y negro y a color, computadoras Lap Tops, Note Books, radios, equipos musicales, focos ahorradores, bombas de agua, DVD, etc; ó a 24 VDC, 48 VDC para lo cual se requiere de un conversor de voltaje DC/DC; ó en voltaje alterno (AC) para lo cual se requiere de un inversor de corriente de 12 VDC a 220 VAC, 60 Hz.

Los Sistemas Solares Fotovoltaicos se pueden diseñar para operar autónomamente o para funcionamiento en sistemas híbridos con otros sistemas que funcionan con fuentes energéticas renovables ó con sistemas de generación convencionales, funcionan aislados de las redes eléctricas ó interconectadas a ellas.

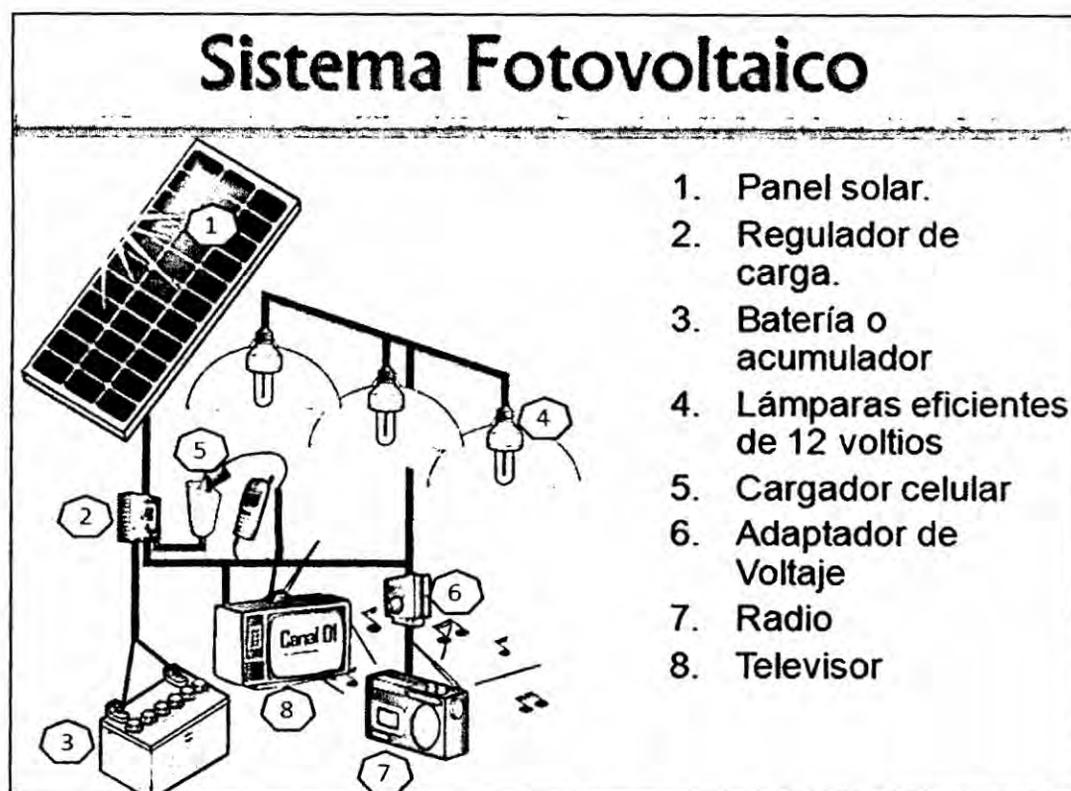


FIGURA 1: ESQUEMA DEL SISTEMA FOTOVOLTAICO

Fuente solucionessolares.blogspot.com

Esquema de un Sistema Solar Fotovoltaico

El sistema solar fotovoltaico permite:

- Ahorrar dinero y cuidar nuestra salud, porque ya no se requiere de velas, mecheros o lámparas a gas; ahorrar dinero al no comprar pilas, mejorando la iluminación con una luz clara que ayuda a ver mejor.
- Cuidar nuestra salud porque ya no hay humo, hollín, ni se vierten pilas al suelo y al agua con la consiguiente contaminación ambiental, y sobre todo permite disminuir la emisión de gases de efecto invernadero, con lo cual estamos contribuyendo a la mitigación del Cambio Climático
- Disponer de energía eléctrica para pequeños negocios, escuelas, y postas sanitarias, puestos policiales. También realizar turismo ecológico.
- Tiene un costo que a largo plazo es más económico, seguro, y confiable; que usar pilas, velas, mecheros, lámparas a gas, grupos electrógenos, o pagar continuamente el consumo mensual de energía proveniente de la red pública.
- El panel de sistema fotovoltaico con el mantenimiento adecuado dura más de 20 años.
- Los SSFV tienen un alto grado de confiabilidad debido a que carecen de partes móviles, lo cual redundará en una reducción muy importante de los costos de operación y mantenimiento respecto a un sistema de generación convencional, otro factor que contribuye a elevar la confiabilidad de los SSFV es la simplicidad en el diseño del sistema.
- Los SSFV son de fácil operación y generalmente se diseñan para operación continua, generando y suministrando energía eléctrica independientemente de los cortes de energía en la red pública, de la variación del precio de los combustibles fósiles, de atentados terroristas, de

las sequías que afectan la disponibilidad del recurso agua para la generación hidroeléctrica.

- Debido a que el sistema es modular, la capacidad de generación puede expandirse gradualmente con la demanda, sin incurrir en sobre dimensionamiento y sin la obsolescencia de las demás partes existentes del sistema, se pueden ubicar directamente en el sitio de la demanda, y son de fácil transporte e instalar. Finalmente, estos sistemas en funcionamiento no producen contaminación ambiental, ruido, y tampoco tienen emisión espectral significativa.

Componentes de un sistema fotovoltaico

- El modulo o panel fotovoltaico
- La Bateria
- Regulador de carga
- El Inversor
- Otros Elementos

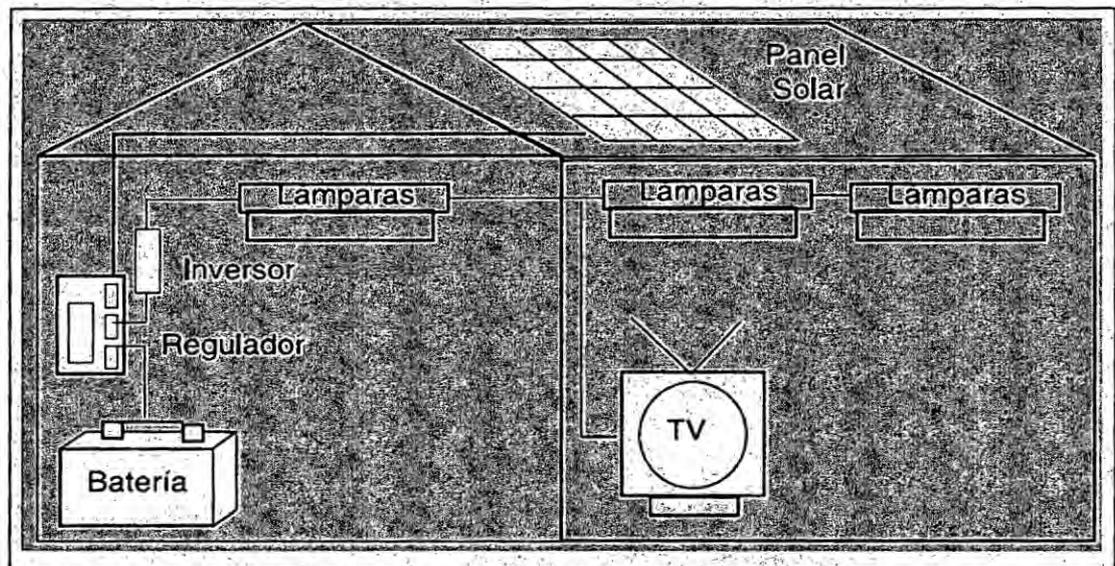


FIGURA 2: COMPONENTES DEL SISTEMA FOTOVOLTAICO

Fuente solucionessolares.blogspot.com

ESQUEMA SIMPLE DE UN SISTEMA FOTOVOLTAICO

En instalaciones fotovoltaicas pequeñas es frecuente, además de los equipos antes mencionados, el uso de fusibles para la protección del sistema. En instalaciones medianas y grandes, es necesario utilizar sistemas de protección más complejos y, adicionalmente, sistemas de medición y sistemas de control de la carga eléctrica generada.

A. MÓDULO O PANEL FOTOVOLTAICOS

La transformación directa de la energía solar en energía eléctrica se realiza en un equipo llamado módulo o panel fotovoltaico. Los módulos o paneles solares son placas rectangulares formadas por un conjunto de celdas fotovoltaicas protegidas por un marco de vidrio y aluminio anodizado.

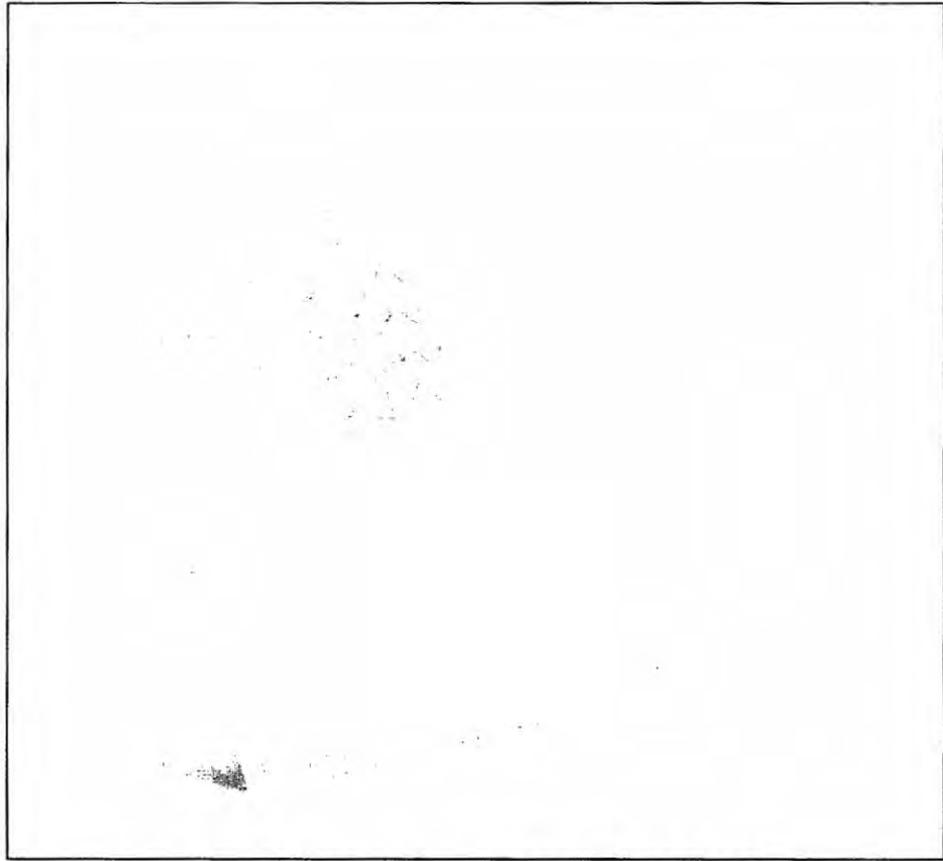


FIGURA 3: PANEL FOTOVOLTAICO DE SISTEMA

Fuente solucionessolares.blogspot.com

Celdas fotovoltaicas:

Una celda fotovoltaica es el componente que capta la energía contenida en la radiación solar y la transforma en una corriente eléctrica, basado en el efecto fotovoltaico que produce una corriente eléctrica cuando la luz incide sobre algunos materiales. Las celdas fotovoltaicas son hechas principalmente de un grupo de minerales semiconductores, de los cuales el silicio, es el más usado.

El silicio se encuentra abundantemente en todo el mundo porque es un componente mineral de la arena. Sin embargo, tiene que ser de alta pureza para lograr el efecto fotovoltaico, lo cual encarece el proceso de la producción de las celdas fotovoltaicas. Una celda fotovoltaica tiene un tamaño de 10 por 10 centímetros y produce alrededor de un vatio a plena luz del día. Normalmente las celdas fotovoltaicas son color azul oscuro. La mayoría de los paneles fotovoltaicos consta de 36 celdas fotovoltaicas.

Marco de vidrio y aluminio:

Este tiene la función principal de soportar mecánicamente a las celdas fotovoltaicas y de protegerlas de los efectos degradantes de la intemperie, por ejemplo: humedad y polvo. Todo el conjunto de celdas fotovoltaicas y sus conexiones internas se encuentra completamente aislado del exterior por medio de dos cubiertas, una frontal de vidrio de alta resistencia a los impactos y una posterior de plástico EVA (acetato de vinil etileno).

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

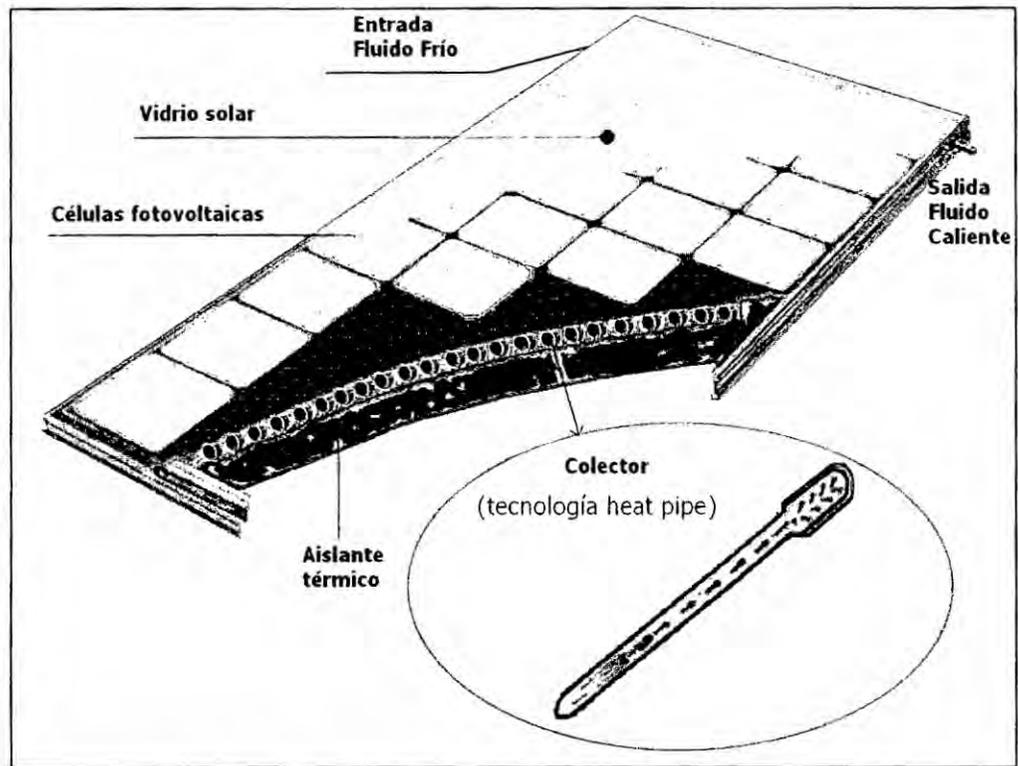


FIGURA 4: PARTES DEL PANEL FOTOVOLTAICO DE SISTEMA

Fuente las-energias.webnode.com.co

Conjunto de paneles fotovoltaicos típico y su estructura metálica de soporte

Tipos de módulos fotovoltaicos:

Existe en el mercado fotovoltaico una gran variedad de fabricantes y modelos de módulos solares. Según el tipo de material empleado para su fabricación, se clasifican en:

- Módulos de silicio monocristalino: son los más utilizados debido a su gran confiabilidad y duración, aunque su precio es ligeramente mayor que los otros tipos.
- Módulos de silicio policristalino: son ligeramente más baratos que los módulos de silicio monocristalino, aunque su eficiencia es menor.
- Módulos de silicio amorfo: tienen menor eficiencia que los 2 anteriores, pero un precio mucho menor. Además son delgados y ligeros, hechos en

forma flexible, por lo que se pueden instalar como parte integral de un techo o pared.

Tipo de panel	Eficiencia (%)	Costo (US\$ por Wp)	Vida útil (años)
Monocristalino	12 – 18	6	20
Policristalino	10 – 14	5	15
Amorfo	6 – 10	1 – 2	5 – 10

TABLA 1: TIPOS DE PANEL

Fuente las-energias.webnode.com.co

Potencia:

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

La capacidad real de un módulo fotovoltaico difiere considerablemente de su capacidad nominal, debido a que bajo condiciones reales de operación la cantidad de radiación que incide sobre las celdas es menor que bajo condiciones óptimas. Por ejemplo, un módulo de 55 Wp es capaz de producir 55 W más o menos un 10 % de tolerancia cuando recibe una radiación solar de 1.000 vatios por metro cuadrado (W/m²) y sus celdas poseen una temperatura de 25 °C. En condiciones reales, este mismo módulo produciría una potencia mucho menor que 55 W.

En el mercado, se pueden encontrar módulos fotovoltaicos de baja potencia, desde 5 Wp; de potencia media, por ejemplo 55 Wp; y de alta potencia, hasta 160 Wp. En aplicaciones de electrificación rural suelen utilizarse paneles fotovoltaicos con capacidades comprendidas entre los 50 y 100 Wp.

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

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

B. REGULADOR DE CARGA

Este es un dispositivo electrónico, que controla tanto el flujo de la corriente de carga proveniente de los módulos hacia la batería, como el flujo de la corriente de descarga que va desde la batería hacia las lámparas y demás aparatos que utilizan electricidad. Si la batería ya está cargada, el regulador interrumpe el paso de corriente de los módulos hacia ésta y si ella ha alcanzado su nivel máximo de descarga, el regulador interrumpe el paso de corriente desde la batería hacia las lámparas y demás cargas. Es un dispositivo electrónico que controla el nivel de carga y descarga de la batería.

Algunas de sus funciones son:

- ✓ Evita que la batería se sobrecargue.
- ✓ Asegura que el voltaje de la batería no sea mayor al permitido en los equipos conectados.
- ✓ Evita la descarga profunda de la batería, Corta la corriente cuando el voltaje llega a un valor mínimo
- ✓ Asegura la vida útil de la batería

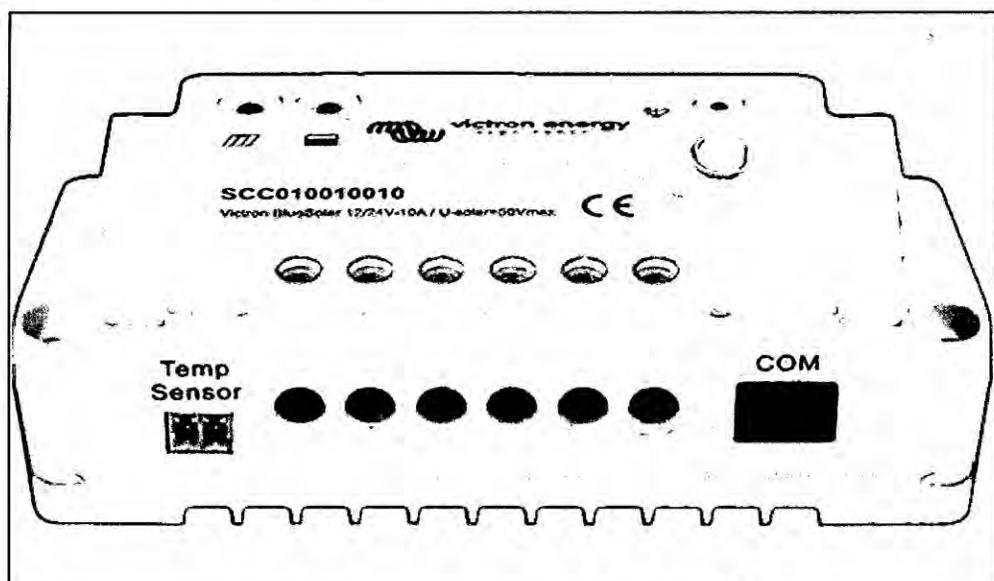


FIGURA 5: REGULADOR DE CARGA DEL SISTEMA FOTOVOLTAICO

Fuente las-energias.webnode.com.co

Típico regulador de carga fotovoltaico

Existen diversas marcas y tipos de reguladores. Es aconsejable adquirir siempre un regulador de carga de buena calidad y apropiado a las características de funcionamiento (actuales y futuras) de la instalación fotovoltaica. También, se recomienda adquirir controladores tipo serie con desconexión automática por bajo voltaje (LVD) y con indicadores luminosos del estado de carga. Estas opciones permiten la desconexión automática de la batería cuando el nivel de carga de ésta ha descendido a valores peligrosos.

Generalmente, el regulador de carga es uno de los elementos más confiables de todo sistema fotovoltaico, siempre y cuando se dimensione e instale correctamente.

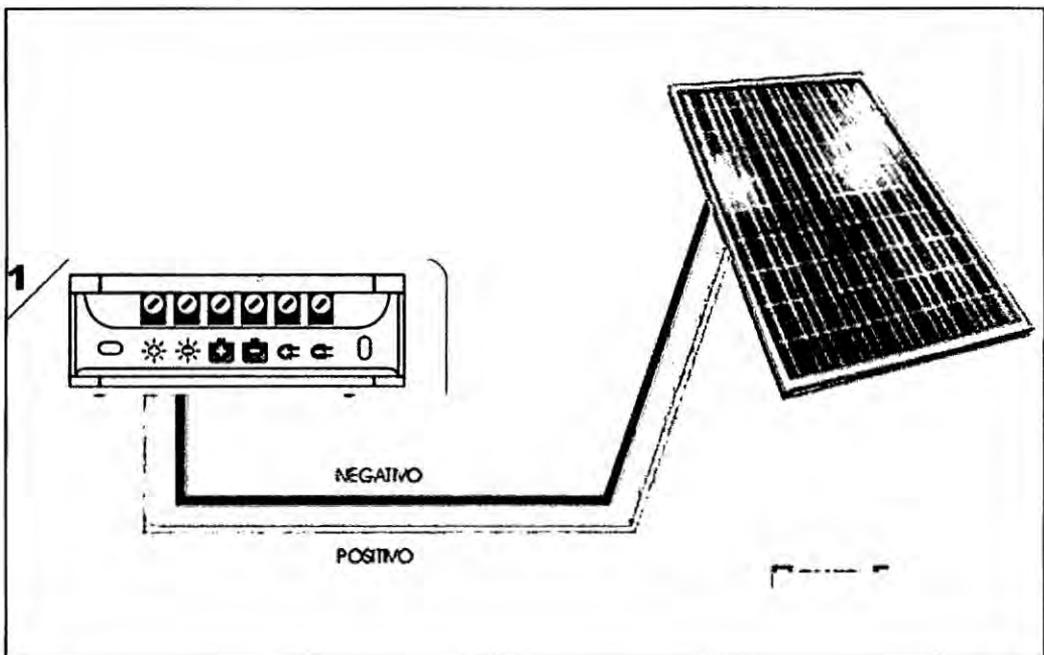


FIGURA 6: REGULADOR DE CARGA Y PANEL SOLAR

Fuente las-energias.webnode.com.co

C. EL INVERSOR

Proveer adecuadamente energía eléctrica no sólo significa hacerlo en forma eficiente y segura para la instalación y las personas; sino que, también significa proveer energía en la cantidad, calidad y tipo que se necesita.

El tipo de la energía se refiere principalmente al comportamiento temporal de los valores de voltaje y corriente con los que se suministra esa energía. Algunos aparatos eléctricos, como lámparas, radios y televisores funcionan a 12 voltios (V) de corriente directa, y por lo tanto pueden ser energizados a través de una batería cuyo voltaje se mantiene relativamente constante alrededor de 12 V.

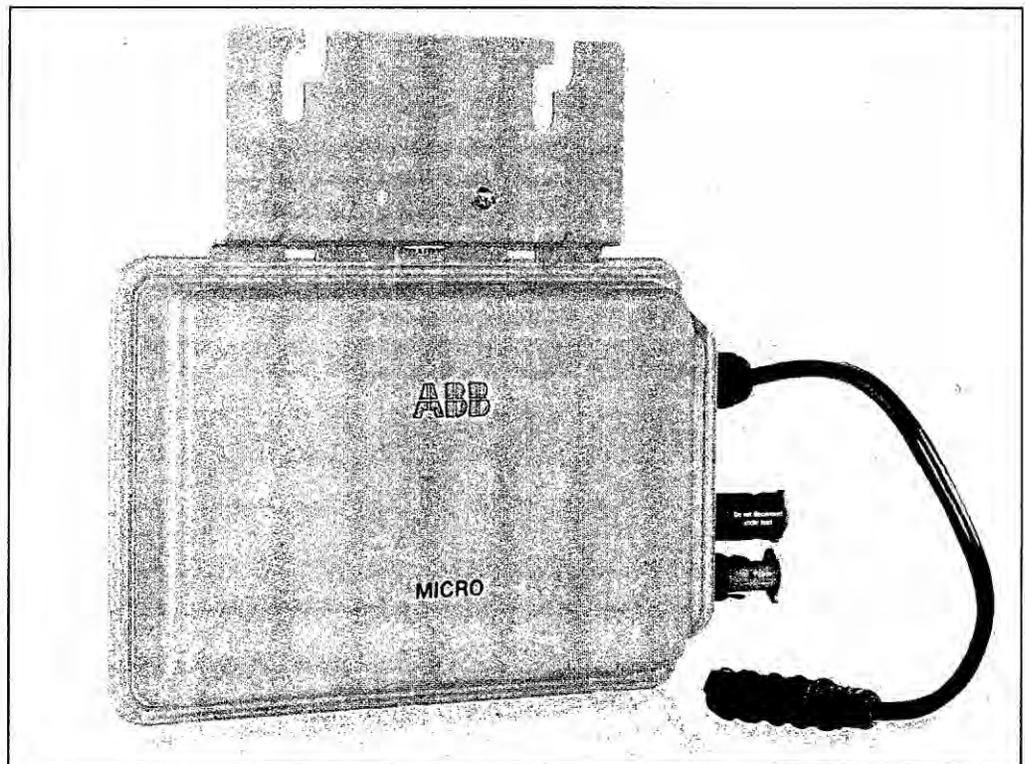


FIGURA 7: INVERSOR DEL SISTEMA FOTOVOLTAICO

Fuente www.archiproducts.com

Por otra parte, hay lámparas, radios y televisores que necesitan 120 V ó 110 V de corriente alterna para funcionar. Estos aparatos eléctricos se pueden adquirir en cualquier comercio pues 120 ó 110 son los voltajes con el que operan el 95% de los electrodomésticos en América Central, en los sistemas conectados a la red pública convencional. El voltaje en el tomacorriente, el cual tiene corriente alterna, fluctúa periódicamente a una razón de 60 ciclos por segundo, pero su valor efectivo es equivalente a 120 V.

Los módulos fotovoltaicos proveen corriente directa a 12 ó 24 Voltios por lo que se requiere de un componente adicional, el inversor, que transforme, a través de dispositivos electrónicos, la corriente directa a 12V de la batería en corriente alterna a 120 V.

Existe una amplia variedad de inversores para aplicaciones domésticas y usos productivos en sitios aislados, tanto en calidad como en capacidad. Con ellos, se pueden utilizar lámparas, radios, televisores pequeños, teléfonos celulares, computadoras portátiles, y otros.

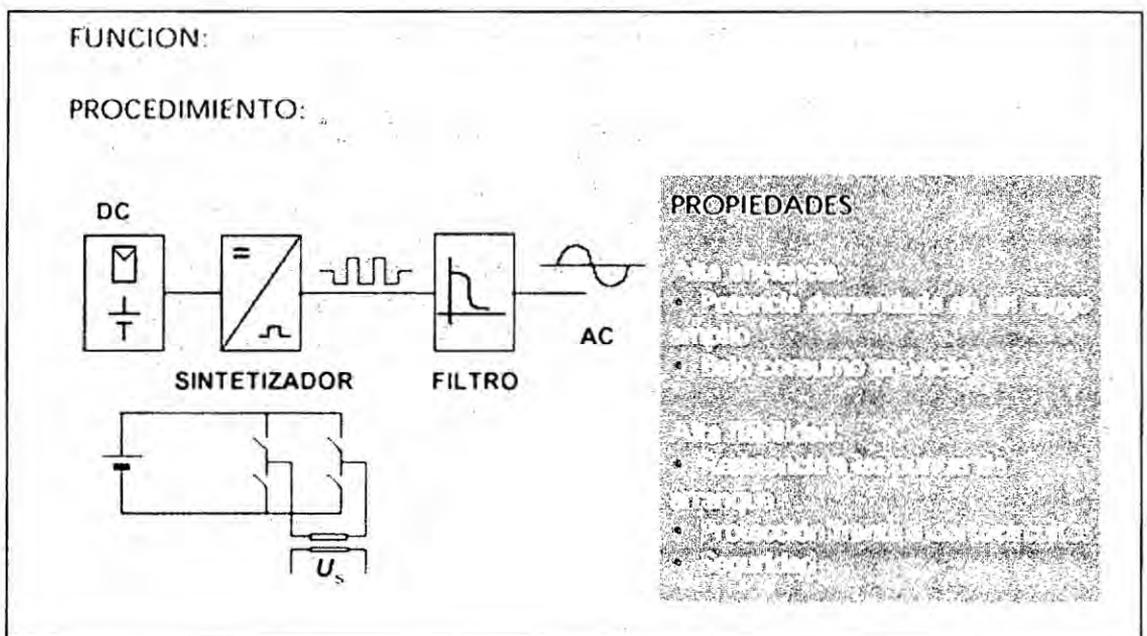


FIGURA 8: INVERSOR DEL SISTEMA FOTOVOLTAICO

Fuente www.ujaen.es

D. LA BATERÍA:

Debido a que la radiación solar es un recurso variable, en parte previsible (ciclo día-noche), en parte imprevisible (nubes, tormentas); se necesitan equipos apropiados para almacenar la energía eléctrica cuando existe radiación y para utilizarla cuando se necesite. El almacenamiento de la energía eléctrica producida por los módulos fotovoltaicos se hace a través de las baterías. Estas baterías son construidas especialmente para sistemas fotovoltaicos.

Las baterías fotovoltaicas son un componente muy importante de todo el sistema pues realizan tres funciones esenciales para el buen funcionamiento de la instalación:

- Almacenan energía eléctrica en periodos de abundante radiación solar y/o bajo consumo de energía eléctrica. Durante el día los módulos solares producen más energía de la que realmente se consume en ese momento. Esta energía que no se utiliza es almacenada en la batería.
- Proveen la energía eléctrica necesaria en periodos de baja o nula radiación solar. Normalmente en aplicaciones de electrificación rural, la energía eléctrica se utiliza intensamente durante la noche para hacer funcionar tantas lámparas o bombillas así como un televisor o radio, precisamente cuando la radiación solar es nula. Estos aparatos pueden funcionar correctamente gracias a la energía eléctrica que la batería ha almacenado durante el día.
- Proveen un suministro de energía eléctrica estable y adecuada para la utilización de aparatos eléctricos. La batería provee energía eléctrica a un voltaje relativamente constante y permite, además, operar aparatos eléctricos que requieran de una corriente mayor que la que puede producir los paneles (aún en los momentos de mayor radiación solar). Por ejemplo, durante el encendido de un televisor o durante el arranque de una bomba o motor eléctrico.

Características de las baterías

Se muestra una batería típica para aplicaciones fotovoltaicas. En su apariencia externa este tipo de baterías no difiere mucho de las utilizadas en automóviles. Sin embargo, internamente las baterías para aplicaciones fotovoltaicas están construidas especialmente para trabajar con ciclos de carga/descarga lentos.

Las baterías para sistemas fotovoltaicos generalmente son de ciclo profundo, lo cual significa que pueden descargar una cantidad significativa de la energía cargada antes de que requieran recargarse.

En comparación, las baterías de automóviles están construidas especialmente para soportar descargas breves pero superficiales durante el momento de arranque; en cambio, las baterías fotovoltaicas están construidas especialmente para proveer durante muchas horas corrientes eléctricas moderadas. Así, mientras una batería de automóvil puede abastecer sin ningún problema 100 amperios durante 2 segundos, una batería fotovoltaica de ciclo profundo puede abastecer 2 amperios durante 100 horas.

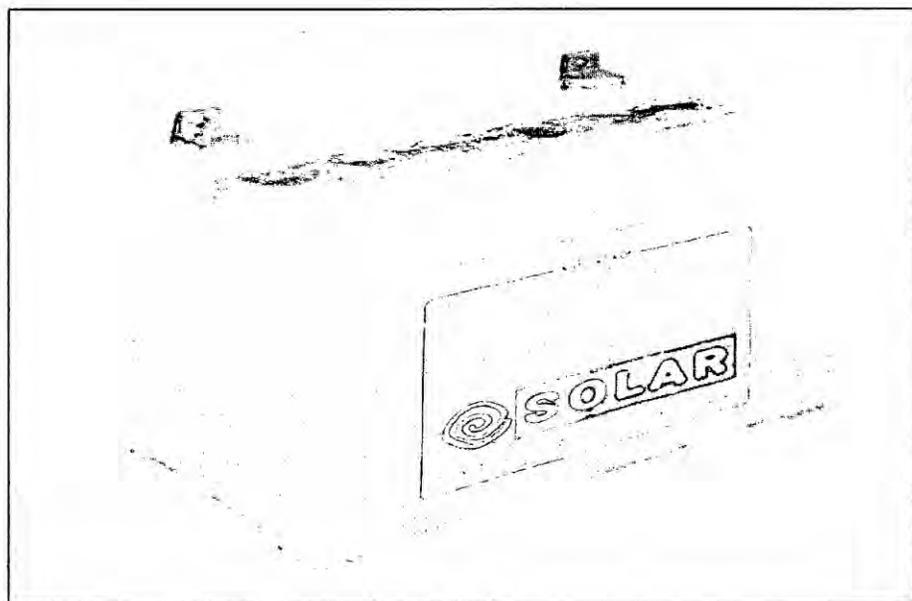


Figura 1. Batería del sistema fotovoltaico

Fuente www.bo.all.biz

Batería para sistemas fotovoltaicos

Aunque el costo inicial es más bajo, no es recomendable utilizar baterías de automóviles en sistemas fotovoltaicos dado que no han sido construidas para estos fines. Las consecuencias más graves del empleo de batería de automóviles son:

- a) La vida útil de este tipo de baterías se acorta considerablemente,
- b) los procesos de carga/descarga se hacen ineficientemente.

Así, el ahorro en costos que puede tener comprar baterías de automóviles (en lugar de baterías fotovoltaicas) se pierde ante la necesidad de reemplazarlas frecuentemente.

La capacidad de la batería se mide en "amperio-hora (Ah)", una medida comparativa de la capacidad de una batería para producir corriente. Dado que la cantidad de energía que una batería puede entregar depende de la razón de descarga de la misma, los Ah deben ser especificados para una tasa de descarga en particular. La capacidad de las baterías fotovoltaicas en Ah se especifica frecuentemente a una tasa de descarga de 100 horas (C-100).

La capacidad de la batería para un sistema fotovoltaico determinado se establece dependiendo de cuanta energía se consume diariamente, de la cantidad de días nublados que hay en la zona y de las características propias de la batería por utilizar. Además, se recomienda usar, cuando sea posible, una sola batería con la capacidad necesaria. El arreglo de dos o más baterías en paralelo presenta dificultades de desbalance en los procesos de carga/descarga. Estos problemas ocasionan algunas veces la inversión de polaridad de las placas y, por consiguiente, la pérdida de capacidad de todo el conjunto de baterías.

También se recomienda colocarlas en una habitación bien ventilada y aislada de la humedad del suelo.

Durante el proceso de carga se produce gas hidrógeno en concentraciones no tóxicas, siempre y cuando el local disponga de orificios de ventilación ubicados en la parte superior de la habitación.

Después que las baterías hayan alcanzado su vida útil, deberán ser retiradas y llevadas a centros de reciclaje autorizados (en el caso de algunos proveedores con la venta de la batería se responsabilizan también del retiro y reciclaje). Por ningún motivo deben desecharse en campos abiertos o basureros, pues el derrame de la solución de ácido sulfúrico que contienen ocasiona graves daños al suelo, personas y animales. Finalmente, es importante mantener alejados a los niños de las baterías para evitar cortocircuitos o quemaduras de ácido accidentales.

Al igual de lo que sucede con los módulos fotovoltaicos, se recomienda la ayuda de un conocedor del tema para que sugiera el tipo de batería que más conviene a una instalación fotovoltaica particular. En términos generales, se debe adquirir baterías fotovoltaicas de calidad, que cumplan al menos las especificaciones mínimas.

2.3 DEFINICIONES

LA ENERGÍA SOLAR

La energía solar es el recurso energético con mayor disponibilidad en casi todo el territorio Peruano. En la gran mayoría de localidades del Perú, la disponibilidad de la energía solar es bastante grande y bastante uniforme durante todo el año, comparado con otros países, lo que hace atractivo su uso. En términos generales, se dispone, en promedio anual, de 4-5 kWh/m² día en la costa y selva y de 5-6 kWh/m² día, aumentando de norte a sur. Esto implica que la energía solar incidente en pocos metros cuadrados es, en principio, suficiente para satisfacer las necesidades energéticas de una familia. El problema es transformar esta energía solar en energía útil y con un costo aceptable. La energía solar se puede transformar con facilidad en calor: de hecho, cualquier cuerpo, preferentemente de color negro, absorbe la energía solar y la transforma en calor, que puede ser usado para calentar ambientes, calentar agua (termas solares), secar diversos productos, cocinar, etc.

SECADO SOLAR

El aprovechamiento tradicional de la energía solar más difundido es el secado solar de productos agrícolas, exponiendo el producto directamente a la radiación solar. Para superar los inconvenientes de este método (bermas, disminución de la calidad, etc.) el CER-UNI realizó, con apoyo de la cooperación técnica alemana entre 1983 y 1990 el proyecto "Desarrollo y difusión de secadores solares para productos agrícolas y alimenticios", cuyos resultados están incluidos en el libro "Teoría y práctica del secado solar". Posteriormente, hasta el día de hoy, siguen realizándose trabajos en este tema (p.ej. secadores de orégano, CERT, Tacna) y varios de los modelos de secadores solares estudiados, de construcción simple con materiales disponibles en el campo, han encontrado una difusión en el campo.

2.4 TERMINOS

ALBEDO

El albedo es el porcentaje de radiación que cualquier superficie refleja respecto a la radiación que incide sobre la misma. Las superficies claras tienen valores de albedo superiores a las oscuras, y las brillantes más que las mates.

ANÁLISIS COSTO BENEFICIO

El análisis de costo-beneficio es un término que se refiere tanto a una disciplina formal (técnica) a utilizarse para evaluar, o ayudar a evaluar, en el caso de un proyecto o propuesta, que en sí es un proceso conocido como evaluación de proyectos; o un planteamiento informal para tomar decisiones de algún tipo, por naturaleza inherente a toda acción humana.

ANÁLISIS COSTO EFECTIVIDAD

El término análisis de costo-efectividad se refiere al análisis económico de una intervención. En la prevención del VIH, el costo de cada infección que se evite representa una medida de costo-efectividad. Aquí entran en juego varios factores: el costo de la intervención, el número de personas alcanzadas, sus conductas riesgosas e incidencia de VIH, y la eficacia de la intervención para cambiar la conducta. El propósito del análisis de costo-efectividad es cuantificar cómo estos factores se combinan para determinar el valor general de un programa.

BALANCE DE RADIACIÓN

Distribución de los diferentes componentes de radiación atmosférica que son absorbidos, reflejados, transmitidos o emitidos por la atmosfera.

CICLO DE VIDA DE LOS PIP

El Ciclo de Proyecto contempla las Fases Pre inversión, Inversión y Pos inversión.

Durante la Fase de Pre inversión de un proyecto se identifica un problema determinado y luego se analizan y evalúan - en forma iterativa - alternativas de solución que permitan para encontrar la de mayor rentabilidad social.

En la Fase de Inversión se pone en marcha la ejecución proyecto conforme a los parámetros aprobados en la declaratoria de viabilidad para la alternativa seleccionada de mientras que, en la Fase de Post Inversión, el proyecto entra a operación y mantenimiento y se efectúa la evaluación ex post.

COCIENTE DE INDICES

Es la relación entre el índice relativo a la fecha de valorización y el índice relativo a la fecha del valor referencial, que expresa la variación de precio entre ambas fechas.

COEFICIENTE DE INCIDENCIA

Es la proporción expresada en cifras decimales del costo de cada elemento grupo en relación al costo total de la obra.

COEFICIENTE DE ELECTRIFICACIÓN

El Coeficiente de electrificación mide la cantidad de usuarios realmente conectados al servicio eléctrico y el número de lotes o usuarios potenciales.

COSTOS DIRECTOS

Los costos directos son aquellos en los que incurris para fabricar, que están vinculados física y directamente con la producción; esta vinculación es directa porque se puede calcular cuánto de ese costo corresponde a cada unidad producida; estos costos son proporcionales entonces, con las unidades producidas

COSTOS INDIRECTOS

Los costos indirectos son aquellos en los cuales no puedes establecer o fijar con exactitud cuál es la correspondencia a cada unidad de producto. Son costos directos todos aquellos relacionados con la materia prima, materiales que se pueden asociar a cada unidad, la mano de obra directa, o sea, operarios, o cualquier otro tipo de empleados asociado en la misma forma que lo ya comentado en el caso de materia prima.

COSTO TOTAL DEL PROYECTO

Es el resultado de sumar los costos directos e indirectos asociados al proyecto.

COSTO UNITARIO DE MONTAJE DE UNA PARTIDA

Es la suma de todos los costos directos del material, mano de obra, maquinaria, equipo, implementos auxiliares y todo lo necesario para poder ejecutar una partida

DIRECCION GENERAL DE PROGRAMACION MULTIANUAL DEL SECTOR PÚBLICO (DGPM)

Órgano del Ministerio de Economía y Finanzas que es la más alta autoridad técnica normativa del SNIP.

DIRECCION ASTRONOMICA DEL DIA O FOTOPERIODO

Es el periodo de iluminación solar comprendido desde la salida hasta la puesta del sol o duración máxima del día.

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD

Estudio de prefactibilidad Antes de iniciar con detalles el estudio y análisis comparativo de las ventajas y desventaja que tendría determinado proyecto de inversión, es necesario realizar un estudio de prefactibilidad; el cual consiste en una breve investigación sobre el marco de factores que afectan al proyecto, así como de los aspectos legales que lo afectan.

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD

También Estudio de viabilidad, es el análisis financieros, económicos y sociales de una inversión (dada una opción tecnológica —estudio de prefactibilidad—). En la fase de pre inversión la eventual etapa subsiguiente es el diseño final del proyecto (preparación del documento de proyecto), tomando en cuenta los insumos de un proceso productivo, que tradicionalmente son: tierra, trabajo y capital (que generan ingreso: renta, salario y ganancia).

ESTUDIO DEFINITIVO

Estudio que permite definir a detalle la alternativa seleccionada en el nivel de pre inversión y calificada como viable.

EVALUACION SOCIAL

Es el proceso de identificación, medición, y valorización de los beneficios y costos de un proyecto, desde el punto de vista del Bienestar Social (desde el punto de vista de todo el país).

EXPEDIENTE TECNICO DETALLADO

Documento que contiene los estudios de ingeniería de detalle con su respectiva memoria descriptiva, bases, especificaciones técnicas y el presupuesto definitivo.

FACTOR DE RELACIÓN

Es el cociente resultante de dividir el monto de contrato de la obra y el monto de valor referencial.

GASTOS DE OPERACIÓN

La noción de gastos de operación hace referencia al dinero desembolsado por una empresa u organización en el desarrollo de sus actividades. Los gastos operativos son los salarios, el alquiler de locales, la compra de suministros y otros.

GASTOS GENERALES

Los gastos generales son costos sobre el estado de resultados, con excepción del trabajo directo, materiales directos y gastos directos. Los gastos generales incluyen gastos de contabilidad, depreciación, seguros, intereses, tarifas legales, reparaciones, alquiler, materiales adquiridos, impuestos, facturas de teléfono, gastos utilitarios y viajes.

HORIZONTE DE EVALUACION DEL PROYECTO

Periodo establecido para evaluar los beneficios y costos atribuibles a un determinado proyecto de inversión pública. En algunos casos, dicho periodo podrá diferir de la vida útil del proyecto.

IRRADIACIÓN

La irradiación es la magnitud utilizada para describir la potencia incidente por unidad de superficie de todo tipo de radiación electromagnética. En unidades del sistema internacional se mide en W/m^2 .

LIQUIDACIÓN DEL CONTRATO

Mediante la liquidación del contrato o del convenio se hace un ajuste de las cuentas reconociendo saldos a favor de alguna de las partes o declarándose a paz y salvo. Con la liquidación del contrato se da la extinción del vínculo contractual.

LIQUIDACIÓN DEL PROYECTO

Son aquellos PIP que han culminado su ejecución física y financiera, sea que cuenten o no con Resolución o documento similar (según la estructura de la Entidad o Empresa) que aprueba la liquidación de los mismos. Se incluye a los PIP cuya infraestructura desarrollada ha sido entregada a la entidad que se encargará de su operación y mantenimiento, cuando ello corresponda.

METRADO Y VALOR REFERENCIAL

El Metrado es uno de los documentos más importantes que compone el Expediente Técnico. Por ésta razón, la presente Norma Técnica que incluye lineamientos técnicos claros y actualizados se convierte en una herramienta de trabajo fundamental para el desarrollo del sector construcción

MONTO FINAL DEL CONTRATO

Es el resultado de aplicar a los metrados de obra realmente ejecutados, los precios unitarios del presupuesto del contrato y los pactados, agregándose los gastos generales y utilidades, y los tributos.

OPI

Es la OPI del Sector / Gobierno Regional / Gobierno Local a la que pertenece o está adscrita la Unidad Ejecutora del PIP. También aplica para el caso de las unidades evaluadoras de las Empresas pertenecientes a más de un Gobierno Local

PERFIL

Estimación inicial tanto en aspectos técnicos como de beneficios y costos de un conjunto de alternativas

PRECIO SOCIAL

Parámetro de evaluación que refleja el verdadero costo que significa para la sociedad el uso del bien, servicio o factor productivo,. Se obtiene de aplicar un factor de ajuste al precio del mercado.

PROGRAMA MULTIANUAL DE INVERSION PÚBLICA (PMIP)

Conjunto de PIP a ser ejecutados en un período no menor de tres años y ordenados de acuerdo a las políticas y prioridades del sector.

PROYECTO DE INVERSION PÚBLICA (PIP)

Toda intervención limitada en el tiempo que utiliza total o parcialmente recursos públicos, con el fin de crear, ampliar, mejorar, modernizar o recuperar la capacidad productora de bienes o servicios; cuyos beneficios se generen durante la vida útil del proyecto y éstos sean independientes de los de otros proyectos.

RADIACION SOLAR

La radiación solar es el conjunto de radiaciones electromagnéticas emitidas por el Sol. El Sol es una estrella que se encuentra a una temperatura media de 6000 K, en cuyo interior tienen lugar una serie de reacciones de fusión nuclear que producen una pérdida de masa que se transforma en energía.

REAJUSTE DEL PRECIO

Es el costo de la construcción que se calcula para un periodo dado, el aumento producido por la variación de precios, para efectos de reconocimiento al contratista.

RUBROS Y PARTIDAS

Los metrados y precios unitarios se clasifican en:

Partida: Partes en que se divide la obra con fines de medición, evaluación y pago.

Rubro: Agrupación de partidas de características similares.

SOSTENIBILIDAD

La sostenibilidad significa la existencia de condiciones económicas, ecológicas, sociales y políticas que determinen su funcionamiento de forma armónica a lo largo del tiempo y del espacio.

TRANSFERENCIA DE PROYECTOS

Es el traslado físico y patrimonial de los activos de un proyecto de electrificación ejecutado por la entidad a la entidad receptora

UNIDAD FORMULADORA

Elabora, suscribe los estudios de pre inversión y los registra en el Banco de Proyectos.

UNIDAD EJECUTORA

Es la encargada de conducir la ejecución de operaciones orientadas a la gestión de los fondos que administran, conforme a las normas y procedimientos del Sistema Nacional de Tesorería y en tal sentido son responsables directas respecto de los ingresos y egresos que administran.

VIABILIDAD

Viabilidad es la cualidad de viable (que tiene probabilidades de llevarse a cabo o de concretarse gracias a sus circunstancias o características).

CAPITULO 3

VARIABLES E HIPOTESIS

CAPITULO 3: VARIABLES E HIPOTESIS

3.1 VARIABLES DE LA INVESTIGACION

- Variables independientes
Conocimientos de las fuentes generadoras con recursos renovables
Estudios realizados con respecto al lugar
Producción de energía solar en la zona norte del Perú
- Variables dependientes
Electrificación de los Centros Poblados rurales, aislados y de frontera.
Electrificación del Centro Poblado del Distrito de San Martín de Porres,
Provincia de Pacasmayo – La Libertad.
La generación de energía eléctrica a través de sistema de paneles
fotovoltaicos

3.2 OPERACIONALIZACION DE VARIABLES

A mayores conocimientos de las fuentes generadoras con recursos renovables, y los estudios realizados con respecto al lugar, se ampliará la frontera eléctrica nacional mediante la ejecución de planes y proyectos de electrificación de Centros Poblados rurales, aislados y de frontera.

A mayor Producción de energía solar en la zona norte del Perú, La generación de energía eléctrica a través de sistema de paneles fotovoltaicos, será la mejor alternativa.

La generación de energía eléctrica a través de sistema de paneles fotovoltaicos es la mejor opción en el norte del país, entonces se dará Electrificación del Centro Poblado del Distrito de San Martín de Porres, Provincia de Pacasmayo – La Libertad con éxito.

3.3 HIPOTESIS

HIPOTESIS GENERAL:

Teniendo en cuenta los conocimientos de las fuentes generadoras con recursos renovables, y los estudios realizados con respecto al lugar, podemos ampliar la frontera eléctrica nacional mediante la ejecución de planes y proyectos de electrificación de Centros Poblados rurales, aislados y de frontera.

HIPOTESIS ESPECÍFICO:

La alta producción de energía solar en la zona norte del Perú, la generación de energía eléctrica a través de sistema de paneles fotovoltaicos es una buena alternativa de solución para la generación de energía en el Centro Poblado del Distrito de San Martín de Porres, Provincia de Pacasmayo – La Libertad.

CAPITULO 4

METODOLOGIA

CAPITULO 4: METODOLOGIA

4.1. TIPO DE INVESTIGACION

Se está considerando una investigación de Tipo Experimental, para poder aplicarla al Centro Poblado del Distrito de San Martín de Porres, de la Provincia de Pacasmayo – La Libertad.

En los últimos años, nuestro país ha incrementado la cantidad de pobladores ocasionando que en zonas alejadas como el Distrito de San Martín de Porres, de la Provincia de Pacasmayo – La Libertad, el suministro de energía eléctrica sea insuficiente, creando la necesidad de usar alternativas para satisfacer la demanda.

Actualmente en el país se está preocupando mucho por los aspectos ambientales generados por el uso de combustibles fósiles para la generación de energía eléctrica, por lo cual en este plan de tesis tiene como finalidad el uso de energía con bajo impacto ambiental y un desarrollo sostenible de la producción para el mejoramiento de la calidad de vida. Estos temas han sido tratados en escenarios distintos, en la cual se enfatizó sobre la indiscutible necesidad de sustituir el consumo de energía procedente de combustibles fósiles por Fuentes de energía alternativas, como la mejor solución a los múltiples problemas ambientales, sociales y económicos causados por los combustibles de origen fósil.

En nuestro país tiende a sufrir cambios en la naturaleza y por ende se tiene en cuenta los restos de la materia prima, y esto nos lleva a realizar estudios de renovación. El área donde están ubicados los materiales, es una muy buena razón para poder poner en práctica la idea de la fuente de regeneración de energía con fuente renovable

Los estudios realizados son una fuente segura para la población ya que ellos se beneficiaran de los resultados del proyecto para una mejor calidad de vida. Este proyecto ha sido estudiado en el Distrito de San Martín de Porres

Provincia de Pacasmayo – La Libertad, debido al recurso energético abundante encontrado, y a la vez tendrá beneficios para las zonas pobladas de ese distrito que sufren con cortes de energía eléctrica inapropiadas.

A continuación se detallan los métodos y análisis básicos que conllevan a la aplicación de los sistemas fotovoltaicos a fin de solucionar la falta de electrificación normalizada en el pueblo de San Martín.

El proyecto se califica como un proyecto de Investigación de desarrollo tecnológico, a través de la energía solar pretendemos transformarla en energía eléctrica para el uso de equipos domésticos básicos así como su iluminación.

Se propone como tipo de investigación a la del desarrollo Tecnológico, por el motivo de que mucho de las personas que habitan el centro poblado no tienen la idea que es posible generar energía eléctrica a través de los paneles solar, así también se pretende capacitar a los pobladores en el manejo y mantenimiento correctivo de los componentes del Sistema solar Fotovoltaico.

4.1.1. METODOLOGIA DE SELECCIÓN

Mediante el uso del método deductivo se tomó como estudio el Centro Poblado Del Distrito De San Martín De Porres, Provincia De Pacasmayo – La Libertad, que por ser un centro rural alejado, muestra deficiencias en el área tecnológica e innovaciones, como en este caso lo es la energía eléctrica.

Los Factores Que Determinan La Viabilidad Y Aplicación De Los Sistemas Fotovoltaicos En El Centro Poblado Del Distrito De San Martín De Porres, Provincia De Pacasmayo – La Libertad.

A) FACTORES TÉCNICOS

Infraestructura Eléctrica

La infraestructura eléctrica existente o futura, de líneas de transmisión, subestaciones de potencia, y/o plantas de generación posibilitan en mayor o menor grado la evaluación y ejecución de proyectos de electrificación rural.

Coefficiente De Electrificación

Este criterio califica el nivel de pobreza eléctrica de las provincias en el que se ubican las localidades a beneficiarse, ejecutando proyectos de electrificación en las zonas donde no se cuenta con este servicio, elevando de esta manera el coeficiente de electrificación a nivel provincial y nacional.

B) FACTORES ECONÓMICOS

Valor Actual Neto Social (VANS)

Se da prioridad a los proyectos que tengan un gran impacto social, toda vez que los proyectos del PER (Programa de Electrificación Rural), en términos económicos sugieren el menor costo por inversión y mantenimiento de los sistemas a implementarse.

Por tanto se considera mediante un horizonte de planeamiento y análisis de costos actualizados la evaluación del VAN en todo proyecto de inversión.

Inversión Per-Capita

Es la relación de la inversión total requerida por el proyecto y el número de habitantes a ser beneficiados; toda vez que se desea la optimización de los costos en inversión y mantenimiento para la formulación del proyecto.

A continuación se detallan los costos promedios internacionales en mercado para la selección de una alternativa de generación adecuada.

C) FACTORES SOCIALES Y GEOGRÁFICOS

Índice De Pobreza

Se le dará mayor prioridad a los proyectos que se realicen en las zonas donde hay mayor índice de pobreza, tales como el caso de Pueblos alejados de la zona urbana.

Ubicación Geográfica

Se da mayor prioridad a los proyectos que estén ubicados en la frontera y en las zonas rurales, más aun si no cuentan con la ampliación de las líneas eléctricas en un corto a mediano plazo.

4.1.2 ANALISIS DE SOSTENIBILIDAD

Los motivos principales por la cual elegimos como aplicación a la energía solar para este proyecto de electrificación rural en el centro poblado, son los siguientes:

Sostenibilidad técnica

Para aplicar este tipo de tecnología no es un problema, toda vez si este cambio está acompañado de una adecuada capacitación a los operarios y/o pobladores.

La razón es porque la energía solar es más económica que la convencional, a nivel social es la mejor alternativa para familias de bajos recursos.

Una de las bondades de la energía eléctrica como lo es la luz, para que puedan estudiar por las noches o por las tardes, quizás el bombeo del agua potable, entre otros, supera los eventuales impactos negativos. La sostenibilidad técnica es la más clara, con el logro de vida útil de los paneles que logran llegar de 25 a 30 años.

Sostenibilidad ecológica

La energía solar, que será transformada en energía eléctrica, es sostenible ya que es una fuente de energía renovable, no disminuye ni termina recursos como el petróleo. Tampoco contamina o influye de forma negativa al medio ambiente, y la fabricación de los paneles tampoco tiene un costo de los paneles elevado.

Sostenibilidad social

La aceptación social viene creciendo año a año en todos los países en vías de desarrollo, los eventuales impactos sociales negativos tiene que ver más con el cambio de vivir sin luz a la situación nueva de vivir con electricidad.

Sostenibilidad económica

Aunque los costos de los equipos conforme al tiempo han ido bajando, la energía solar es más barata a largo plazo que la convencional.

En muchas comparaciones de gente interesada, no se toma en cuenta costos de combustibles, indirectos, de distribución, de mantenimiento y costos ecológicos. Aun sin estos costos todavía queda la independencia local, que también influye en costos.

4.1.3 CONVENIENCIA DE USAR LA ENERGIA SOLAR EN LA ZONA RURAL

Entre el 75 y 80% de la población rural mundial no tiene acceso a las redes de distribución de electricidad. Así mismo cabe resaltar que la población del centro poblado de San Martín está incluida en el anterior porcentaje, por tanto se considera proponer un suministro de energía eléctrica mediante el uso de sistemas fotovoltaicos, dada la convergencia de los siguientes indicadores:

Los consumos medios diarios estimados indican que el sistema a instalar está en la categoría baja de potencia, cuestión que conviene a los fines de decidir positivamente por una solución solar como propuesta.

La distancia entre la vivienda afectada por el sistema solar fotovoltaico propuesto y la red general de distribución eléctrica justifica la opción propuesta.

La factibilidad de una posible interconexión con la red de distribución de electricidad ha quedado descartada debido a la fuerte inversión de capital y de una no muy considerable demanda de energía

Conviene hacer notar el profundo impacto social que provoca en las familias beneficiadas con el sistema solar propuestos, ya que el hecho de contar con un servicio indispensable que permita disfrutar de los beneficios de la sociedad actual, incrementa tanto la calidad como la cantidad de vida, meta de toda sociedad que promueva el bienestar de los ciudadanos que la integran.

4.1.4 VIABILIDAD DE LOS SISTEMAS FOTOVOLTAICOS

Una instalación solar autónoma de generación de electricidad, resulta necesaria si al lugar en que se precisa no llega la red de distribución. En el caso que nos ocupa esta característica se encuentra presente, por lo tanto hay que valorar si la acometida de un nuevo tendido de conexión con la red general o la instalación de grupos electrógenos prevalecen sobre la solución solar.

Teniendo en cuenta los costos actuales de tendido de líneas, puede establecerse de forma aproximada una correspondencia entre la distancia máxima a la red general y el consumo anual máximo previsto para que la propuesta solar resulte rentable.

4.1.5 IMPACTO AMBIENTAL

La energía solar fotovoltaica, al igual que las energías renovables, constituye, frente a los combustibles fósiles, una fuente inagotable, contribuye al auto abastecimiento energético nacional y es menos perjudicial para el medio ambiente, evitando los efectos de su uso directo (Contaminación atmosférica, residuos, etc) y los derivados de su generación (excavaciones, minas, canteras, etc) Los efectos de la energía solar fotovoltaica sobre los principales factores ambientales son los siguientes:

Clima. La generación de energía eléctrica directamente a partir de la luz solar no requiere ningún tipo de combustión, por lo que no produce polución térmica ni emisión de CO₂ que favorezcan el efecto invernadero.

Geología. Las células fotovoltaicas se fabrican con silicio, elemento obtenido de la arena, muy abundante en la naturaleza y del que no se requieren cantidades significativas. Por lo tanto, en la fabricación de los paneles fotovoltaicos no se producen alteraciones en las características litológicas, topográficas o estructurales de terreno.

Suelo. Al no producirse ni contaminarse, ni vertidos, ni movimientos de tierra, la incidencia sobre las características físico-químicas del suelo o su erosionalidad es nula.

Aguas superficiales y subterráneas. No se produce alteración de los acuíferos o de las aguas superficiales ni por consumo, ni por contaminación por residuos o vertidos.

Flora y Fauna. La repercusión sobre la vegetación es nula, y al eliminarse el tendido eléctrico, se evitan los posibles efectos perjudiciales para las aves.

Paisaje. Los paneles solares tienen distintas posibilidades de integración, lo que hace que sean un elemento fácil de integrar y armonizar en diferentes tipos de estructuras, minimizando su impacto visual. Además Al tratarse de sistemas autónomos, no se altera el paisaje con postes y líneas eléctricas.

Ruidos. El sistema fotovoltaico es absolutamente silencioso, lo que representa una clara ventaja frente a los generadores de motor en viviendas aisladas.

Medio Social. El suelo necesario para instalar un sistema fotovoltaico de dimensión media, no representa una cantidad significativa como para producir un grave impacto. Además, en gran parte de los casos, se pueden integrar en los techos de las viviendas.

4.2 DISEÑO DE INVESTIGACION

Se está considerando un diseño de investigación de tipo Experimental Cuantitativo al centro poblado del distrito de San Martín de Porres, provincia de Pacasmayo – La Libertad.

Se ha desarrollado el estudio de una fuente generadora de energía a través de un sistema fotovoltaico, capaz de suministrar energía eléctrica a través de paneles solares a lo largo de un año.

Además, se consideró para el Proyecto.

- **PROSPECTIVO**

Es de diseño prospectivo ya que consideramos como punto de partida los proyectos que ya se han realizado desde un tiempo cero que viene a ser el primer proyecto en el Perú con energía solar, hasta el presente el cual será nuestro proyecto de energía solar en el centro poblado.

- **LONGITUDINAL**

El Proyecto se clasificó como un diseño de tipo longitudinal, debido a que el proyecto pasado va alterando sus componentes en precio y la variación de cada lugar es distinta en cuanto al clima se refiere.

- **COHORTES**

El proyecto se enfocó en diseño de estudio de cohortes ya que estudiaremos a la agrupación de pobladores, tratando de concientizarlos en diversos aspectos tales como la mala manipulación de equipos, un buen desempeño en el mantenimiento, etc.

4.3 POBLACION Y MUESTRA

A. POBLACIÓN ELEGIDA (UNIVERSO, MUESTRA).

Tendremos como universo a los hogares de los habitantes de las zonas alejadas como el Distrito de San Martín de Porres, de la Provincia de Pacasmayo – La Libertad.

NOMBRE	POBLACIÓN	CATEGORÍA	SECTORES O ANEXOS
San Martín de Porres (Cruce San José)	3,464	pueblo	La Cebruna , Jaguey , Puente Olivares

TABLA 2: CUADRO DE POBLACIÓN DE SAN MARTIN

Fuente INEI

B. UNIDAD DE INVESTIGACIÓN.

La investigación constara suministrar energía eléctrica a estos hogares de las zonas alejadas del distrito de san Martín de Porres, de la provincia de Pacasmayo – La Libertad

4.4 TECNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCION

A. UBICACIÓN DE LA ZONA EN TIEMPO Y ESPACIO.

Para la ubicación de la zona del proyecto, el cual lo desarrollaremos con la utilización de una fuente generadora con recursos renovables como lo es la energía solar, nos apoyaremos con la información que nos brinda el "Atlas De Energía Solar Del Perú". La cual ha sido trabajada por:

Senamhi: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología Dirección General De Investigación

DEP-MEM: Ministerio de Energía y Minas Dirección Ejecutiva de Proyectos y asuntos Ambientales

"El Proyecto PER/98/G31 "Electrificación Rural a Base de Energía Fotovoltaica en el Perú" tiene como objetivo promover la aplicación sostenible de energía fotovoltaica en zonas rurales del país, como una alternativa limpia, libre de la emisión de gases de efecto invernadero. Su ejecución está a cargo de la Dirección Ejecutiva de Proyectos del Ministerio de Energía y Minas (DEPMEM) y es cofinanciado por el Fondo Mundial para el Medio Ambiente (GEF), a través del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD).

El Atlas de Energía Solar, servirá para diseñar adecuadamente sistemas fotovoltaicos de acuerdo a la ubicación geográfica de la localidad donde deban ser instalados. A este esfuerzo se añaden las actividades para garantizar la calidad de los sistemas fotovoltaicos, mediante la elaboración de especificaciones técnicas rigurosas y la capacitación de laboratorios que certifiquen el cumplimiento de las mismas. Las actividades mencionadas se complementan con la capacitación de usuarios, administradores y técnicos locales así como en el desarrollo de modelos de gestión, que aseguren la operación, mantenimiento y reparación de las instalaciones.

El Atlas de Energía Solar desarrollado con singular éxito por el SENAMHI mediante contrato suscrito con el Proyecto y financiado con fondos GEF, permitirá diseñar sistemas fotovoltaicos para viviendas, locales comunales, postas médicas, o escuelas rurales. Los inversionistas nacionales y extranjeros podrán igualmente usar la información para determinar la rentabilidad de sus proyectos de electrificación en general, calentamiento de agua, deshidratación de alimentos, agricultura, ganadería, diseño bioclimático de edificaciones u otros usos que empleen la irradiación solar como una de sus fuentes de energía.”

Esta información permite captar la atención de los inversionistas y público en general hacia las fuentes renovables de energía y al desarrollo de las tecnologías necesarias para obtener calor y electricidad para diversas aplicaciones, mediante colectores térmicos y módulos fotovoltaicos, respectivamente. El calor recogido en los colectores se puede destinar a satisfacer numerosas necesidades del hogar, la colectividad y la industria, como calefacción, refrigeración, hornos, etc.; para fines agrícolas podemos obtener secadores, plantas de purificación o desalinización de agua, etc. En tanto que los paneles solares se perfilan como la solución a la electrificación rural, que puede usarse se manera directa o bien ser almacenada en acumuladores para usarse en las horas nocturnas. La energía solar puede ser perfectamente complementada con otras energías convencionales.

Para este proyecto utilizaremos como referencia los datos que competen a la estación la Talla (Guadalupe).

CODIGO	ESTACION	DEPARTAMENTO	PROVINCIA	LAT (S)	LONG (W)	ALT (msnm)
120325	Talla Guadalupe	La Libertad	Pacasmayo	7°16'	79°25'	150

Tabla 3: Fuente Atlas Solar

La cual nos informa que se trabajara con referencia a la ubicación de la estación Talla (Guadalupe) La Libertad Pacasmayo que está a una latitud de 7°16' y a una longitud 79°25' y tiene como nivel de altura 150 msnm.

B. FUENTES DOCUMENTALES Y DE TERRENO.

Para el Reconocimiento del Centro Poblado San Martín de Porres

(San José - Pacasmayo)

Pondremos su ubicación geográfica como lo es:



FIGURA 10: UBICACIÓN DE SAN JOSÉ-PACASMAYO

Fuente Google Maps

Ubicándonos estratégicamente en el distrito de San José

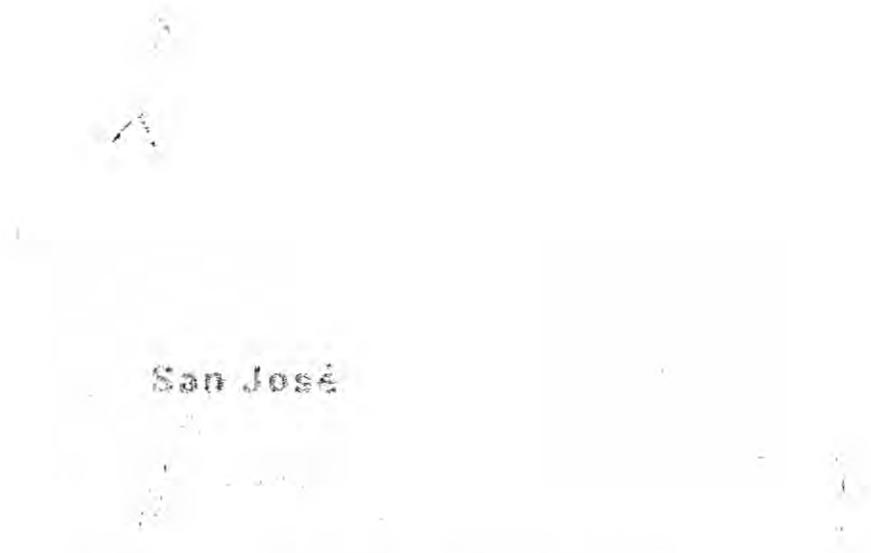


FIGURA 11: UBICACIÓN DE SAN JOSE-PACASMAYO

Fuente Google Maps

El Cruce, o Cruce San Martín de Porres, es un centro poblado que se ha levantado a ambos lados de la Panamericana Norte, se encuentra a una distancia de 13.10 kilómetros de la ciudad de Pacasmayo.

El Centro Poblado de San Martín de Porres es un pueblo que pertenece al distrito de San José, su importancia para fines turísticos radica en que, desde aquí, se parte hacia el Bosque y Complejo Arqueológico el Cañoncillo.

Hacia el norte y cruzando el Puente La Libertad, se encuentra el pueblo Ciudad de Dios.



FIGURA 12: UBICACIÓN DE PACASMAYO AL CENTRO POBLADO

Fuente Google Maps

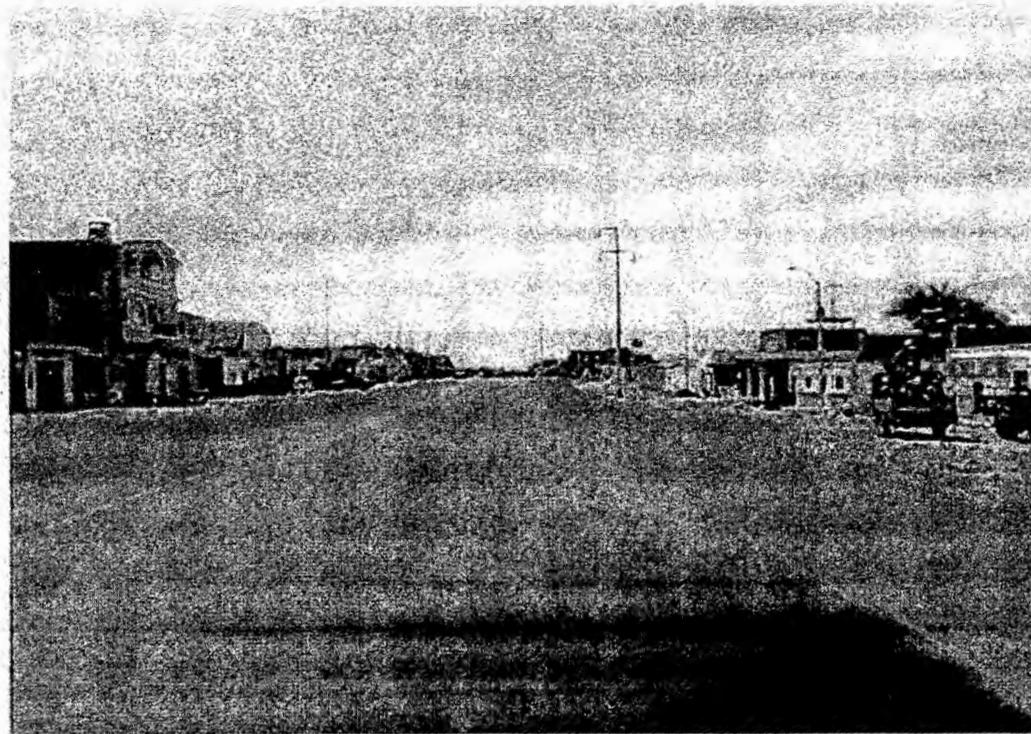


FIGURA 13: IMAGEN DEL CENTRO POBLADO SAN MARTÍN

Fuente de Campo

4.5 PROCEDIMIENTOS Y RECOLECCION DE DATOS

CENTRALES SOLARES EXISTENTES

TACNA

La Central Fotovoltaica de Tacna, en la zona de Alto de la Alianza, tuvo una inversión de 250 millones de soles (US\$95,7 millones), cuenta con 121 hectáreas de superficie y su producción anual de energía se estima en 47,196 megavatios.

MOQUEGUA

La planta de Moquegua, en la provincia de Mariscal Nieto, requirió la misma inversión que la otra, tiene 123 hectáreas y se calcula en 50.676 megavatios su producción anual.

AREQUIPA

Con el fin de contar con una nueva fuente de energía renovable, se inauguró en el distrito de La Joya (Arequipa) la central fotovoltaica Repartición, primera de este tipo en el Perú como en Sudamérica. La central usa energía solar para generar 22 megavatios y 40 megavatios en sus dos etapas, y producirá electricidad para 8 mil habitantes de la región.

Asimismo, Humala informó que el Ministerio de Energía y Minas (MEM) está en conversaciones con otros países de la región, como Ecuador.

Para formar "un anillo de seguridad energética" a fin de garantizar el abastecimiento eléctrico para la industria y la población.

"El gobierno está tomando las previsiones a través de procesos de integración energética. Por ejemplo, estamos en conversaciones con Ecuador para poder interconectarnos y así con diferentes países de la región y lograr un anillo de seguridad energética", adelantó.(Fuente Diario la Republica)

CALCULO DE APLICACIÓN Y CONSUMO

ANALISIS DE IRRADIACION SOLAR - MEMORIA DE CÁLCULO

Se basa en un balance energético diario en las condiciones más desfavorables, así mismo la experiencia muestra que es más conveniente realizar un balance de carga (Ah/día) en un lugar de un balance de energía (Wh/día); ya que la batería tendrá una tensión variable a lo largo del día dependiendo de su estado, y por otro lado haciendo uso del balance en Amperios hora generados y consumidos se evita error derivado de la variación de tensión de funcionamiento del sistema. El método utiliza valores medios mensuales de radiación global diaria y de la carga.

Estimación del consumo, Como bien sabemos para realizar el cálculo de la energía consumida diaria en (Kw/día), hace falta multiplicar la potencia de cada uno de los equipos que se dispone (Luces, televisores, videos, etc) por el número de horas de utilización al día (h/día), este último parámetro se ve afectado por muchos factores, tales como el número de usuarios, sus actividades, costumbres y el entorno socioeconómico, la época del año, etc. Que resulta difícil la predicción pero que deberán estimarse en base a la experiencia y los datos que se dispongan. Para estimar la carga de consumo diaria (Ah/día), únicamente se deberá dividir la energía de consumo diaria (Wh/día) por la tensión nominal (V_n), o bien realizar los cálculos anteriores en función de la corriente de consumo de cada equipo (A) en lugar de la potencia (W).

En la siguiente tabla se muestran los equipos que se desea alimentar:

Descripción	Unidades	Potencia AC (W)	Potencia DC (W)	Horas Uso (h)	Energía/Día (Wh/Día)	Carga/Día (Ah/Día)
Luminaria	2		18	3	108	9
Radio o Tv	1		10	4	40	3,33
Total					148	12

TABLA 4: TABLA DE EQUIPOS BÁSICOS PARA ENERGIZAR

Fuente de Campo

4.6 PROCESAMIENTO ESTADISTICO Y ANALISIS DE DATOS

A) CALCULO DEL GENERADOR FOTOVOLTAICO

La potencia máxima del generador fotovoltaico se determina teniendo en cuenta la radiación total diaria incidente sobre la superficie de los paneles solares, y el rendimiento de la conversión fotovoltaica, en esta se debe incluir las pérdidas de conexionado, dispersión de parámetros, la temperatura, higiene en los paneles, etc. Para el cálculo del número de módulos, se está considerando la siguiente formula: $N = N_{pp} \times N_{ps}$
Considerando:

$$N_{ps} = \frac{V_{ng}}{V_{np}}$$
$$N_{pp} = \frac{L}{(I_m \times G_{dm(\beta)} \times n_g \times n_b)}$$

Donde:

- N_{ps} : Numero de módulos asociados en serie para trabajar a la tensión nominal del sistema
- N_{pp} : Número de módulos asociados en paralelos para la entrega de intensidad adecuada del suministro
- V_{ng} : Tensión nominal del instalación
- V_{np} : Tensión nominal del módulo: 12V (24V en casos especiales)
- L : Energía real que se desea suministrar (Ah)
- I_m : Valor medio que toma la intensidad en el rango de tensión de trabajo, desde el punto de máxima potencia al de corto circuito.
- $G_{dm(\beta)}$: Media Mensual de la radiación global diaria sobre el plano inclinado, "en el mes menos favorable", con base de 1000W/m²
- n_g : Rendimiento global del generador fotovoltaico 0.9 (90%), Este factor ha sido contrastado en electrificación rural y ratificado por normas internacionales (Universal Stándar for Solar Home Systems-SHS, Thermie B Sup 995-96, EC-DGXVII, 1998). Incluye perdidas de dispersión de parámetros, suciedad en los paneles solares, efectos de la temperatura, perdidas en el cableado y el regulador, etc
- n_b : Rendimiento Faradaico de la batería (Eficiencia Media de carga/descarga de la batería en amperios hora).

B) CALCULO DEL ACUMULADOR

Para este cálculo es necesario estimar el número de días de autonomía que se va requerir en la instalación, d , que dependerá directamente del número de días sin sol, que pueden darse en esa misma ubicación.

El sistema de acumulación, en Ah, viene dado por la expresión:

$$C_x = \frac{Lxd}{P_d}$$

C: Capacidad de la batería (Ah). Es muy importante tener el régimen de descarga marcado por el subíndice x y que para las aplicaciones fotovoltaicas será generalmente 100h a 25°C y para una tensión de corte de 1.85 V/elem.

L: Carga de Consumo (Ah/día)

D: Días de autonomía de la instalación. Depende de las características climatológicas de la zona y el uso o finalidad de la aplicación. Se recomienda un valor mínimo de 3 días.

Pd: Profundidad de descarga de máximo trabajo. Esto depende mucho de la tecnología de la batería, ese valor varía entre 0,5 para baterías de automoción, 0,6 para baterías de placa plana espesas y 0,8 para baterías tubulares o de varilla.

C) CALCULO DEL REGULADOR DE CARGA

Para esta selección se debe tener en cuenta la tensión nominal del sistema y la corriente máxima de generación.

La corriente en operación continua que debe ser soportada por el controlador de carga será como máximo la intensidad de cortocircuito de los módulos multiplicado por el número de módulos en paralelo

$$I_{mg} = N_{pp} \times I_{cc}$$

I_{mg} : Intensidad máxima a soportar en régimen nominal por el regulador

N_{pp} : Numero de módulos en paralelos que constituyen el generador fotovoltaico

I_{cc} : Intensidad de cortocircuito del módulo fotovoltaico

Configuración del sistema

El sistema queda definido, bajo las premisas de cálculo de 5 KWh / m².dia y 5 días de autonomía, por los siguientes equipos

Concepto	Características	Unds.
Modulo Fotovoltaico	50Wp / 12V	1
Regulador de Carga	10A /12-24V Bitension	1
Batería Solar	90 Ah C100, 1.85V / 12V	1
Estructura de Soporte	Acero Galvanizado en Caliente	1

TABLA 5: TABLA DE EQUIPOS BÁSICOS A CONTABILIZAR

Fuente de Campo

El Kit eléctrico constara de los siguientes elementos:

- Cableado, de sección suficiente para asegurar que la caída de tensión sea menor al 1.5%
- Cajas de Conexión
- Tubo de Canalización
- Elementos de Seguridad
- Varistores
- Fusibles
- Todos los Elementos de Conexión a Tierra

El cálculo de este kit se ha realizado en base a un ratio que debe ser revisado tras un replanteo in situ de la instalación.

D) APLICACIÓN DEL ATLAS SOLAR

Se utilizó como fuente de datos de irradiación solar diaria promedio procedente del Atlas de Energía Solar del Perú que fue elaborado por el Ministerio de Energía y Minas conjuntamente con el Senamhi.

Con estos datos se ha calculado la potencia necesaria de los sistemas fotovoltaicos en las zonas donde se planifica la formulación, evaluación y posterior ejecución de cada proyecto, esto gracias a que en dicho documento se encuentra la información de la energía solar incidente diaria en el ámbito nacional.

Para el Cálculo de la Potencia del módulo Fotovoltaico, queda determinado de la siguiente manera:

$$P_p = \frac{E_r}{E_i}$$

P_p : Potencia del Módulo Fotovoltaico (W)

E_r : Energía requerida por el sistema (W)

E_i : Energía solar incidente diaria de tabla (Equivalente en horas)

Se está considerando como referencia la estación de la talla (Guadalupe) en Pacasmayo, la libertad, el cual nos informa que se trabaja con:

Temperatura Mínima: 16,9

Desviación Estándar: 3,2

Temperatura Máxima: 27,7

Desviación Estándar: 2,6

Y la energía solar incidente se puede apreciar en el siguiente documento del Atlas. Se considera referente a las temporadas de lluvias e invierno.

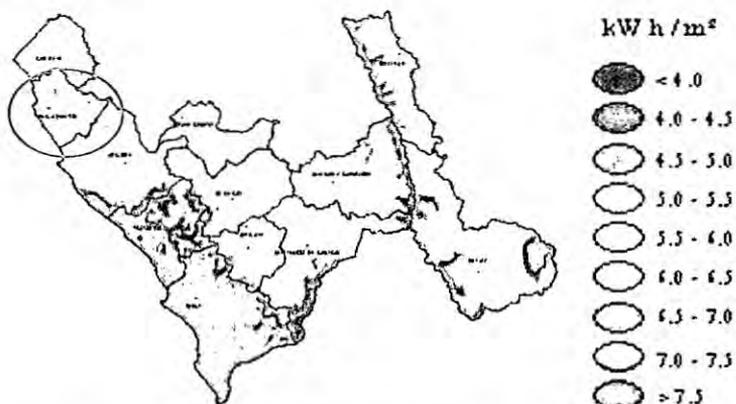


FIGURA 14: Ubicación de la Provincia de Pacasmayo

Fuente de Atlas Solar

Energía Solar incidente Diaria = [5 – 6] (KW-h/m2-dia)

Por lo tanto para nuestro diseño se considera el promedio de:

Energía Solar incidente Diaria = 5.5 (KW-h/m2-dia)

Entonces esto quiere decir que se tendrá una incidencia solar de 5.5 horas por día

Para realizar el diseño del sistema fotovoltaico se recomienda que:

Ei: Sea el menor valor característico que se detalla en la zona

Si la potencia de generación del módulo fotovoltaico supera los valores estándar del fabricante, entonces este mismo valor se dividirá con el valor de potencia estándar característico de cada panel, obteniendo de esta manera la cantidad de paneles a instalar.

De acuerdo a este análisis, se puede concluir que la zona tiene una buena temperatura a lo largo del año, con lo cual se sostiene que la mejor opción para la generación de energía eléctrica es a través de una fuente de Irradiación Solar con ayuda de paneles fotovoltaicos.

CALCULOS BASICOS DE EQUIPOS A UTILIZAR

CASA RURAL

Para los cálculos estaremos basándonos en la instalación de 4 focos o puntos de iluminación, 1 radio y 1 televisor, que es lo más básico que se puede encontrar en una zona rural.

Cantidad	Equipo	Potencia (W)	Potencia W subtotal	Horas/día de uso	Energía Wh
A	B	C	D=AxC	E	F=DxE
4	Lámparas Fluorescentes	15	60	4	240
1	Radiograbadora	10	10	4	40
1	Televisor	60	60	2	120
				Total (Wh/día)	400

TABLA 6: TABLA DE EQUIPOS Y CÁLCULO DE CARGAS CASA RURAL

Fuente de Campo

Para tomar en consideración:

El consumo diario es de 400 Wh/día

Un Panel de 110W produce con 3,5 horas sol/día una cantidad de 385 Wh/día

Para la generación de energía se necesita: 1,04 Paneles

Hay que almacenar (Sistema de 12V) la cantidad de 33Ah

Se necesita baterías estacionarias 12V 100Ah la cantidad (Sin reserva o respaldo) de 0,33 Baterías

Se necesita baterías estacionarias 12V 100Ah la cantidad (Con una reserva o respaldo de un día) de 0,67 Baterías

Se necesita baterías estacionarias 12V 100Ah la cantidad (Sin reserva o respaldo de 3 días) de 1,33 Baterías

*Reserva del Sistema Solar

Esta se calcula en base a la ubicación geográfica, por tanto se necesita una reserva mínima de 3 días, depende también, si el servicio del sistema solar tiene que ser garantizado, como por ejemplo en comunicaciones, equipos médicos, etc.

CASA RURAL AMPLIADA

Para este caso se consideran 2 focos, 1 radio, 1 televisor y 1 refrigeradora

Cantidad	Equipo	Potencia (W)	Potencia W subtotal	Horas/día de uso	Energía Wh
A	B	C	D=AxC	E	F=DxE
2	Lámparas Fluorescentes	15	30	4	120
1	Radiograbadora	10	10	4	40
1	Televisor	60	60	2	120
1	Refrigeradora	48	48	24	1552
				Total (Wh/día)	1832

TABLA 7: TABLA DE EQUIPOS Y CÁLCULO DE CARGAS CASA RURAL AMPLIADA

Fuente de Campo

Para tomar en consideración:

- El consumo diario es de 1832 Wh/día
- Un Panel de 110W produce con 3,5 horas sol/día una cantidad de 385 Wh/día
- Para la generación de energía se necesita : 4,75 Paneles
- Hay que almacenar (Sistema de 12V) la cantidad de 130Ah
- Se necesita baterías estacionarias 12V 150Ah la cantidad (Sin reserva o respaldo) de 0,86 Baterías
- Se necesita baterías estacionarias 12V 150Ah la cantidad (Con una reserva o respaldo de un día) de 1,72 Baterías
- Se necesita baterías estacionarias 12V 150Ah la cantidad (Sin reserva o respaldo de 3 días) de 3,45 Baterías
- *Reserva del Sistema Solar

- Esta se calcula en base a la ubicación geográfica, por tanto se necesita una reserva mínima de 3 días, depende también, si el servicio del sistema solar tiene que ser garantizado, como por ejemplo en comunicaciones, equipos médicos, etc.

MODULO DE INSUMOS UTILIZADOS PARA INSTALACIONES DE SISTEMA FOTOVOLTAICO

SISTEMAS DOMICILIARIOS

Se consideran los siguientes elementos:

DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD
SISTEMA DE ENERGIA		
BATERIA C310-75 DE 120AH O SIMILAR	1	Und.
CABLE THW 6mm ²	10	m
CABLE RHW O SIMILAR 2x8mm ²	15	m
CONTROLADOR DE 8 A 12A 12/24Vdc	1	Und.
MODULO DE 50 a 100Wp DE ALTA EFICIENCIA O SIMILAR	1	Und.
SOPORTE TIPO POSTE PARA 01 MODULO CON PERNOS	1	Und.
PRENSAESTOPA DE 1/2" PG. 13.5	1	Und.

CONEXIÓN INTERNA

CABLE THW 2x2,5mm ²	45	m
CINTA AISLANTE 3M	1	Und.
CINTA VULCANIZANTE	1	Und.
CINTILLOS DE 30cm	10	Und.
GRAPAS PLANAS	1	Und.
GRAPAS REDONDAS	0,5	Und.
INTERRUPTOR VISIBLE TICINO CON TORNILLOS	3	Und.
LUMINARIAS DE 11W, 12VDC TIPO PL-INCLUYE SOCKET CON TORNILLOS	3	Und.
RACK PARA BATERIAS	1	Und.
TERMINALES DE COMPRESION "O"-PARA BATERIA	2	Und.

TABLA 8: TABLA DE EQUIPOS Y METRADO

Fuente de Campo

Por estas razones, el análisis mostrado muestra que el sistema Fotovoltaico es recomendable, ya que en su conjunto solo se usaran los equipos necesarios para poder, hacer buen uso de la energía Eléctrica, llevando a la comunidad a una mejor calidad de vida.

COEFICIENTE DE ELECTRIFICACIÓN

El Coeficiente de electrificación mide la cantidad de usuarios realmente conectados al servicio eléctrico y el número de lotes o usuarios potenciales.

SITUACION ACTUAL

En el año 1993, mediante DS N° 021-93-EM, se creó la Dirección Ejecutiva de Proyectos (DEP), como unidad ejecutora del MEM, encargada de la ejecución de proyectos de electrificación en zonas rurales, aisladas y de frontera a nivel nacional. Por DS N° 026-2007-EM se creó la Dirección General de Electrificación Rural - DGER como organismo nacional competente en materia de electrificación rural. Su organización se hizo en base a la DEP y la Dirección de Fondos Concursables (ex FONER), que la integran como Direcciones de Línea.

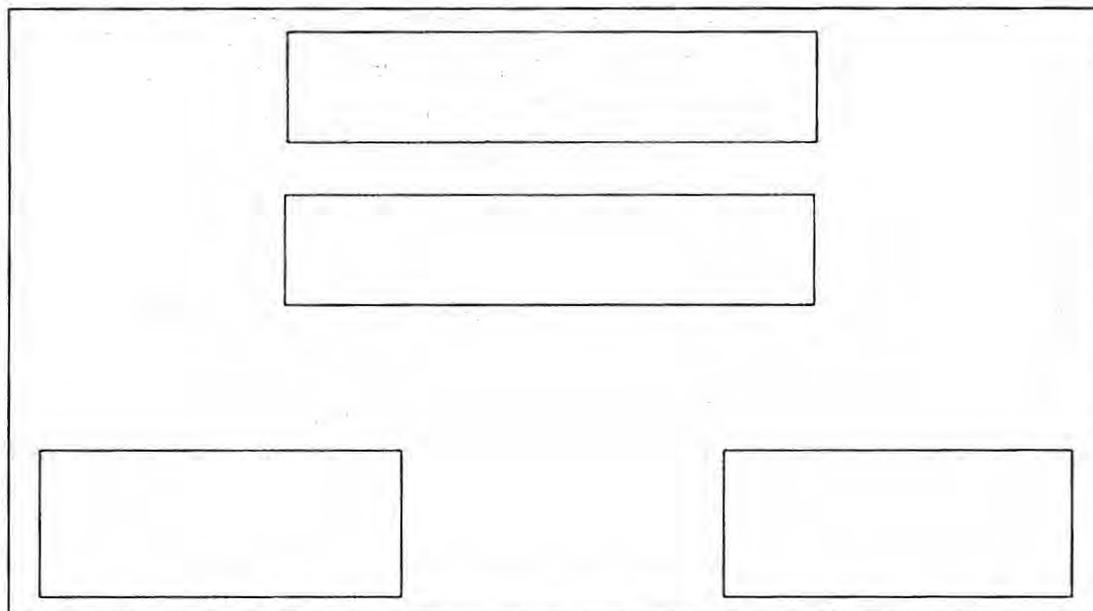


FIGURA 15: ORGANIZACIÓN DE LA DIRECCIÓN DE ELECTRIFICACIÓN RURAL

Fuente Ministerio de Energía y Minas

Entidades involucradas en la Electrificación Rural

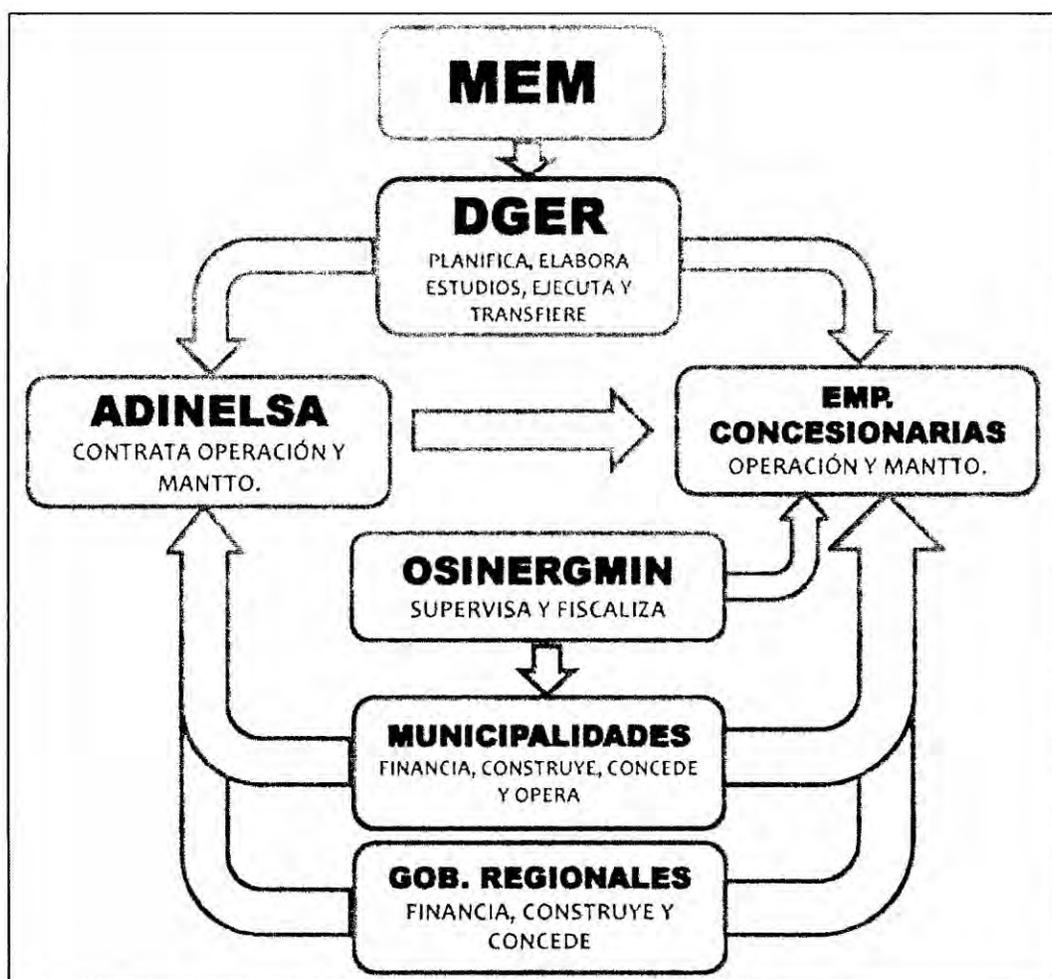


FIGURA 16: ENTIDADES INVOLUCRADAS EN LA ELECTRIFICACIÓN RURAL

Fuente Ministerio de Energía y Minas

Evolución y comportamiento de la Electrificación Rural El MEM ha venido ejecutando obras de electrificación, utilizando para ello, diversas tecnologías aplicadas sobre la base de una selección de fuentes de energía, que consideran como primera alternativa la extensión de redes del Sistema Eléctrico Interconectado Nacional (SEIN) y la de los Sistemas Aislados (SSAA), a partir de las cuales se desarrollan los SER. Desde el inicio de las actividades a cargo del MEM, el Coeficiente de Electrificación ha mantenido un crecimiento sostenido a nivel Nacional y Rural.

COEFICIENTE DE ELECTRIFICACION	1993	2007	2012
NACIONAL	54,0%	74,1%	87,2%
RURAL	7,7%	29,5%	63,1%

Tabla 9: SITUACIÓN DE LA ELECTRIFICACIÓN RURAL

Fuente Ministerio de Energía y Minas

METAS

Para el presente año el coeficiente de electrificación se está considerando:

CONCEPTO	AÑO 2014
COEFICIENTE DE ELECTRIFICACION RURAL	76,8%
N° CONEXIONES	86 762

Tabla 10: CUADRO DE METAS PARA EL AÑO 2014 DE LA ELECTRIFICACIÓN RURAL

Fuente Ministerio de Energía y Minas

Proyección del Coeficiente de Electrificación Nacional y Rural

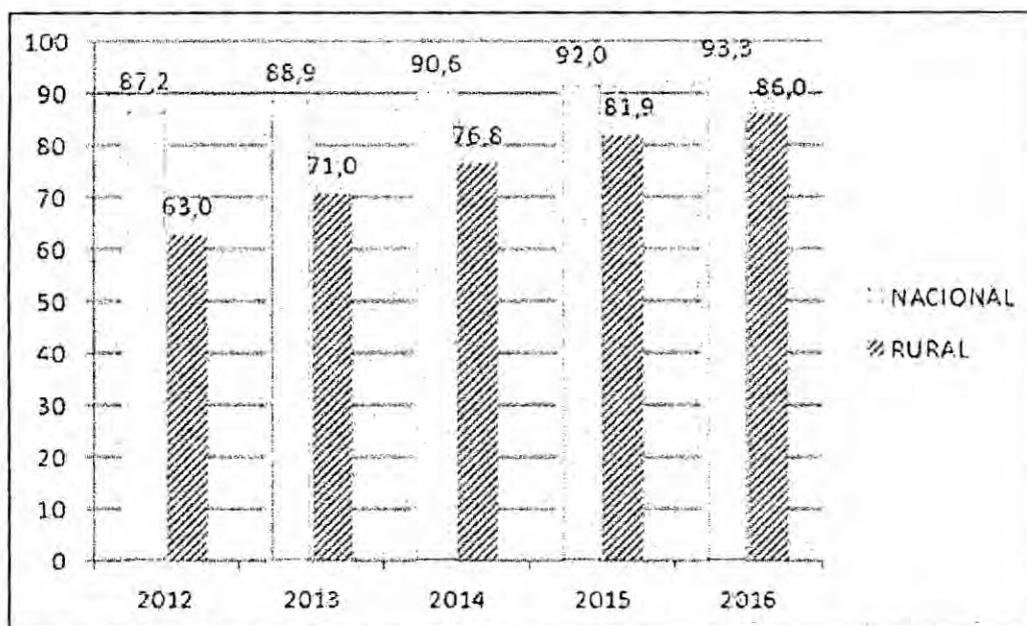


TABLA 11: PROYECCIÓN DEL COEFICIENTE DE ELECTRIFICACIÓN NACIONAL Y RURAL

Fuente Ministerio de Energía y Minas

PLAN NACIONAL DE ELECTRIFICACION RURAL					
RESUMEN 2013 - 2016					
N°	PERIODO	N° OBRAS	INVERSION TOTAL (S/.)	LOCALID.	POBLACION BENEFICIADA
1	AÑO 2013	372	915 214 159	7 372	876 402
2	AÑO 2014	412	865 767 220	11 451	954 881
3	AÑO 2015	422	496 119 620	10 691	679 347
4	AÑO 2016	276	500 101 893	8 647	623 049
	TOTAL 2013 - 2016	1 482	2 777 202 892	38 161	3 133 679

TABLA 12: RESUMEN DEL PLAN NACIONAL DE ELECTRIFICACIÓN RURAL

Fuente Ministerio de Energía y Minas

LINEAMIENTOS DE POLITICA

Las políticas en las cuales se enmarca la electrificación rural están señaladas en la Ley N° 28749, y son las siguientes:

- Enmarcar la electrificación rural dentro de la acción conjunta del estado como instrumento del desarrollo rural integral, impulsando el incremento de la demanda eléctrica rural y promoviendo el uso productivo de la energía eléctrica mediante la capacitación de los usuarios rurales.
- Orientar las inversiones hacia las zonas con menor cobertura eléctrica y las de mayor índice de pobreza, con el fin de acelerar su desarrollo.
- Fortalecer el proceso de descentralización, mediante planes y proyectos de electrificación rural concertados con los Gobiernos Regionales y Locales que permita la transferencia tecnológica, de diseño y construcción de sistemas eléctricos rurales.
- Mejoramiento permanentemente de la tecnología aplicada a los proyectos de electrificación rural, promoviendo el uso de energías renovables.
- Fortalecimiento de la entidad como organismo nacional competente. Transparencia en la priorización e información de los proyectos de electrificación rural, convirtiéndola en una institución transparente, moderna y eficiente.

LEY DE ELECTRIFICACIÓN RURAL

La electrificación rural en el Perú se rige por su actual norma, Ley N° 28749, "Ley General de Electrificación Rural" de fecha 01 de Junio de 2006, y su Reglamento aprobado con Decreto Supremo N° 025-2007-EM de fecha 03 de Mayo de 2007. Dicha ley tiene como objetivo establecer el marco normativo para la promoción y el desarrollo eficiente y sostenible de la electrificación de zonas rurales, localidades aisladas y de frontera.

Ello implica la transferencia de los sistemas eléctricos rurales (SER) que haya ejecutado o ejecute, preferentemente a las empresas concesionarias de distribución eléctrica de propiedad estatal y en su caso a la Empresa de

Administración de Infraestructura Eléctrica S.A. – ADINELSA; para su operación y mantenimiento, por ser empresas especializadas en la administración de sistemas eléctricos rurales.

Asimismo, esta ley confiere a la DGER/MEM la calidad de organismo nacional competente en materia de electrificación rural, para lo cual debe coordinar con los gobiernos regionales y locales, empresas concesionarias de distribución eléctrica y de electrificación rural y demás entidades y programas del Gobierno Nacional que se relacionen con la ejecución de obras de electrificación rural y su administración, operación o mantenimiento.

LEY DE BASES DE LA DECENTRALIZACIÓN

La presente Ley orgánica desarrolla el Capítulo de la Constitución Política sobre Descentralización, que regula la estructura y organización del Estado en forma democrática, descentralizada y desconcentrada, correspondiente al Gobierno Nacional, Gobiernos Regionales y Gobiernos Locales. Asimismo define las normas que regulan la descentralización administrativa, económica, productiva, financiera, tributaria y fiscal.

Establece la finalidad, principios, objetivos y criterios generales del proceso de descentralización; regula la conformación de las regiones y municipalidades; fija las competencias de los tres niveles de gobierno y determina los bienes y recursos de los gobiernos regionales y locales; y, regula las relaciones de gobierno en sus distintos niveles.

LEY ORGÁNICA DE LOS GOBIERNOS REGIONALES

La presente Ley Orgánica establece y norma la estructura, organización, competencias y funciones de los gobiernos regionales. Define la organización democrática, descentralizada y desconcentrada del Gobierno Regional conforme a la Constitución y a la Ley de Bases de la Descentralización.

Los gobiernos regionales tienen por finalidad esencial fomentar el desarrollo regional integral sostenible, promoviendo la inversión pública y privada y el empleo y garantizar el ejercicio pleno de los derechos y la igualdad de oportunidades de sus habitantes, de acuerdo con los planes y programas nacionales, regionales y locales de desarrollo.

LEY PROMOCION DE LA INVERSIÓN PRIVADA EN LOS PROYECTOS DE ELECTRIFICACIÓN RURAL

El proyecto de ley busca ampliar la participación de la inversión privada en proyectos de electrificación rural con el objetivo de aumentar la cobertura de electricidad de la población del área rural del país considerando que el Fondo de Electrificación Rural del Estado es insuficiente para cubrir tales inversiones. Entre las medidas propuestas para lograr tal fin se mencionan: el otorgamiento de Concesiones Eléctricas Rurales y la implementación de mecanismos adecuados de incentivos dirigidos a aumentar la rentabilidad de tales proyectos. Además, se debe considerar que los proyectos de electrificación rural tienen bajos niveles de rentabilidad, debido principalmente, a que la tecnología requiere importantes inversiones para la importación de materiales y equipos; y a que la demanda de energía en las zonas rurales es básicamente de tipo doméstico. De acuerdo al proyecto de Ley, la Dirección Ejecutiva de Proyectos del Ministerio de Energía y Minas (DEP) será la institución encargada de establecer mecanismos de promoción y oferta de proyectos de electrificación rural, en coordinación con PROINVERSION y los Gobiernos Regionales. La Dirección General de Electricidad del Ministerio de Energía y Minas (DGE) otorgará las Concesiones Eléctricas Rurales (CER) en coordinación con los Gobiernos Regionales, dándole prioridad a aquellos proyectos que requieran el menor porcentaje de subsidios del Estado, el mayor compromiso de inversiones y la menor tarifa eléctrica.

ESTRATEGIAS

Elaboración de una cartera de proyectos, que nos permita formular los diferentes programas de inversión, a desarrollarse durante el horizonte del planeamiento 2011-2021

Buscar la participación de entidades económicas e instituciones del estado a través de convenios y compromisos inter institucionales para lograr su participación en el financiamiento de los proyectos.

Priorización de proyectos, a fin de establecer una cartera ordenada de proyectos, en base a criterios relevantes, plasmados en indicadores técnicos, económicos y sociales, como: el nivel de pobreza, población a ser atendida, inversión per cápita, utilización de infraestructura eléctrica existente y/o proyectada, indicadores económicos, situación de los estudios y ubicación geográfica.

Elaboración de programas de inversión, que puedan ser susceptibles de financiamiento de fuentes cooperantes extranjeras, para la ejecución de obras de electrificación con paneles solares.

Elaboración de estudios definitivos de "Mínimo Costo", a nivel de ejecución de obras, de los proyectos de electrificación rural, así como el desarrollo de los estudios de impacto ambiental respectivos

Ejecución de las obras de electrificación rural por parte del estado, bajo la modalidad de contrato, en el marco de la nueva ley N°26859 de contrataciones y adquisiciones del estado y su reglamento, aprobado mediante D.S N°039-98-PCM.

Transferencia de las obras de electrificación rural, a las empresas concesionarias de distribución públicas y privadas.

CAPITULO 5

RESULTADOS

CAPITULO 5: RESULTADOS

Se obtiene como resultado que los sistemas fotovoltaicos es la mejor alternativa para el centro poblado del distrito de San Martín de Porres, provincia de Pacasmayo – la libertad.

Con el estudio realizado se ha calculado la cantidad de equipos a utilizar, así como el costeo de los mismos, para ser asumidos por los pobladores, pagaderos en cuotas y un mantenimiento productivo de acuerdo al desempeño de los mismos.

METRADO Y PRESUPUESTO

COSTO UNITARIO: SISTEMA DOMICILIARIO

DESCRIPCION	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (S/.)	
SISTEMA DE ENERGIA			
Módulo Poli cristalino de 50Wp	1	900	900
Batería de Ciclo Profundo, sellada, 12V DC, 100A-h a 100horas	1	300	300
Controlador de carga de 8A , Selección automática 12 / 24 V DC	1	250	250
Estructura de Soporte de acero Galvanizado y/o aluminio para 01 modulo Tipo poste	1	100	100
Rack Metálico con Tapa para 01 Batería	1	50	50
Cables de accesorios de conexión del sistema de energía (Cinta Especial 3M, breaker, terminales, etc)	1	180	180
CONEXIONES INTERNAS			
Luminarias Compacta de 15W, 12 VDC tipo PL con socket y tornillos autoesroscantes	2	52,5	105
Interruptor Simple TICINO con tornillos	2	4,5	9
Tomacorriente doble con tornillos	1	8	8
Cables y accesorios de conexión (Cinta Especial 3M, breaker, terminales,etc)	1	150	150
VALOR DE VENTA POR SISTEMA DE VIVIENDAS			2052

Tabla 13: Costo Unitario: Sistema Domiciliario
Fuente Campo

COSTO UNITARIO: SISTEMA PRODUCTIVO

DESCRIPCION	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (S/.)	PARCIAL (S/.)
SISTEMA DE ENERGIA			
Módulo Policristalino de 50Wp	3	900	2700
Batería de Ciclo Profundo, sellada, 12V DC, 100A-h a 100horas	2	300	600
Controlador de carga de 30A , Selección automática 12 / 24 V DC	1	250	250
Estructura de Soporte de acero Galvanizado y/o aluminio para 03 modulo Tipo poste	1	200	200
Inversor de Corriente de onda sinusoidal, 1KW, 12 VDC, 220 VAC	1	2300	2300
Rack Metálico con Tapa para 02 Batería	1	50	50
Cables de accesorios de conexión del sistema de energía (Cinta Especial 3M, breaker, terminales, etc)	1	300	300
CONEXIONES INTERNAS			
Lámpara Ahorradora de 20W, 220 VAC Rosca E27 incluye socket y tornillos auto roscantes	1	45	45
Interruptor Simple TICINO con tornillos	1	4,5	4,5
Tomacorriente doble con tornillos	1	8	8
Cables y accesorios de conexión (Cinta Especial 3M, breaker, terminales,etc)	1	450	450
POZO A TIERRA			0
Caja de Registro	2	50	100
Conductor de Cobre desnudo 16mm ² por metro	25	1	25
Estructura de F.G tubo 3/4" H=10m (3Columnas)	1	700	700
Dosis de Sales electrolíticas x caja	2	45	90
Pararrayos Tetra puntal Franklin(Incluye separador)	1	200	200
Varilla de cobre puro 1/2" x 1.90m (Incluido conector tipo AB Copperweld)	2	100	200
VALOR DE VENTAS PARA MODULOS PRODUCTIVOS			8222,5

TABLA 14: COSTO UNITARIO: SISTEMA PRODUCTIVO

Fuentes: investigación de Campo

COSTO DE INSTALACIÓN, TRANSPORTE Y FLETE

Instalación y Puesta en Marcha	Cantidad	Precio unitario de Instalación (S/.)	Precio unitario de Transporte y Fletes (S/.)	Precio unitario por Sistema instalado (S/.)	PRECIO TOTAL (S/.)
Sistema de energía Domiciliario	200	250	150	400	80000
Modulo Productivo-sistema solar 150Wp-220V AC	3	450	350	800	240
PRECIO TOTAL DE INSTALACIÓN Y TRANSPORTE (inc. IGV)					80240

TABLA 15: COSTO INSTALACIÓN FLETE Y TRANSPORTE

Fuente: Investigación De Campo

CAPITULO 6

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

CAPITULO 6: DISCUSIÓN DE RESULTADOS

6.1 CONTRASTACION DE HIPOTESIS CON LOS RESULTADOS

Se tuvo como hipótesis general la adquisición de conocimientos de las fuentes generadoras con recursos renovable o no renovable, y los estudios realizados con respecto al lugar, para el buen uso de energía renovable basado en celdas fotovoltaicas para satisfacer la demanda de los pobladores.

Además, teniendo en cuenta la alta producción de energía solar en el Distrito de San Martín de Porres, Provincia de Pacasmayo – La Libertad, la generación de energía eléctrica a través de paneles fotovoltaicos sería una buena alternativa de solución para la generación a través de recursos renovables.

El estudio hace precisar que la hipótesis señalada es precisa, ya que la ubicación geográfica, es apta para la colocación de paneles solares como fuente de energía, que por tratarse del sector norte del Perú, esta muestra alto índice de irradiación solar, el cual ayudara a un buen desempeño y la buena utilización del sistema fotovoltaico.

6.2 CONTRASTACION DE RESULTADOS CON OTROS ESTUDIOS SIMILARES

Según los resultados obtenidos, se realizó dos tipos de kits del sistema Fotovoltaico, los cuales son:

Sistema Domiciliario, el cual contiene los aspectos básicos como son Lámparas Fluorescentes, Radiograbadora, Televisor.

Sistema Casa Rural, el cual se realizó el estudio como para alimentar los siguientes equipos: Lámparas Fluorescentes, Radiograbadora, Televisor, Refrigeradora

Con este sistema a diferencia de los antecedentes mostrados tales como el caso del proyecto realizado en "Evaluación ex post de la experiencia de utilización de energía fotovoltaica en la comunidad selvática de San Francisco", la zona del norte, región costa no posee descargas eléctricas, las cuales puedan dañar los equipos, así como también el financiamiento será a través de un proyecto privado, realizado por los mismos pobladores, es por ello que se puede realizar mantenimiento técnico preventivo sin tener que esperar orden de municipalidades o del mismo gobierno.

CAPITULO 7

CONCLUSIONES

CAPITULO 7: CONCLUSIONES

Se logró demostrar que, con los conocimientos de las fuentes generadoras con recursos renovables, y los estudios realizados con respecto al lugar, es posible ampliar la frontera eléctrica nacional mediante la ejecución de planes y proyectos de electrificación de Centros Poblados rurales, aislados y de frontera.

Se logró demostrar que la alta producción de energía solar en la zona norte del Perú, es de vital importancia para la generación de energía eléctrica a través de sistema de paneles fotovoltaicos y es una buena alternativa de solución para la generación de energía en el Centro Poblado del Distrito de San Martín de Porres, Provincia de Pacasmayo – La Libertad.

CAPITULO 8

RECOMENDACIONES

CAPITULO 8: RECOMENDACIONES

- Para otras zonas, hay que tomar en cuenta la irradiación Solar, ya que varía mucho con el cambio de zona.
- Informar a la comunidad sobre los últimos alcances en tecnología para que el proyecto sea aceptado por todos.
- Para el cálculo de metrados siempre considerar marcas de equipos de buena calidad.

CAPITULO 9

REFERENCIAS BIBLIOGRAFÍAS

CAPITULO 9: REFERENCIAS BIBLIOGRAFÍAS

CAMPEN, B. V. (2000). *Energía Solar Fotovoltaica para la agricultura y desarrollo rural sostenibles*. Roma: FAO.

ESPIÑOZA PAREDES, R. (2000). *Electrificación Rural con energía solar fotovoltaica*. Sao Paulo.

HORN, M. (2001). *Experiencias de electrificación fotovoltaica en el Perú*. Tegucigalpa, Honduras.

MORANTE, F. Z. (2003). *Consumo de energía eléctrica en sistemas: fotovoltaicos domiciliarios de las comunidades de Los Uros, Taquile, Amantani y Huancho Lima de la región de Puno, Perú*. Asades, Argentina.

PEÑA VIVANCO, J. (2000). *Estudio Socio Económico del Proyecto de Electrificación rural en las islas del lago Titicaca*. Lima, Perú.

PNUD. (2003). *Informe sobre Desarrollo Humano 2003: Un pacto entre las Naciones para eliminar la pobreza*. Madrid: Ed. Mundi-Prensa.

VEGA SALAS, P. (2003). *Estudio Social del "Proyecto de Electrificación Rural con Energía Fotovoltaica en La Isla: De Taquile – Puno. Cuzco*.

CAPITULO 10

ANEXOS

CAPITULO 10: ANEXOS

10.1 OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

OPERACIÓN

- **Operación diurna**

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

- **Operación nocturna**

Durante la noche el controlador detecta que no existe generación del módulo fotovoltaico y abre el circuito panel batería, con esto se elimina un posible retorno de energía. Normalmente durante toda la noche el controlador monitorea el voltaje de la batería, y formando la acción que se requiera.

- **Corte por alto voltaje**

El controlador tiene preestablecido un voltaje de máxima carga en la batería, cuando esta al máximo voltaje, el controlador censa y desconecta el circuito panel-Batería. Después de un tiempo el voltaje de la batería tiende a disminuir, cuando este voltaje sea igual al de conexión de recarga el controlador vuelve a cerrar el circuito panel-batería. Este proceso suele repetirse varias veces durante días soleados. En este estado siempre existe disponibilidad de energía para las aplicaciones.

- **Corte por bajo voltaje**

Normalmente ocurre cuando se presentan varios días nublados continuos. Las aplicaciones siguen activas, el modulo fotovoltaico no es capaz de generar energía suficiente, y el voltaje de la batería tiende a disminuir, cuando esta llega al voltaje mínimo preestablecido en el controlador, se abre el circuito batería carga, desactivando todos los aparatos que en ese momento se encuentran conectados.

Con esto se evitan daños irreversibles a la batería. Cuando se vuelve a tener un día soleado el voltaje en la batería se recupera hasta llegar al voltaje de reconexión de carga, en este estado nuevamente se cuenta con energía disponible para las aplicaciones.

MANTENIMIENTO

Las instalaciones fotovoltaicas requieren un mantenimiento mínimo y sencillo que se reduce a las siguientes operaciones:

Paneles solares

- Requieren un mantenimiento nulo o muy escaso, debido a su propia configuración: no tienen partes móviles y las células y sus conexiones internas están encapsuladas en varias capas de material protector.
- Es conveniente hacer una inspección general 1 o 2 veces al año: asegurarse de que las conexiones entre paneles y el regulador estén bien ajustadas y libres de corrosión.
- En la mayoría de los casos, la acción de la lluvia elimina la necesidad de limpieza de los paneles, en caso de ser necesario, simplemente se utiliza agua para su limpieza.

Regulador

- La simplicidad del equipo de regulación reduce sustancialmente el mantenimiento y hace que las averías sean muy escasas; las operaciones que se pueden realizar son las siguientes: observación visual del estado y funcionamiento del regulador, comprobación del conexionado y cableado del equipo, observación de los valores instantáneos del voltímetro y amperímetro, dan un índice del comportamiento de la instalación.

Acumulador o batería

- Diferentes tipos y modelos de baterías requieren diferentes medidas de mantenimiento. Algunas requieren la adición de agua destilada o electrolito, mientras que otras, llamadas 'baterías libre de mantenimiento', no lo necesitan.
- Generalmente, la vida útil de una batería de ciclo profundo es entre 3 y 5 años, pero esto depende en buena medida del mantenimiento y de los ciclos de carga/descarga a los que fue sometida. La vida útil de una batería llega a su fin cuando esta "muere súbitamente" debido a un cortocircuito entre placas o bien cuando ésta pierde su capacidad de almacenar energía debido a la pérdida de material activo de las placas.
- Las baterías para aplicaciones fotovoltaicas son elementos bastante sensibles a la forma como se realizan los procesos de carga y descarga.
- Si se carga una batería más de lo necesario, o si se descarga más de lo debido, ésta se daña. Normalmente, procesos excesivos de carga o descarga tienen como consecuencia que la vida útil de la batería se acorte considerablemente.
- Debido a que el buen estado de la batería es fundamental para el funcionamiento correcto de todo el sistema y a que el costo de la batería puede representar hasta un 15-30 % del costo total, es necesario disponer de un elemento adicional que proteja la batería de procesos inadecuados de carga y descarga, conocido como regulador o controlador de carga.

REGIÓN LA LIBERTAD: POBLACIÓN, SUPERFICIE, DENSIDAD POBLACIÓN Y CANTIDAD DE DISTRITOS SEGÚN PROVINCIA, 2012

Trujillo	914 036	51,0	1 768,6	517	11
Ascope	120 884	6,7	2 655,5	46	8
Bolívar	16 910	0,9	1 718,9	10	6
Chepén	84 037	4,7	1 142,4	74	3
Julcán	32 400	1,8	1 101,4	29	4
Otuzco	92 237	5,1	2 110,8	44	10
Pacasmayo	101 954	5,7	1 126,7	90	5
Pataz	85 687	4,8	4 226,5	20	13
Sánchez Carrión	149 616	8,4	2 486,4	60	8
Santiago de Chuco	61 329	3,4	2 659,0	23	8
Grán Chimú	31 402	1,8	1 284,8	24	4
Virú	101 167	5,6	3 214,5	31	3

Fuente: Oficina Departamental de Estadística e Informática (ODEI) - Compendio de Indicadores La Libertad 2012. INEI-Estimaciones de proyección de población, 2012.

Elaboración: SIR/OSEL La Libertad

Tabla 16: COMPENDIO DE INDICADORES LA LIBERTAD

REGIÓN LA LIBERTAD: DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN POR ÁMBITO DE RESIDENCIA Y SEXO SEGÚN GRUPO ETARIO, 2012 Y 2025

Menor de 14 años	30,1	30,6	29,6	24,1	24,6	23,6
De 15 a 29 años	28,9	28,6	29,3	25,4	25,8	25,0
De 30 a 59 años	34,4	34,9	34,0	38,1	38,2	38,0
De 60 a más años	6,6	6,0	7,1	12,4	11,4	13,4

Fuente: INEI - Dirección Técnica de Demografía e Indicadores Sociales

Elaboración: SIR/OSEL La Libertad

TABLA 17: DISTRIBUCION DE LA POBLACION POR RESIDENCIA Y SEXO- LA LIBERTAD

10.2 LEGISLACIÓN Y NORMATIVA DE LA ENERGÍA RENOVABLE

Desde los primeros proyectos de energía solar desarrollados a inicios de los años 80, la energía renovable ha evolucionado positivamente y hoy en día existe legislación y normativa, que permite la inversión privada y apoya los esfuerzos que están haciendo profesionales, empresas, universidades y ONGs por desarrollar este mercado.

A continuación, se enumeran todas las leyes, reglamentos y normas existentes:

Energías renovables interconectadas a la red (grandes sistemas)

- Ley N° 1002, Promoción de la inversión para la generación de electricidad con el uso de energías renovables.
- D. S. N° 050-2008-MEM, Reglamento de la generación de electricidad con energías renovables.
- Energías renovables para electrificación rural (pequeños y medianos sistemas)
- Ley N° 28749, Ley general de electrificación rural.
- D. S. N° 011-2009-EM, Modificación del D. S. N° 025-2007-EM, Reglamento de la Ley N° 28749.
- Norma Técnica Peruana NTP 399.403-2006, Sistemas fotovoltaicos hasta 500 Wp. Especificaciones técnicas y método para la calificación energética de un sistema fotovoltaico.
- Guía de instalación de sistemas fotovoltaicos domésticos (SFD)
- Norma Técnica de Edificación EM 080, Instalaciones con energía solar
- Las Normas Técnicas Peruanas (NTP) pueden ser adquiridas en el Instituto Nacional de Defensa al Consumidor y Propiedad Intelectual (INDECOPI) y tienen un costo. La demás normativa puede ser solicitada a la Dirección General de Electricidad del Ministerio y Minas en sin costo.

10.3 CARACTERISTICAS TECNICAS DE LAS INSTALACIONES

- La fijación de los módulos solo podrán realizarse con elementos como tornillos, tuercas, arandelas, etc, de acero inoxidable.
- El montaje de las estructuras de soporte deberá preservar su resistencia a la fatiga, corrosión y efectos del viento.
- Los módulos con su soporte deberán estar montados sobre los postes de forma tal que el modulo fotovoltaico esté libre de sombras durante 8 horas al día a lo largo de todo el año.
- Las baterías deberán ser instaladas completamente cargadas y su capacidad inicial, puesta en operación, no deberá diferir en más del 5% del valor nominal
- La batería deberá ser instalada en un espacio bien ventilado y con acceso restringido
- Se emplearán los siguientes conductores:
 - Entre modulo y regulador: 6mm² Tipo RHW, RHW-2 o de características similares
 - Entre Regulador y Batería: 6mm² Tipo THW
 - Entre Regulador a Caja de Conexiones: 6mm² Tipo THW
 - Entre Caja de Conexiones y Cargas: 2,5mm² Tipo THW
 - Del Módulo a Tierra: 16mm² Tipo THW
 - Del Regulador a Tierra: Según especificación del fabricante del regulador
 - Los extremos de los cables de sección igual o mayor a 4mm² deberán estar dotados con terminales específicos y de cobre. Los extremos de los cables de sección menor o igual a 2,5mm² podrán retorcerse y estañarse para lograr una conexión adecuada.
- Deberá proveerse un cartel plastificado, con espacio suficiente para indicar en forma clara la fecha de instalación, así como las instrucciones del usuario para actividades de operación y mantenimiento, penalidades en caso de manipuleo indebido de componentes del SFD, esto a causa de experiencia anteriores en otros proyectos similares.

- Se efectuará la puesta a tierra desde el negativo o positivo (Dependiendo del tipo de controlador) de la batería, empleando cable de 16mm², con una varilla de cobre de ½" x 1.90m enterrada bajo tierra. Se colocarán grapas adecuadas para fijar el conducto batería-tierra.
- Los terminales de los cables no deben favorecer la corrosión que se produce cuando hay contacto entre dos metales distintos.
- En las cajas de paso tanto para el circuito de luz y tomacorrientes los empalmes deberán ser realizados con elementos mecánicos de ajuste o presión
- El fusible deberá instalarse en la línea de polaridad positiva, así mismo la polaridad de los conductores deberán ser fácil de identificación.
- La instalación incluirá dos salidas desde el tablero de distribución, una para el circuito de luminarias y otra para el circuito de tomacorrientes.
- El ángulo de inclinación óptima del panel solar será igual al valor de la latitud que presenta la localidad a instalar dichos sistemas. Así mismo se debe considerar que para recibir la mayor radiación posible en los meses más desfavorables, se aumentara el ángulo de inclinación en la estructura de soporte del panel entre 5 y 15 grados más que los grados de latitud pertenecientes a la zona del proyecto.

10.4 CONSIDERACIONES GENERALES DEL SNIP EN PROYECTOS DE ELECTRIFICACION RURAL A NIVEL NACIONAL

INTRODUCCIÓN

El SNIP es un sistema administrativo del Estado que mediante el establecimiento de principios, procesos, metodologías y normas técnicas busca optimizar la eficiencia en el uso de los recursos públicos destinados a la inversión, garantizando la sostenibilidad de los proyectos y los servicios públicos de calidad para el bienestar de la población.

OBJETIVOS

- Propiciar la aplicación del Ciclo del Proyecto de Inversión Pública.
- Fortalecer la capacidad de planeación del Sector Público.
- Crear las condiciones para la elaboración de Planes de Inversión Pública por períodos multianuales no menores de 3 (tres) años.

PROCEDIMIENTOS

CICLO DEL PROYECTO

Los proyectos de inversión pública se sujetan a las siguientes fases:

- a. Fase de Pre inversión: se realizan los estudios para sustentar y obtener la viabilidad del proyecto.
- b. Fase de Inversión: se inicia una vez obtenido la viabilidad del proyecto.
- c. Fase de Post Inversión.

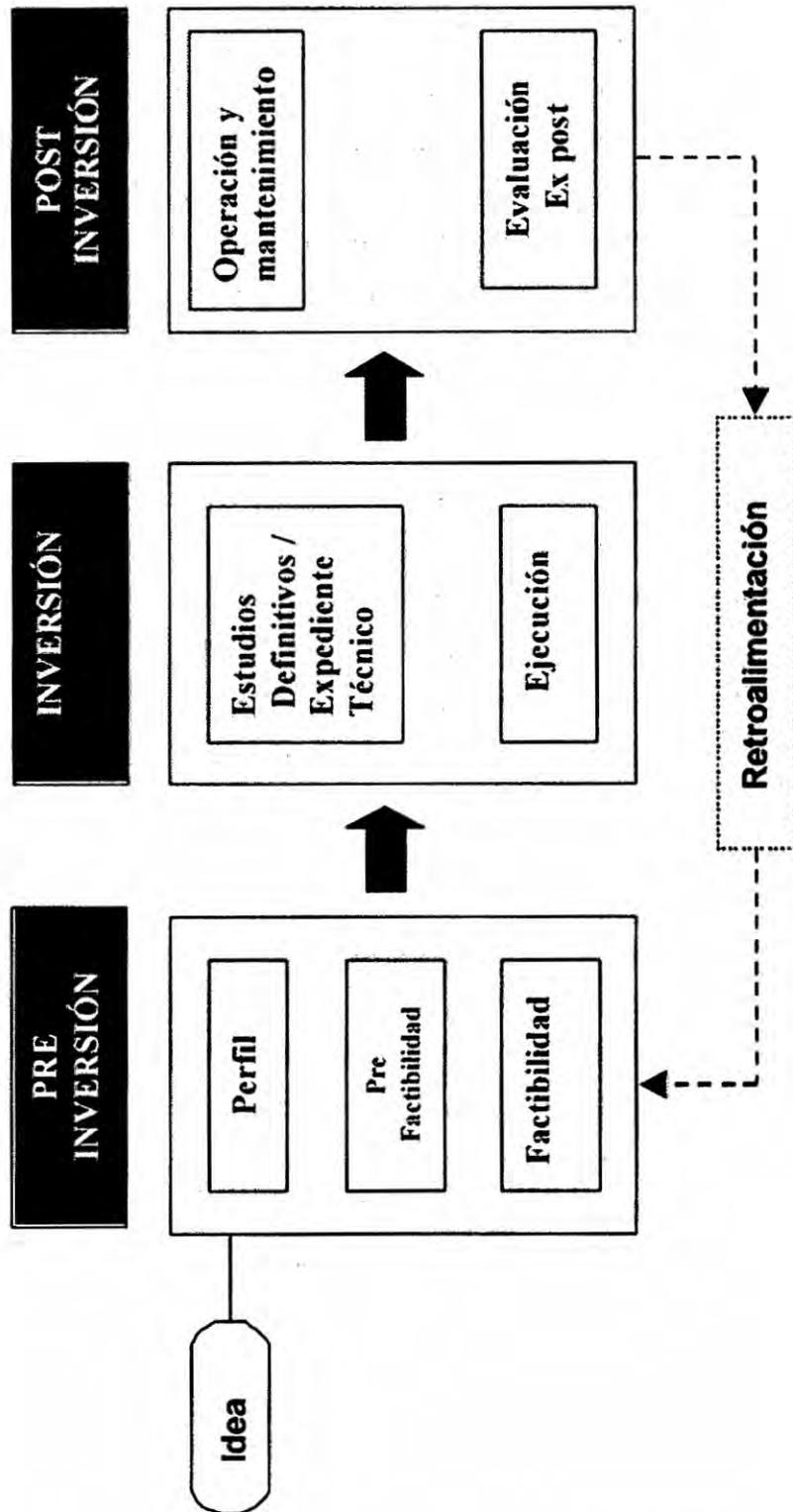


FIGURA 17: PROCEDIMIENTOS DE UN CICLO DE PROYECTO

Fuente SNIP

COMPONENTES

El Sistema Nacional de Inversión Pública está conformado por:

1. La Dirección General de Programación Multianual del Sector Público (DGPM) del Ministerio de Economía y Finanzas, es la más alta autoridad técnica normativa del Sistema.
2. Los Órganos Resolutivos, es la máxima autoridad ejecutiva de cada sector.
3. Las Oficinas de Programación e Inversiones (OPI), es el órgano técnico del Sistema en cada sector.
4. Las Unidades Formuladoras (UF), son las dependencias o entidades del sector público registradas ante la DGPM, es la encargada de elaborar los estudios de pre inversión.
5. Las Unidades Ejecutoras (UE), son las dependencias o entidades del sector público con capacidad legal para ejecutar proyectos de inversión pública.

DECLARACION DE VIABILIDAD

La viabilidad de un proyecto es requisito previo a la elaboración del expediente técnico y su ejecución. Solo puede ser declarada expresamente, por el órgano que posee tal facultad. Se aplica a un PIP que a través de sus estudios de pre inversión ha evidenciado ser socialmente rentable, sostenible y compatible con los lineamientos de política.

Dicha declaración obliga a la unidad ejecutora a ceñirse a los parámetros bajo los cuales fue otorgada la viabilidad para elaborar los estudios definitivos y la ejecución del PIP, así como la entidad a cargo de la operación, el mantenimiento y otras acciones necesarias para la sostenibilidad del proyecto.

DISPOSICIONES COMPLEMENTARIAS

La obligación de que todas las inversiones que programen las entidades públicas hayan sido previamente evaluadas, se desprende de las normas legales vigentes para la formulación, evaluación de la inversión pública en el Perú. Dichas normas son la ley 27293 "Ley que crea el Sistema Nacional de inversión Pública", su reglamento, Decreto Supremo 157-2002EF y las directivas expedidas por la dirección General de Programación Multianual del Sector Público del Ministerio de Economía y Finanzas. Estas normas son de observancia obligatoria y de aplicación universal para todas las entidades del sector público que ejecute proyectos de inversión con recursos públicos.

Es decir, comprende a:

- Los Ministerios y sus órganos desconcentrados
- Los organismos públicos Descentralizados
- Los organismos constitucionalmente autónomos
- Los Gobiernos regionales
- Los Gobiernos locales y sus empresas, de acuerdo a lo dispuesto en la ley de las bases de la descentralización
- Las empresas del estado, de derecho público o privado y las empresas mixtas en las cuales el control de las decisiones de gestión esté en manos del estado.
- Los órganos reguladores y supervisores, y en general los organismos y dependencias del estado que ejecuten proyectos de inversión pública.

GOBIERNOS REGIONALES Y LOCALES

La aplicación de las disposiciones contenidas en el SNIP y su reglamento que formulen y ejecuten los gobiernos Regionales y Locales se realizará progresivamente en la forma y oportunidad que señalen las resoluciones y directivas que, para tal efecto dictara oportunamente la DGPM del sector público

RESPONSABILIDAD

Toda información que presenten las unidades Formuladoras sobre los PIP, incluyendo la registrada en el banco de Proyectos, tiene el carácter de Declaración Jurada, y en consecuencia se sujetan a las responsabilidades de consecuencias legales correspondientes, por tanto, todo incumplimiento por cualquier entidad, órgano o dependencia del sector Público No Financiero, será informado a la Contraloría General de la República para los fines de control respectivo.

FASE DE PRE INVERSIÓN

Es la primera fase del Ciclo de Proyectos, en ella se elaboran los diferentes estudios que sustentarán que la viabilidad de un PIP sea:

Socialmente rentable, Sostenible, Concordante con los Lineamientos de Política Nacional establecidos por los Sectores, y Según quien lo formule, que se enmarque en los Planes elaborados por el Gobierno Regional y Local.

Perfil

Es la primera etapa de la Fase de Pre-inversión. Tiene como Objetivo principal la Identificación del Problema que ocasiona la necesidad de elaborar un PIP. Junto con el Problema se Identifican las Causas, los Objetivos del Proyecto, las Alternativas de Solución del Problema, así como una evaluación preliminar de dichas Alternativas. Este estudio se desarrolla sobre la base de la mejor información secundaria y preliminar disponible.

Pre-factibilidad

Una vez aprobado el estudio de Perfil, de ser necesario, se lleva a cabo el estudio de Pre-factibilidad, en el cual el Objetivo principal es acotar las Alternativas identificadas en el estudio de Perfil, sobre la base de un mayor

detalle en la información. En este estudio se define la selección de tecnologías, localización, tamaño y momento de inversión.

Factibilidad

Una vez determinadas las mejores Alternativas en el estudio de Prefactibilidad, si se requiere, se procede a realizar el estudio de Factibilidad de la mejor Alternativa seleccionada. Así, en este estudio se definirá: la localización, el tamaño, la tecnología, el calendario de ejecución, puesta en marcha y lanzamiento, organización, gestión y análisis financieros.

10.5 PROCESO DE EVALUACION EN TODO ESTUDIO DE PERFIL

PASO 1: Elaboración de estudios de Pre-inversión

Como ya hemos visto anteriormente, la Fase de Pre-inversión está dada por la elaboración de los estudios de Perfil, Pre-factibilidad y Factibilidad de cada uno de los PIP. Los estudios de Pre-inversión, deberán ser elaborados siguiendo:

- los CONTENIDOS MÍNIMOS (Anexo SNIP - 05, 06 y 07), que son obligatorios,
- los PARÁMETROS DE FORMULACIÓN (Anexo SNIP -13) y
- los PARÁMETROS DE EVALUACIÓN (Anexo SNIP - 09).

PASO.2: Registro del PIP en el Banco de Proyectos

- Una vez terminada la elaboración de un estudio de Pre-inversión, la Unidad Formuladora debe registrar el Proyecto en el Banco de Proyectos, como requisito previo a la evaluación de dicho estudio.
- Este registro se realiza en una FICHA DE REGISTRO (Formato SNIP - 02).
- Al registrar el perfil, el Banco de Proyectos genera un^a código de identificación único que permitirá el seguimiento y evaluación del PIP durante todas sus fases.
- El Banco de Proyectos contiene el registro de todos los PIPs para los que se haya elaborado estudio de Perfil, Pre-factibilidad o Factibilidad y registra la evaluación del proyecto durante la fase de Pre-inversión. Lo que figura en el Banco de Proyectos es sólo un resumen del Proyecto.

PASO 3: Evaluación

Por parte de la OPI

- Una vez registrado el PIP en el Banco de Proyectos, la Unidad Formuladora debe remitir a la OPI correspondiente el estudio de Pre-inversión junto con la Ficha de Registro.

- La OPI cuenta con un plazo para la evaluación de los estudios de Pre-inversión, luego del cual emitirá un Informe Técnico, con los siguientes posibles resultados: Remite la aprobación a la Unidad Formuladora para que inicie el siguiente nivel de estudio de Pre-inversión.
- Observa el estudio de Pre-inversión y lo remite a la Unidad Formuladora (junto con la lista de observaciones) para que ésta realice las modificaciones del caso.
- Rechaza el estudio de Pre-inversión. Aprueba el estudio y lo remite a la DGPM para la Declaración de Viabilidad.

Por parte de la DGPM

Una vez evaluado el PIP por la OPI, ésta debe remitir a la DGPM el estudio de Pre-inversión junto con su Informe Técnico. La DGPM requiere contar con los dos documentos para empezar con la evaluación del PIP.

La DGPM cuenta con un plazo para la evaluación de los estudios de Pre-inversión, luego del cual emitirá un Informe Técnico, con los siguientes posibles resultados:

- Recomienda la elaboración del estudio de Pre-inversión siguiente.
- Observa el estudio de Pre-inversión y lo remite a la Unidad Formuladora (junto con la lista de observaciones) para que ésta realice las modificaciones del caso.
- Rechaza el estudio de Pre-inversión.
- Otorga Declaración de Viabilidad.

Si el Proyecto es declarado viable a nivel de perfil

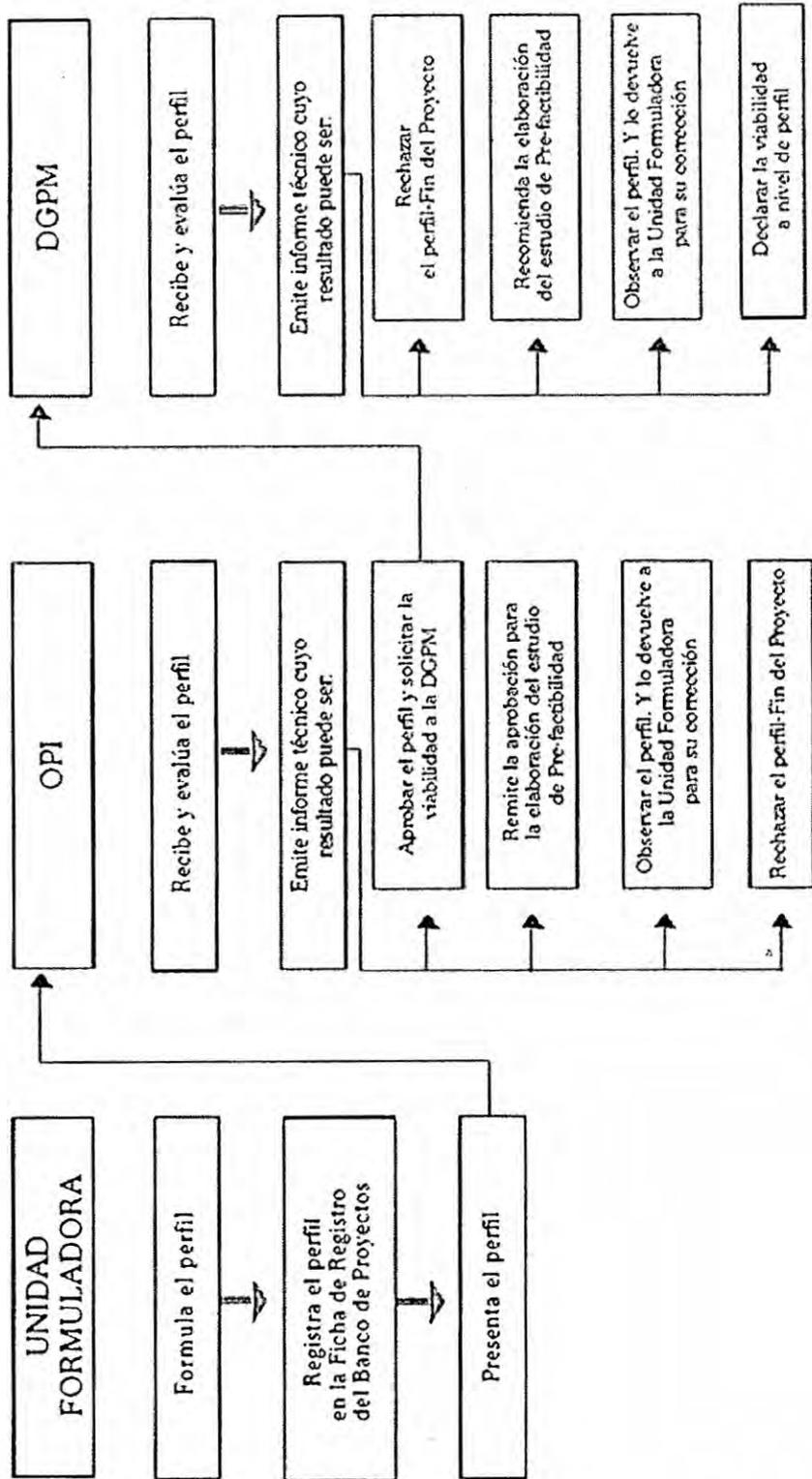


FIGURA 18: PROCEDIMIENTOS DE UN CICLO DE PROYECTO VIABLE

Fuente SNIP

10.6 ELEMENTOS A UTILIZAR EN UN SISTEMA FOTOVOLTAICO

SISTEMAS PARA USO EN MODULOS DOMICILIARIOS

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

A. ARREGLO FOTOVOLTAICO

Potencia Pico	Mínimo 50 Wp Nominales en 12VDC, en condiciones STC
Tipo	Policristalino
Construcción	Marco de Aluminio, encapsulado EVA, con caja de conexiones, tapa de presión y bornera para conexión
Estructura de Soporte	Fabricada de perfiles de acero galvanizado en caliente y/o aluminio, para montaje en techo o poste.
Certificaciones	Certificación IEC-61215

B. CONTROLADOR DE CARGA

Capacidad	Mínimo 8A
Tecnología	Estado solido
Voltaje	12 y 24 VDC (Selección automática)
Regulación	Control de Carga por estado de carga de la batería (SOC)
Indicadores	LEDS indicadores del estado de carga de la batería
Temp. De operación	-25°C hasta los 50°C
Protección	Contra Sobrecarga (HVD) y contra descarga excesiva (LVD)
Certificaciones	Fabricado en plantas que cuentan con ISO 9001-IEC 800 protección contra descargas electrostáticas y eléctricas.

C. BATERIAS

Tipo	Baterías del ciclo profundo con signos de polaridad perfectamente marcados y terminales diferenciados, capaz de soportar una profundidad de descarga de 80%
Capacidad	Mínimo 100A-h a 100 horas
Voltaje	12VDC
Vida útil	4 años según fabricante
Temp. De operación	Entre 0°C hasta los 40°C

D. LUMINARIAS

Características	Lámpara Ahorradora compacta, 12VDC, socket E27
Luminosidad	Mínimo 550Lm de iluminación a 12VDC
Voltaje Nominal	10,5 – 14,5 VDC
Consumo	1,43A

Máximo	
Potencia Nominal	15W
Vida útil	6000 horas
Certificaciones	Fabricado en Plantas que cuentan con ISO 9001 – IEC 800, Protección contra descargas electrostáticas y eléctricas.

E. CABLES Y ACCESORIOS DE CONEXIÓN

De Arreglo Solar a Controlador	Conductor de cobre electrolítico recocido 2x6mm ² tipo RHW-2, Longitud máxima de 10metros
De Controlador a Baterías	Conductor de cobre electrolítico recocido 2x6mm ² tipo THW, Longitud máxima de 3metros x polo
De Controlador a Luminarias	Conductor de cobre electrolítico recocido 2x2.5mm ² tipo THW, Longitud máxima de 10metros x luminaria
Sellado de cajas de conexiones	Con Prensaestopas tipo NPT de ½"

ESQUEMA GRAFICO DEL SISTEMA FOTOVOLTAICO PARA LA ELECTRIFICACIÓN DE VIVIENDAS

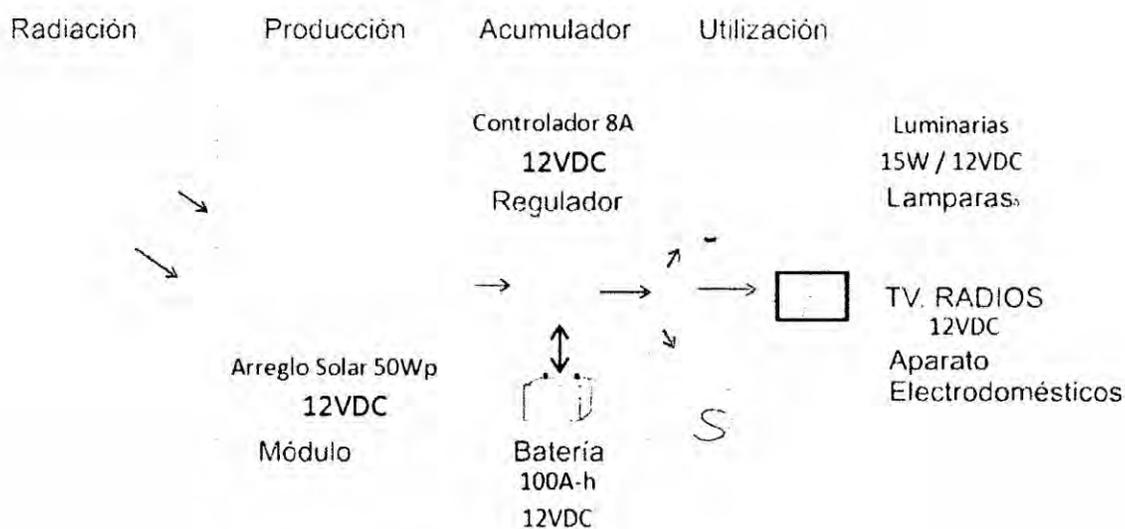


FIGURA 19: ESQUEMA DEL SISTEMA FOTOVOLTAICO PARA UNA VIVIENDA

SISTEMAS PARA USO EN MODULOS PRODUCTIVOS

Descripción del funcionamiento

El sistema fotovoltaico está diseñado para suministrar energía eléctrica necesaria en el funcionamiento de pequeñas maquinas (máquinas de coser, de tejer, licuadoras, pequeños molinos, etc) lo que permite mejorar las condiciones sociales y económicas de estas comunidades proporcionando energía eléctrica en 220V AC La instalación de los equipos deberá contar con un sistema de protección, esto mediante la instalación de un pozo a tierra la misma que deberá tener una resistencia menor o igual a 10ohmios.

Requerimiento de energía

El Sistema fotovoltaico debe suministrar energía suficiente para atender las cargas que se mencionan en la siguiente tabla, así mismo a efectos de simplificar cálculos se está considerando un factor de carga cercano a la unidad, esto debido a que no lo consideran cargas reactivas de gran potencia.

Así mismo se tiene que para el circuito batería/inversor se tiene que:

Descripción de Cargas	Cantidad	Voltaje de operación (V)	Consumo (W)	Consumo (A)	Servicio Diario (Horas/día)	Carga Diaria (Wh/día)
Sistema Productivo						
Maquinas Pequeñas	1	220	150	13,75	3	495
Iluminación	1	220	20	1,67	3	60
		Pot.Maxima (W)	175		Total (Wh/día)	555

$$A-h/día = 46,26$$

Circuito Inversor / Carga

Descripción de Cargas	Cantidad	Voltaje de operación (V)	Consumo (W)	Consumo (A)	Servicio Diario (Horas/día)	Carga Diaria (Wh/día)
Sistema Productivo						
Maquinas Pequeñas	1	220	150	0,75	3	495
Iluminación	1	220	20	0,09	3	60
		Pot.Maxima (W)	175		Total (Wh/día)	555

$$A-h/día = 2,52$$

DESCRIPCIÓN DE COMPONENTES

ARREGLO SOLAR DE 150WP

Este arreglo solar está formado por 03 módulos solares de 50Wp, fabricado con células de Silicio Policristalino, e incluye el suministro de la estructura de soporte, diseñada específicamente para soportar el modulo solar, la fuerza del viento, las inclemencias del clima, los cables y accesorios de conexión.

Este arreglo solar nos permitirá obtener un ALR de 1,13%

CONTROLADOR DE CARGA 20A

El controlador de carga tiene una capacidad de 30A. Debido a que las baterías sufren un envejecimiento a lo largo de su vida útil, preferimos utilizar controladores que regulen por la carga por estado de carga (SOC) y no por voltaje.

INVERSOR DE CORRIENTE DE 1KW, 12 VDC / 220VAC

El sistema constara con un inversor de onda sinusoidal de una potencia minima de 1,0KW, para soportar las corrientes de arranque de las maquinarias a conectar

BATERIAS DE 200A-h /12VDC

La Batería debe ser de ciclo profundo, sellada, con una capacidad mínima de 200A-h en 100 horas, lo que nos permitirá tener 3 días de autonomía.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

A. ARREGLO SOLAR DE 150Wp

Potencia Pico	Mínimo 150 Wp Nominales en 12VDC, en condiciones STC
Tipo	Policristalino
Construcción	Marco de Aluminio, encapsulado EVA, con caja de conexiones, tapa de presión y bornera para conexión
Estructura de Soporte	Fabricada de perfiles de acero galvanizado en caliente y/o aluminio, para montaje en techo o poste.
Certificaciones	Certificación IEC-61215

B. CONTROLADOR DE CARGA DE 20A

Capacidad	Mínimo 30A
Tecnología	Estado solido
Voltaje	12 y 24 VDC (Selección automática)
Regulación	Control de Carga por estado de carga de la batería (SOC)
Indicadores	LEDS indicadores del estado de carga de la batería
Temp. De operación	-25°C hasta los 50°C
Protección	Contra Sobrecarga (HVD) y contra descarga excesiva (LVD)
Certificaciones	Fabricado en plantas que cuentan con ISO 9001-IEC 800 protección contra descargas electrostáticas y eléctricas.

C. INVERSOR DE CORRIENTE DE 1KW, 12VDC / 220V AC

Voltaje de Entrada	10 – 16 VDC
Voltaje de Salida	230 VAC
Sobrecarga	Mínimo de 50%
Frecuencia	50-60 Hz
Consumo Máximo	Stand By : Menor a 22W Search : Menor a 1,5W
Potencia Nominal	Mínimo 1000W
Tipo de Onda	Sinusoidal Pura
Certificaciones	Fabricado en plantas que cuentan con ISO 9001, Certificación UL

D. BATERIAS DE 200 A-H / 12 VDC

Tipo	Baterías del ciclo profundo con signos de polaridad perfectamente marcados y terminales diferenciados, capaz de soportar una profundidad de descarga de 80%
Capacidad	Mínimo 200A-h a 100 horas
Voltaje	12VDC
Vida útil	4 años según fabricante
Temp. De operación	Entre 0°C hasta los 40°C

E. LUMINARIAS

Características	Lámpara Ahorradora compacta, 12VDC, socket E27
Luminosidad	Mínimo 1000Lm de iluminación a 12VDC
Voltaje Nominal	220 – 240 VAC
Potencia Nominal	20W
Vida útil	3000 horas
Certificaciones	Fabricado en Plantas que cuentan con ISO 9001 – IEC 800, Protección contra descargas electrostáticas y eléctricas.

F. CABLES Y ACCESORIOS DE CONEXION

De Arreglo Solar a Controlador	Conductor de cobre electrolítico recocido 2x6mm ² tipo RHW-2, Longitud máxima de 10metros
De Controlador a Baterías	Conductor de cobre electrolítico recocido 2x6mm ² tipo THW, Longitud máxima de 3metros x polo
De Controlador a Luminarias	Conductor de cobre electrolítico recocido 2x2.5mm ² tipo THW, Longitud máxima de 10metros x luminaria
Conexión a Tierra	Cable de Cobre desnudo 16mm ²
Sellado de cajas de conexiones	Con Prensaestopas tipo NPT de ½"

**ESQUEMAS GRAFICO DEL SISTEMA FOTOVOLTAICO PARA USO EN
MODULOS DE PRODUCCION**

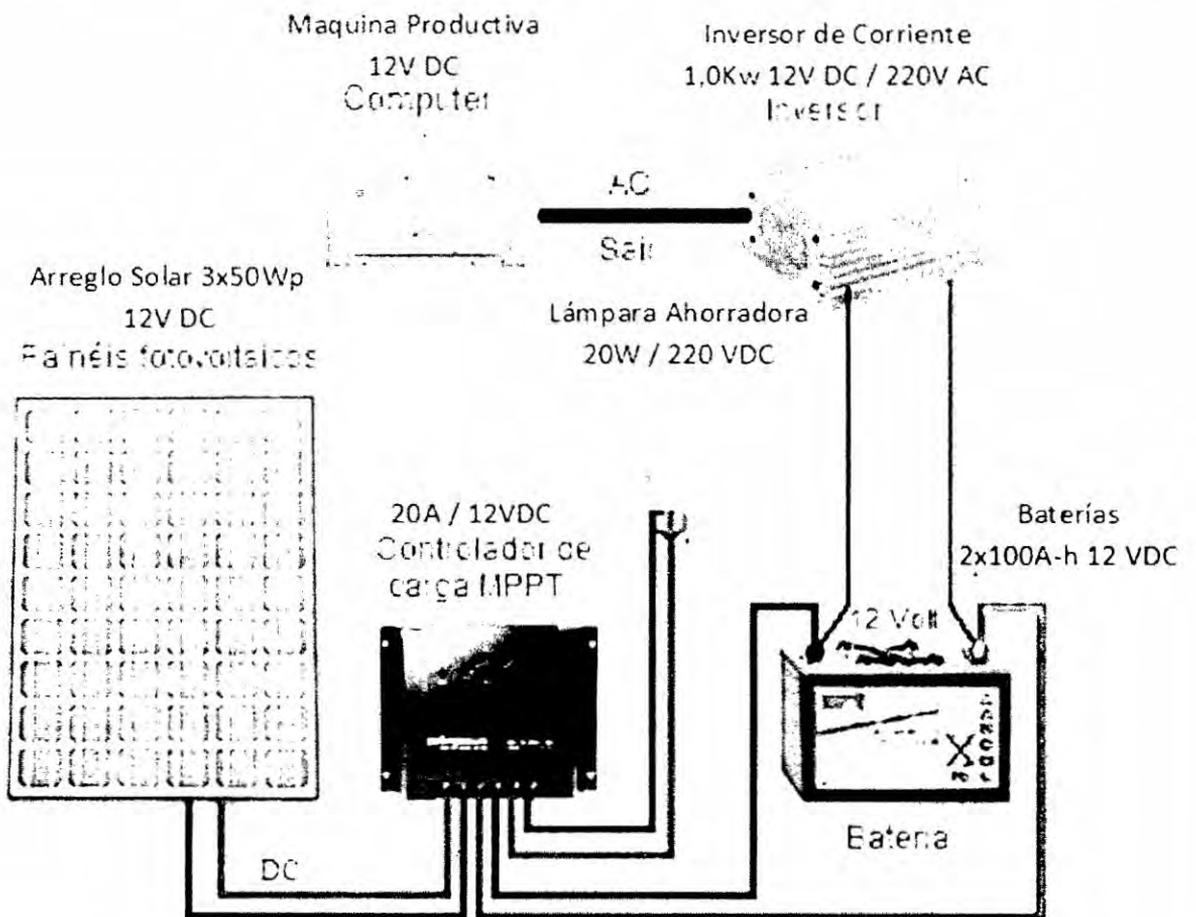


FIGURA 3.1 ESQUEMA DEL SISTEMA FOTOVOLTAICO PARA UN MÓDULO DE PRODUCCIÓN

10.7 INSTALACIÓN Y PUESTA EN MARCHA

CONDICIONES GENERALES

Las siguientes condiciones generales para este montaje para una correcta instalación, y puesta en marcha del sistema de energía tiene por finalidad establecer lineamientos y aspectos relativos a la ejecución de las obras de montaje electromecánico del proyecto, por lo tanto complementan las especificaciones técnicas de todos los equipos y materiales eléctricos a utilizarse en la obra. El alcance de la ejecución de la obra cubre básicamente lo siguiente:

1. Suministro de materiales hasta el punto de instalación
2. Montaje de estructuras e instalación de los equipos y accesorios según las especificaciones.
3. Instalación y puesta en marcha del sistema, realizando las pruebas necesarias.
4. Capacitación a los usuarios y pobladores en la operación y mantenimiento del sistema.

INSTALACIÓN DEL ARREGLO SOLAR

Selección del lugar

Para la correcta elección del lugar de instalación

Además, elegir bien la orientación e inclinación de los módulos FV para su correcto emplazamiento.

Para la orientación, se podrá utilizar una brújula. Los módulos deberán orientarse mirando hacia el Norte (para el hemisferio Sur) o mirando hacia el Sur (para el hemisferio Norte).

Instalación del Modulo

La base o fundamento de los módulos en el piso debe hacerse sobre bloques de hormigón para que soporte las cargas y esfuerzos a que van a ser sometidos. Debe haber espacio suficiente para hacer las conexiones y el mantenimiento, así como para que el aire circule libremente.

La instalación también se puede realizar sobre un poste o directamente en el techo de la vivienda. Esto último dependiendo de la orientación e inclinación necesarias.

Conexiones con el módulo

- Revisar y preparar el modulo fotovoltaico
- Revisar y preparar los cables eléctricos para la conexión.

- La distancia y el cable que se va a utilizar para la conexión en el módulo como también entre el modulo al regulador de carga es de 10 metros de conductor bipolar vulcanizado, flexible apropiado para exteriores
- Pelar el cable e introduzca el cable desnudo por el orificio de la caja de terminales que se encuentra en la partes posterior del módulo.
- Luego hacer las conexiones en las cajas de terminales (borne positivo y borne negativo). Cable rojo para el positivo y cable negro para el negativo
- Apriete el tornillo fuertemente con un destornillador del tamaño de adecuado
- Después de haber hecho las conexiones en el módulo, se procede a hacer el montaje en el soporte (estructura que puede ser de metal o poste de madera empotrado en el suelo)

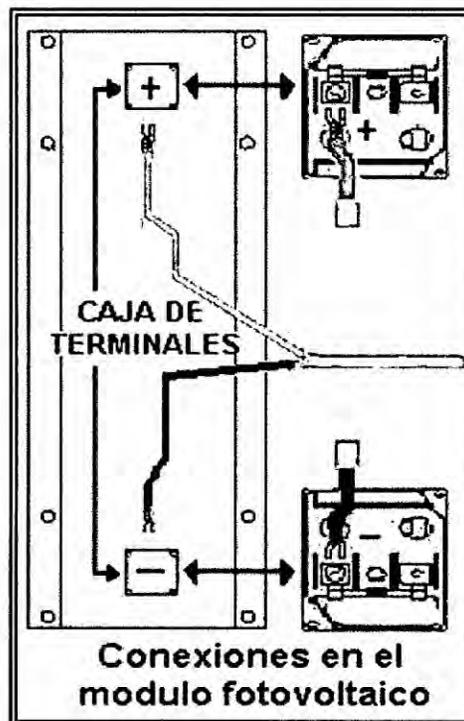


FIGURA 21: CONEXIONES EN EL MODULO FOTOVOLTAICO

Conexiones con el soporte

- Este procedimiento se hace con el soporte echado en el suelo antes de levantarlo.
- Los módulos se fijan al soporte utilizando los agujeros que tienen en el marco del módulo.
- Los pernos deben ser colocados de adentro hacia fuera (la tuerca se coloca por afuera). Siendo su orden:
-La arandela plana delgada a la cabeza del perno

-La arandela de presión pegada a la tuerca (entre ellas van el módulo y su soporte).

- Poner los cuatro tornillos de acero inoxidable del módulo sin apretarlos, realizando esta operación cuando ya estén todos colocados.
- El soporte debe tener una inclinación de 20° respecto a la horizontal.
- El soporte (estructura) debe estar orientado siempre mirando hacia el norte.
- Luego se levanta el soporte, ubicándolo en el lugar elegido, que esté libre de sombras y deberá a su vez ser fijada en suelo y ofrecer la resistencia suficiente para soportar el empuje del viento.

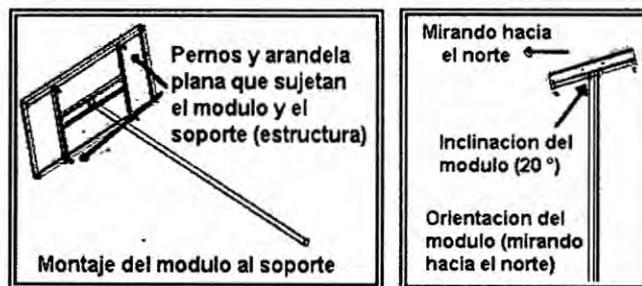


FIGURA 22: CONEXIONES EN EL SOPORTE

INSTALACIÓN DE LA UNIDAD DE CONTROL

Conexiones al regulador de carga

- Luego procedemos a conectar el cable (positivo y negativo) procedente del módulo a las conexiones del regulador en el lugar de panel, respetando las polaridades

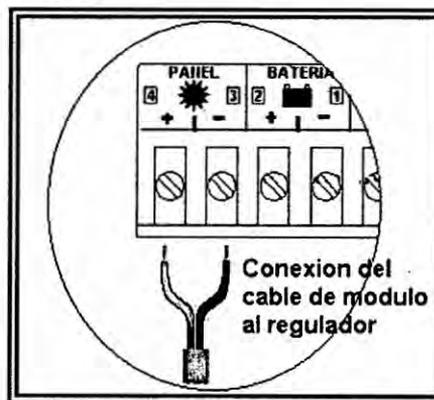


FIGURA 23: INSTALACIÓN DE LA UNIDAD DE CONTROL

- Instalación del regulador
- Instale en posición vertical la base de madera en la pared por medio de clavos y / o tornillos.
- Ubicar en el interior de la casa en un lugar visible, con el fin de poder vigilar el estado de las señales luminosas, a una altura mínima de 1.50 m. Sobre la posición de la batería.
- Seguidamente monte el regulador sobre una base de madera, prensando con los tornillos de madera con ayuda del destornillador
- luego instale el interruptor termo magnético de 10 Amperios (unidad de corriente) o una caja porta fusibles (con un fusible de protección de 10 Amperios) esto componente sirve para la protección del regulador. En caso de un corto circuito que puede producirse en las luminarias, televisor o radio.
- Es necesario indicar que para todas las conexiones en los terminales del regulador, debe liberar los tornillos (con el destornillador) de los terminales hasta que quede libre el agujero de conexión, así mismo el pelado de los cables que van conectados a los terminales debe ser aproximadamente 1 cm.
- Luego introducimos el cable en el agujero de conexión del terminal y ajustamos el tornillo hasta que el cable quede firmemente sujeto.
- Al conectar los cables de la batería, el modulo y las luminarias siempre debe empezar primero por el terminal negativo y luego por el terminal positivo.



FIGURA 24: CONEXIÓN DE LA LLAVE TÉRMICA

El regulador dispone de tres pares de conexiones (terminales), a los que se deberá conectar la batería, el módulo y los equipos de consumo (luminarias, TV. Radio). Es MUY

IMPORTANTE observar el siguiente orden de conexionado. Respételo siempre para evitar posibles daños al regulador y a los equipos conectados a su salida:

- Conectar negativo y positivo de la batería. Esta conexión activa el sistema de regulación y todo su sistema de control dispone así de alimentación estable.
- Conectar negativo y positivo del módulo fotovoltaico. Para evitar que se produzcan chispas, debe hacerse cuando no haya mucha luz, o bien con los módulos cubiertos de modo que no reciban luz.
- Conectar negativo y positivo del consumo. Luminarias



FIGURA 25: CONEXIÓN DE LOS TERMINALES DEL REGULADOR

INSTALACIÓN DE LA BATERIA

- Revisar, preparar los cables eléctricos y la batería.
- La distancia y cable a utilizar para la conexión de batería como también de batería al regulador de carga es de máximo 3 metros de conductor 2x6mm² tipo THW, flexible para exteriores.
- Retirar la cubierta exterior del cable, desnudando los cables negro (negativo) y rojo (positivo), dejando un espacio sin recubrimiento de 15 a 20 cm.
- Luego haga la conexión de los terminales tipo "ojo" en el cable de la batería.(de acuerdo a la marca de la batería podría variar la forma de conector)
- Hacer la conexión a la batería respetando las polaridades, debido a que puede ocasionar un corto circuito.
- Debe instalarse la batería encima de una madera, en un lugar protegido de la intemperie, seco y ventilado para evitar la acumulación de gases que se desprenden en el proceso de carga.
- La distancia entre la batería y el módulo deberá ser lo menor posible, para minimizar las pérdidas por caída de tensión.
- Luego procedemos a conectar el cable (positivo y negativo) procedente del módulo a las conexiones del regulador en el lugar de batería, respetando las polaridades

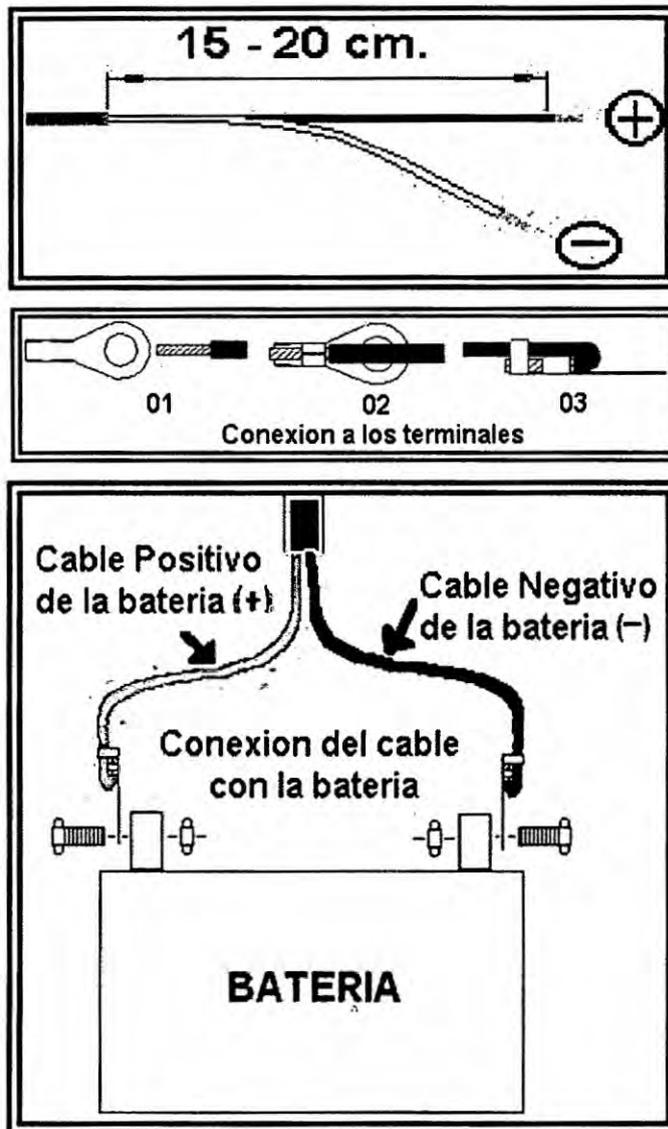


FIGURA 26: CONEXIÓN EN LA BATERÍA

IMPORTANTE: PARA EVITAR LA APARICIÓN DE CHIPAS EN LAS BORNAS DE LA BATERIA, SIEMPRE SE CONECTARÁN LOS CABLES EN VACIO, ES DECIR, LIBRES EN EL EXTREMO DEL REGULADOR

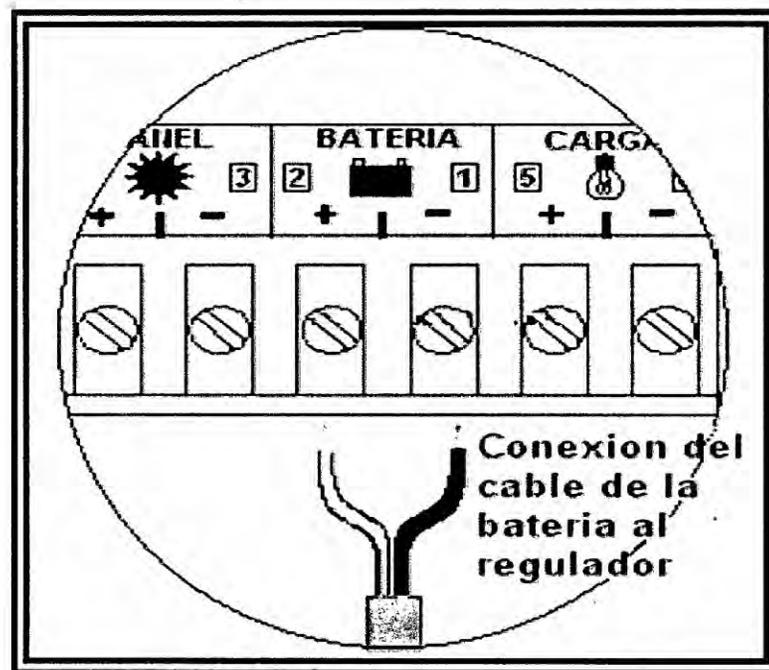


FIGURA 27: CONEXIÓN BATERÍA - REGULADOR

INTERCONEXIONADO

Conexión de las luminarias

- Preparar, revisar los cables eléctricos y las luminarias.
- La distancia y el cable que se va a utilizar para la conexión en las luminarias como también entre las luminarias al regulador de carga es de 10 metros de conductor 2x2,5mm² Tipo THW, flexible apropiado para exteriores.

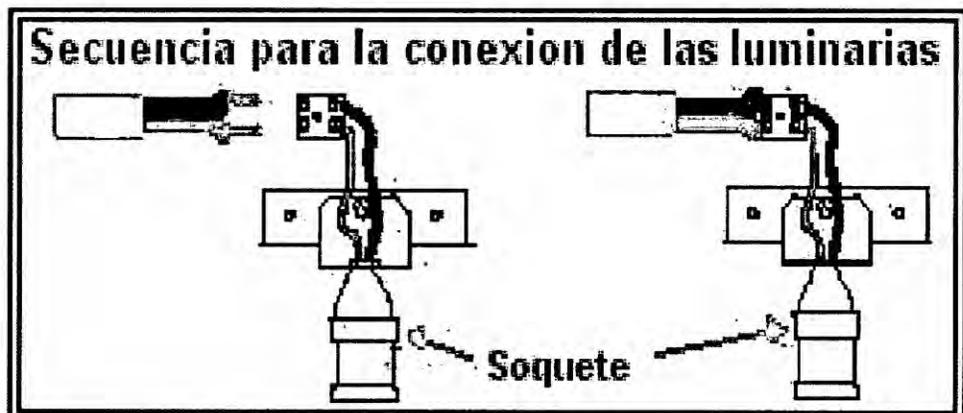


FIGURA 28: CONEXIÓN DE LUMINARIAS

- Conectar los cables al soquete., en la cual el tornillo del centro es para el cable positivo y el tornillo del costado es para el cable negativo.
- Tenga cuidado al instalar los cables al soquete respetando las polaridades, para que no produzca un corto circuito
- Ahora procedemos a colocar la luminaria para la cual debemos tener en cuenta no coger por el tubo.

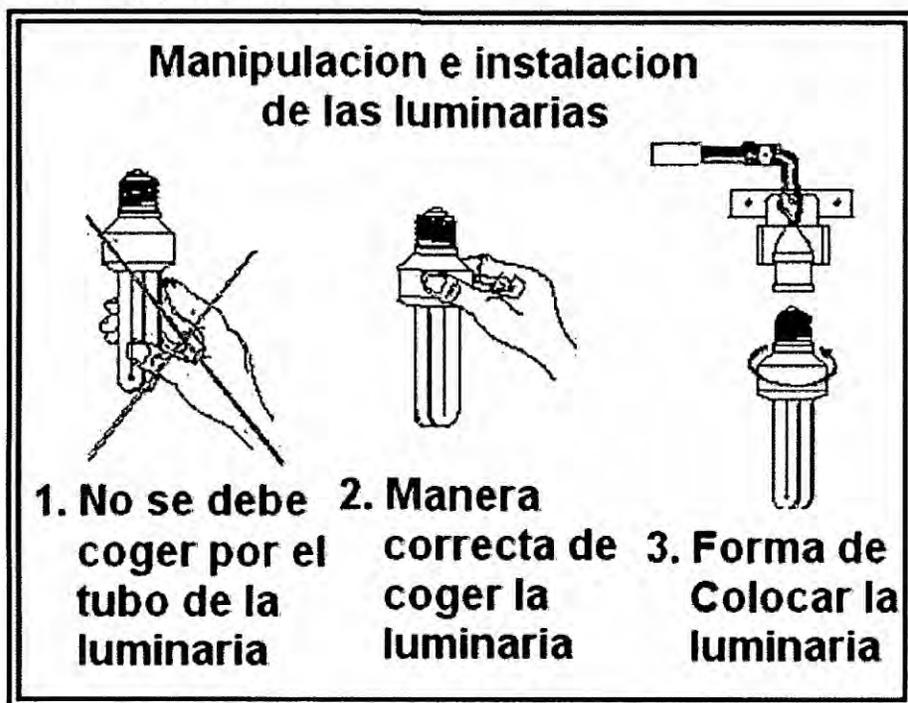
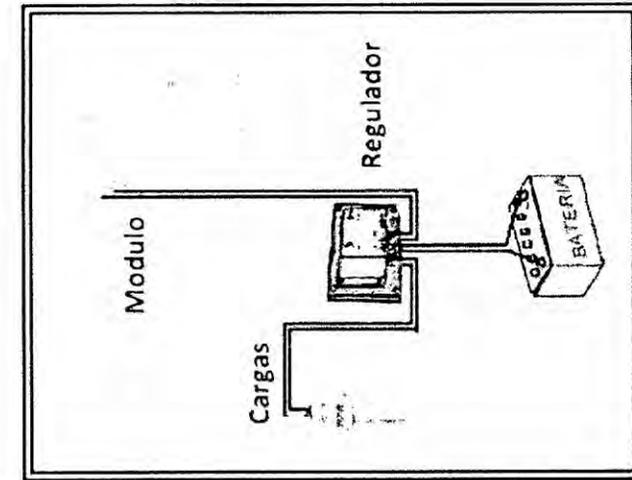
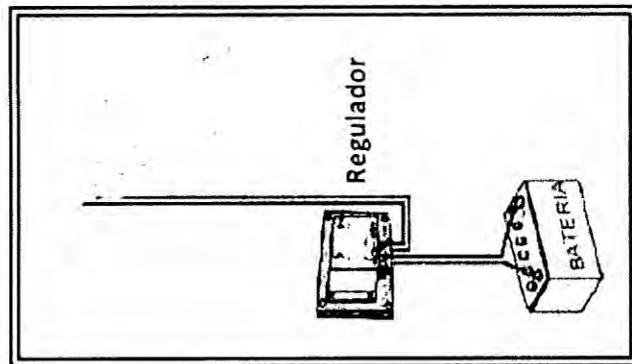


FIGURA 29: INSTALACIÓN DE LUMINARIAS

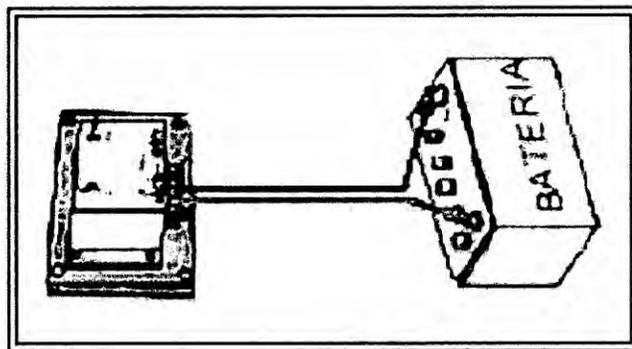
SECUENCIA DE INSTALACIÓN



3. Conectar finalmente las cargas (Luminarias o radios)



2. Conectar el módulo al regulador



1. Conectar la batería al regulador

FIGURA 30: SECUENCIA DE INSTALACIÓN DEL SISTEMA FOTOVOLTAICO

UTILIZACION DE UNA FUENTE GENERADORA CON RECURSOS RENOVABLES PARA EL CENTRO POBLADO DEL DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES, PROVINCIA DE PACASMAYO – LA LIBERTAD

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	METODOLOGIA	POBLACION
<p>GENERAL ¿La utilización de una fuente generadora de Energía Renovable de celda Fotovoltaica podrá satisfacer las necesidades de los centros poblados alejados?</p> <p>ESPECIFICO ¿La falta de Generadores de Energía Eléctrica hace que se pueda seleccionar otras alternativas de Generación No Convencionales en Energía Renovable para el centro poblado del Distrito de San Martín de Porres, Provincia de Pacasmayo – La Libertad?</p>	<p>GENERAL Ampliar la frontera eléctrica nacional mediante la ejecución de planes y proyectos de electrificación de Centros Poblados rurales, aislados y de frontera con Recursos Renovables</p> <p>ESPECIFICO Utilización de la fuente generadora de energía con recursos renovables a través de un sistema de Paneles Fotovoltaicos para el centro poblado del distrito de San Martín de Porres, provincia de Pacasmayo – la libertad</p>	<p>GENERAL Teniendo los conocimientos de las fuentes generadoras con recursos renovable o no renovable, y los estudios realizados al lugar, podemos aplicar el uso de energía renovable basado en celdas fotovoltaicas.</p> <p>ESPECIFICO Los módulos fotovoltaicos son la mejor opción para el centro poblado de San Martín de Porres, provincia de Pacasmayo – la libertad</p>	<p>• VARIABLES INDEPENDIENTES Conocimientos de las fuentes generadoras con recursos renovables Producción de energía solar en la zona norte del Perú</p> <p>•VARIABLES DEPENDIENTES Electrificación de los Centros Poblados rurales. La generación de energía eléctrica a través de sistema de paneles fotovoltaicos</p>	<p>TIPO Se aplica una metodología Experimental Cuantitativo de tecnología, a través de este método conoceremos las posibilidades que el hombre puede hacer llevar a cabo un proyecto con materia renovable debido que es ilimitada.</p>	<p>POBLACION Se toma como población a los pobladores de Centro Poblado Del Distrito De San Martín De Porres, Provincia De Pacasmayo – La Libertad. Para el presente estudio.</p>