

FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial

Trabajo de Investigación

**Implementación de cubiertas de fotocelda en
estructuras U.M. San Rafael – Minsur S.A para
la generación de energía eléctrica, 2019**

Edwin Valenzuela Vila

Para optar el Grado Académico de
Bachiller en Ingeniería Industrial

Lima, 2019

Repositorio Institucional Continental
Trabajo de investigación



Esta obra está bajo una Licencia "Creative Commons Atribución 4.0 Internacional" .

ASESOR, ING. MIGUEL ANGEL CORDOVA SOLIS

A mis padres, a mi esposa Cinthya , a mis hijos Carlos y Sofia ,a mis abuelitas que está en el cielo a Dios y a la Virgencita de Cocharcas por darme fortaleza en cada día de mi vida para salir adelante.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Continental, Facultad de Ingeniería y Escuela de ingeniería Industrial por todos los conocimientos vertido a los largo de estos años de estudios,de la misma manera al asesor del curso por su guía en el desarrollo de esta investigación y a la empresa MINSUR Unidad de Fundición y Refineria donde trabajo actulamente, por haberme facilitado la información para mi proyecto de investigación.

INDICE

RESUMEN.....	6
ABSTRACT.....	7
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO	
1.1 Planteamiento del problema.....	8
1.2 Formulación del problema.....	8
1.3 Objetivos	9
1.4 Justificación.....	9
CAPITULO II: MARCO TEÓRICO	
2.1 Antecedentes del problema.....	10
2.2 Bases teóricas.....	11
2.3 Definición de términos básicos.....	12
CAPITULO III: MEODOLOGIA	
3.1 Meodologia aplicada para el desarrollo de la solución	14
CAPITULO IV: ANALISIS Y DISEÑO DE LA SOLUCIÓN	
4.1 Identificación de requerimientos.....	16
4.2 Analisis de la solución	16
4.3 Diseño	17
CAPITULO V: CONSTRUCCIÓN	
5.1 Construcción	18
5.2 Pruebas y Resultados	19
CONCLUSIONES Y	
BIBLIOGRAFIA	20

RESUMEN

En la actualidad existen muchas empresas que están alejadas como es el caso de MINSUR que se han observado con un alto costo del uso de combustibles como el diesel para el uso de los grupos electrogenos así como el incremento de los costos tarifarios de energía eléctrica de las generadoras fósiles en su suministro de energía, hoy en día se ha observado el entorno competitivo de la mejora en el uso de tecnologías ecoamigables y a la vez disminuir el costo por Megawatt hora de energía consumida e incrementar la rentabilidad. Por otro lado en la búsqueda de la mejora continua hemos visto la necesidad de mejorar la obtención de electricidad utilizando la energía solar aplicada a estructuras haciendo el costo final más eficiente en sus procesos y generando una diferencia competitiva frente al uso de Diesel D2 y Energía de la red externa.

El trabajo consiste en diseñar estructuras delgadas con el uso de tecnologías de fotoceldas e instalarlas en estructuras de la unidad minera MINSUR para el aprovechamiento de la energía del sol y poder generar energía eléctrica.

Se utilizarán células fotosolares de alto rendimiento y se obtendrá electricidad limpia a costos reducidos lo que nos permitirá reducir los costos de producción en la unidad minera MINSUR unidad San Rafael Puno.

ABSTRACT

At present there are many companies that are far away, as is the case of MINSUR, which have been observed with a high cost of using fuels such as diesel for the use of electricity generators as well as the increase of electric power tariff costs of the fossil generators in their energy supply, today has been observed the competitive environment of the improvement in the use of eco-friendly technologies and at the same time reduce the cost per megawatt hour of energy consumed and increase profitability. On the other hand, in the search for continuous improvement we have seen the need to improve the obtaining of electricity using solar energy applied to structures making the final cost more efficient in their processes and generating a competitive difference compared to the use of Diesel D2 and Energy of the external network.

The work consists of designing thin structures with the use of photocell technologies and installing them in structures of the Mining Mine unit for the use of solar energy and power generation.

High performance photosolar cells are used and clean electricity will be obtained at reduced costs which will allow us to reduce production costs in the Minsur mining unit San Rafael Puno.

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

1.5 Planteamiento del problema

Ultimamente se ha reportado un incrementando significativo en el consumo de energía eléctrica en la unidad San Rafael en Puno sumado a esto la subida del precio al costo por megawatt hora por parte de las centrales de generación eléctrica del sistema interconectado, siendo esto un incremento significativo dentro de los indicadores de producción de toneladas métricas de estaño producido por cada MWh en la tarifa final. Luego del análisis de los diferentes escenarios de costo en la actualidad estamos analizando las diferentes formas de producción de energía (térmica, solar, eólica) para que sus procesos sean más eficientes, otro factor importante que también debemos cumplir es contribuir al uso de energías ecoeficientes para generar la electricidad a bajos costos y reducir el impacto ambiental en la unidad minera Minsur. Este proyecto es aplicativo.

1.2 Formulación del problema

1.2.1 Problema General

¿Cuál es la probabilidad de que el uso de energía solar en la unidad San Rafael que nos permita reducir costos mediante el uso de tecnología ecoamigable en la producción de la unidad minera Minsur?

1.2.2 Problema Específico

¿Cuál será la reducción en costos que obtendremos luego de la ejecución del proyecto?

¿Cuál será el impacto en los indicadores por tonelada métrica tratada de concentrado de estaño en la unidad minera Minsur?

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivos Generales

Establecer el uso de energía solar para reducir costos mediante el uso de fotoceldas acopladas en las estructuras en las naves de la unidad minera Minsur Puno- San Rafael.

1.3.2 Objetivos Específicos

Demostrar que el uso de energía solar mediante fotoceldas acopladas en estructuras en la unidad San Rafael reduzca los costos de producción.

Determinar indicadores de toneladas métricas de concentrado de estaño vs Kwh de energía consumida luego de instalar las cubiertas fotoceldas en la unidad san rafael.

Determinar el cálculo de CO₂ que se deja de emitir al medio ambiente, luego de dejar de consumir energía de la red eléctrica interconectada nacional COES.

1.4 Justificación

1.4.1 Justificación Teórica

En la actualidad en la mina consumimos energía a través de combustibles fósiles lo cual genera elevado costo para realizar el proceso de producción de concentrado de estaño lo que contribuye en la contaminación ambiental por la quema de los combustibles. Este proyecto permitirá un nuevo desarrollo sostenible para consumir energía más limpia y a bajo costo durante sus procesos de producción.

1.4.2 Justificación Practica

Este proyecto servira para mejorar la eficiencia de las operaciones en la U.M. San Rafael – Minsur. Reduiremos costos y cuidamos el medio ambiente.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes del problema

En esta oportunidad la nos presenta la investigación aplicada de la energía solar fotovoltaica para aplicaciones domesticas e industriales en los diferentes hogares de las regiones de nuestro Pais ya que de esta manera se esta contribuyendo con menos consumo de energía de los restos fósiles y el cuidado de nuestro planeta. (1)

Nos permite con su investigación cuantitativa el uso de energía mediante paneles solares con la finalidad de reducción de costos y una energía pura limpia en las pequeñas comunidades masificar un marketing en el consumo de este tipo de energía en los hogares alejados y que no cuentan actualmente con electricidad. (2)

Su investigación es tecnológico ya que su objetivo es diseñar 15 computadoras, pero con el uso de energía solar usando paneles fotovoltaicos para capturar energía. (3)

2.1.2 Antecedentes Internacionales

La autora mediante esta investigación aplicada nos quiere demostrar que el uso de energía solar activa disminuirá las limitaciones de los sistemas de tratamientos del suelo por ello nos invita al uso de energía solar térmica mediante el uso de paneles solares planos lo cual permitirá un ahorro en energía además reducirá el impacto ambiental por su uso. (4)

Su estudio es aplicativa de la energía renovable para un bien común del conjunto habitacional de rio bamba por su costo que es rentable y agradece al físico francés Edmund Becquerel fue el que descubrió el efecto fotovoltaico en el año

1839 lo que posteriormente fabricaron celdas fotovoltaicas la que actualmente se usa para poder acumular energía renovable en muchos lugares. (5)

El autor nos enseña la importancia que se debe tener en cuenta con el uso de energía solar en las residencias reduciendo costos y eliminacion del consumo de energía fósiles. (6)

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Energía solar y su importancia en el nuevo milenio

Es muy relavante que ultimamente estemos tomando conciencia con el cuidado del medio ambiente en ese sentido la energia solar lo cual es renobable se este aprovechando mediante fotoceldas la captacion de energia que nos proporciona nuestra naturaleza que es pulcro lo cual su uso posterior para el proceso de produccion industrial y viviendas (7).

2.2.2 Reducción de costos en los procesos

Hoy en día las diferentes industrias y el gobierno buscan en el día adía a producir recursos con un menor costo en ese sentido los altos ejecutivos estan en la busqueda de reducir costos en sus procesos tomando difentes alternativas ,la acumulacion de energia en fotoceldas es una de ellas la que permitira a reducir costos a traves del tiempo de esa manera ademas se esta contribuyendo al cuidado del medio ambiente (7).

2.2.3 Aplicación de fotoceldas para energía

Lo cual es un pequeño electronico dispositivo produciendo cantidades pequeñas de energia cuando se le expone a la luz solar ,controlando el funcionamiento de una lampara tanto el prendido asi como la finalizacion del encendido de la misma manera acumula energia en un desipador de energia ,las luces delos postes publicos ,convierte la energia del sol en corriente electrica (8).

2.2.4 Proceso de producción

Transformación de ciertas materias primas mediante operaciones planificadas en bienes con un costo mayor ya sea para el consumo de manera directa o indirecta satisfaciendo las necesidades del consumidor (9).

2.2.5 Combustibles Fósiles

Lo cual son fuentes de biomasa que a través de los años ha ido transformándose en energía mediante la descomposición de los cuerpos orgánicos que actualmente tiene mayor demanda pero son contaminantes además su proceso requiere un elevado costo para obtener dicho recurso (10).

2.2.6 Energía Eléctrica

Fuente renovable de energía que se logra a través del choque de cargas eléctricas de carga positiva y negativa a través de un transportador de energía (11).

2.3 Definición de términos básicos

TERMINO	DEFINICIÓN
AC	“Abreviatura en Inglés de Corriente alterna” (9)
Batería	“Componente del sistema PV para almacenar energía eléctrica (Ver también Capacidad de batería, ciclo vida). Las baterías más utilizadas son de Plomo-ácido (Pb-ácido) y Níquel-cadmio (Ni-Cd).” (9)
Célula Fotovoltaica	“Unidad básica de un sistema fotovoltaico que produce la transformación de la luz solar en energía eléctrica” (9)
Celda Solar	“Es el elemento semiconductor más pequeño en un módulo fotovoltaico donde se produce energía eléctrica de la radiación solar incidente” (9)
Inversor	“Es un componente que transforma un voltaje y corriente continua a corriente alterna. En sistemas reducidos, la capacidad de amperaje producida por un inversor es normalmente continua monofásica” (9).

Kilowatt	“Unidad de potencia, equivale 1000 watts” (9).
Modulo Fotovoltaico	“Panel Fotovoltaico”(19).
Radiación Solar	“Energía procedente del sol que incide en una superficie en tiempo determinados” (19).
Regulador de carga de la batería	“Dispositivo eléctrico que evita el flujo de corriente desde la batería al panel PV a la noche o en días nublados, con el fin de reducir la descarga de la batería y aumentar su vida útil” (19).
Rendimiento de sistema	“Energía útil producido por el sistema PV expresado como proporción de potencia nominal del conjunto de paneles (kWh/día por kWp)” (19).
Silicio poli cristalino	“Color normalmente azul oscuro vetado, levemente translucido: también disponible en marrón o gris vetado, etc. Precio menor que mono cristalina con menor eficiencia (11%) con valores menores cuando la temperatura supera 25°C” (19).
Sistema Aislado	“Sistema fotovoltaico autónomo, no conectado a red. Estos sistemas requieren baterías u otras formas de acumulación. Suelen utilizarse en lugares remotos o de difícil acceso” (19).
Sistema Conectado a Red	“Sistema fotovoltaico en el que actúa como una central generadora de electricidad, suministrando energía a la red” (19).
VAC	“Voltaje con corriente alterna. Las instalaciones eléctricas convencionales utilizan corriente AC” (19).
Watt Pico (WP)	“La cantidad de potencia producida por una célula o módulo bajo las condiciones nominales de irradiación (STC)” (19).

Tabla 1 - Elaboración propia 1

CAPÍTULO III:

METODOLOGÍA

3.1 Metodología aplicada para el desarrollo de la solución

ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL

Determinar la cantidad de carga a suministrar y en función a ellos realizar un cálculo de los equipos que necesitaremos para cubrir la demanda solicitada por las áreas de la unidad minera MINSUR SAN RAFAEL, cálculo de horas de servicio de equipos, y el consumo de carga de cada uno.

DESARROLLO DE LAS PROPUESTAS

Aquí se realizará la consulta a los trabajadores del área del proyecto, con el fin de escuchar sus inquietudes y aportes. Realizar la ubicación del sitio donde se va a instalar los paneles con tal de no interferir con el buen desempeño del trabajo que realizan, se realizará una toma de niveles de luminiscencia en horas de mayor incidencia del sol y obteniendo datos mínimos y máximos para un cálculo correcto.

INFRAESTRUCTURA DEL SISTEMA

En esta fase se realizará diagramas en AutoCAD identificando los lugares donde serán instalados las cubiertas fotovoltaicas, se identificada en función a los indicadores obtenidos en la fase de identificación de zonas de proyecto. Se diseñará una correcta estructura con inclinación para lograr captar la mayor radiación durante el día.

Coordinar con los proveedores sobre la compra y logística de equipamiento eléctricos puestos en Puno San Rafael, según las etapas requeridas para cumplir con lo pactado con la empresa MINSUR SAN RAFAEL.

Montajes y verificación de giro sobre las estructuras, verificación de tensión obtenida en bornes para constatar la entrada al inversor, el cual permitirá el cambio de tensión alterna a tensión continua y posterior el cableado hacia cargas y acumuladores.

INSTALACIÓN

Se realiza la configuración automática de equipamiento instalado, para que interactúe directamente con la red externa, la carga de baterías, la permutación automática y seteo de alarmas en caso de fallas de algunos parámetros. Se realizará la entrega de informes, manuales As-build, detalle de cálculos y planos de la distribución y ubicación del proyecto.

CUADRO 1: DIAGRAMA DE GANTT DE ACTIVIDADES

Proyecto paneles fotovoltaicos para U.M. San Rafael			Classic Schedule Layout				
ID de actividad	Nombre de actividad	Duración original	Costo total supuestado	Duración restante	Inicio	Finalización	Calendario
Proyecto paneles fotovoltaicos para U.M. San Rafael		353d	\$0.00	353d	17-Dic-18	27-Feb-20	
ANALISIS DE LA SITUACION ACTUAL		133d	\$0.00	133d	17-Dic-18	30-May-19	
A100	Consumo Energetico Actual	30d	\$0.00	30d	17-Dic-18	22-Ene-19	FORMACION
A110	Estudio de Cargas	30d	\$0.00	30d	22-Ene-19	28-Feb-19	FORMACION
A120	Estudio de Sombras	50d	\$0.00	50d	28-Feb-19	02-May-19	FORMACION
A130	Localizacion (Latitud y Longitud)	3d	\$0.00	3d	02-May-19	06-May-19	FORMACION
A140	Estudio de Radiacion Solar	20d	\$0.00	20d	06-May-19	30-May-19	FORMACION
DESARROLLO DE LAS PROPUESTAS		70d	\$0.00	70d	30-May-19	26-Ago-19	
A150	Calculo de Tamano de Panel	15d	\$0.00	15d	30-May-19	18-Jun-19	FORMACION
A160	Calculo de Numero de Paneles	15d	\$0.00	15d	18-Jun-19	06-Jul-19	FORMACION
A170	Calculo de Numero de Baterias	15d	\$0.00	15d	06-Jul-19	25-Jul-19	FORMACION
A180	Estudio de Orientacion de los Paneles	10d	\$0.00	10d	25-Jul-19	07-Ago-19	FORMACION
A190	Diseño del sistema (Inversor, Bateria, regulador)	15d	\$0.00	15d	07-Ago-19	26-Ago-19	FORMACION
INFRAESTRUCTURA DEL SISTEMA		11d	\$0.00	11d	26-Ago-19	06-Sep-19	
A200	Material	10d	\$0.00	10d	26-Ago-19	06-Sep-19	FORMACION
A210	Forma de la estructura	10d	\$0.00	10d	26-Ago-19*	06-Sep-19	FORMACION
A220	Puesta a tierra	10d	\$0.00	10d	26-Ago-19	06-Sep-19	FORMACION
ADQUISICION DE MATERIALES		30d	\$0.00	30d	06-Sep-19	14-Oct-19	
A230	Cotizacion de materiales y equipo	7d	\$0.00	7d	06-Sep-19	16-Sep-19	FORMACION
A240	Orden de compra	3d	\$0.00	3d	16-Sep-19	19-Sep-19	FORMACION
A250	Adquisicion de materiales y equipo	20d	\$0.00	20d	19-Sep-19	14-Oct-19	FORMACION
INSTALACION		110d	\$0.00	110d	14-Oct-19	27-Feb-20	
A260	Sistema Interconectado	90d	\$0.00	90d	14-Oct-19	03-Feb-20	FORMACION
A270	Calculo de eficiencia del sistema	10d	\$0.00	10d	03-Feb-20	14-Feb-20	FORMACION
A280	Pruebas de Funcionamiento	10d	\$0.00	10d	15-Feb-20	27-Feb-20	FORMACION

CAPÍTULO IV:

ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA SOLUCIÓN

4.1 Identificación de requerimientos

Para la instalación se requieren los siguientes materiales, se hace el siguiente requerimiento en base a una planificación de logística luego del estudio plasmado en el diagrama de Gantt.

CUADRO 2:

PRESUPUESTO CON PANELES GREENERGY		
DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
PANEL SOLAR SILIKEN 245W	S/. 54 620.67	S/. 54 620.67
INVERSOR SUNNY BOY 2000 HF/RED	S/. 33 500.00	S/. 33 500.00
EST. DE MONTAJE ALUM	S/. 18 935.00	S/. 18 935.00
MATERIALES PARA INSTALACIÓN	S/. 10 560.00	S/. 10 560.00
MEDIDOR 2 VIAS Y BATERIAS	S/. 3 570.70	S/. 3 570.70
MANO DE OBRA	S/. 12 760.23	S/. 12 760.23
	PARCIAL	S/. 136 946.60
	IGV (18%)	S/. 24 650.39
	TOTAL	S/. 161 596.99

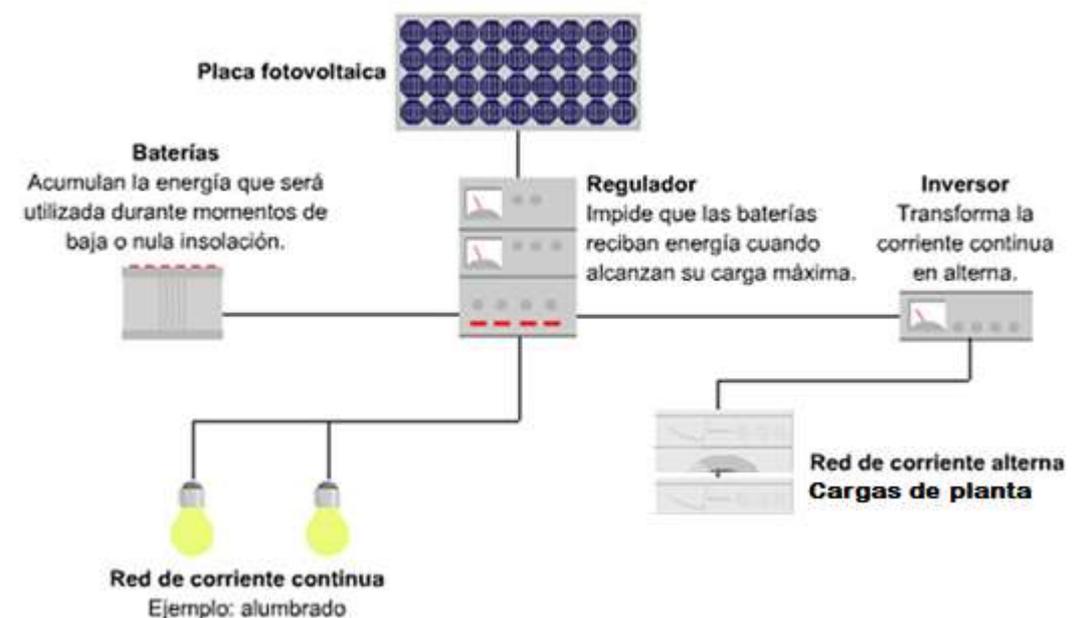
4.2 Análisis de la solución

El uso de la energía solar nos permitirá reducir costos el segundo trimestre del año 2019, para el cual se usarán fotoceldas para producir energía a bajo costo en la producción de la unidad minera MINSUR, la energía generada reemplazar al suministrado por el sistema interconectado nacional, a lo cual la reducción de costos se verá reflejado en la factura del consumo mensual de energía una vez instalada en todas las naves de la unidad minera.

4.3 Diseño.

Para el diseño se utilizará paneles solares siliken de 245w los cuales se instalarán en las estructuras de las naves de la unidad minera con mayor índice de irradiación de sol durante el día, esta energía en continua llegará al inversor sunny boy 2000 hf/red el cual convertirá en tensión alterna para poder usarla en equipos con frecuencias a 60Hz, durante el día y la carga sobrante será almacenada en acumuladores baterías para el uso durante la noche. Todo el sistema estará protegido por interruptores termo magnéticos y diferenciales para proteger a las personas y equipos.

Instalación fotovoltaica



CAPÍTULO V:

CONSTRUCCIÓN

5.1 Construcción

Para la construcción previamente se ha realizado un estudio de cargas y de radiación solar, para proceder a instalar los paneles solares en una orientación en función a la mayor incidencia del sol, se va a instalar paneles en las superficies altas de las naves ya existente de MINSUR



Instalación planta de concentrados



Instalación en talleres de mantenimiento

5.2 Pruebas y resultados

Lo que se espera es reducir los costos del consumo de la energía eléctrica consumida del sistema eléctrico nacional, cambiando por un suministro sostenible ecológicamente con el uso de cubiertas solares económicamente viable en la unidad minera MINSUR SAN RAFAEL, demostrando de esta forma que el uso de la energía solar es más rentable en el tiempo versus la energía eléctrica producida por quema de combustibles fósiles (Gas, carbón, Diesel residual).

La tecnología que aplicaremos es novedosa ya que se demostrara que uso de energía solar limpia, reduciendo las emisiones de CO2 al medio ambiente, se observara en el tiempo la migración a esta tecnología nueva para el uso de más equipos.

RESULTADOS ESPERADOS	
Reducción de costos	Lo que se espera es reducir los costos del consumo de la energía eléctrica consumida del sistema eléctrico nacional, cambiando por un suministro sostenible ecológicamente con el uso de cubiertas solares económicamente viable en la unidad minera MINSUR SAN RAFAEL
Demostrar el uso de la energía solar vs convencional	No produce emisiones ni desechos contaminantes, humos, ruidos , olores etc.
Solución innovadora	Es una alternativa eficiente para reemplazar la energía convencional con la solar.
Libertar para utilizar la energía en cualquier parte del Perú.	Al no depender de una fuente de agua o viento podemos aprovechar el sol en cualquier parte del Perú y se realizara en la unidad MINSUR SAN RAFAEL
Tiempo corto para instalación.	Son rápidas para instalar, limpias y nada molestar para la zonas de impacto.
Costo bajo de mantenimiento	Los costos de mantenimiento son bajos por la facilidad en la limpieza y la durabilidad de los equipos.

CONCLUSIONES

- Definitivamente el uso e implementación de esta energía trae consigo beneficios tanto medioambientales, educativos, económicos y sociales. También es cierto que el costo y la mantención permanente de los sistemas fotovoltaicos y otras modalidades de uso.
- A partir de los últimos años, se ha reconocido como inevitable que la oferta de energía eléctrica debe sufrir una evolución desde su actual dependencia de los hidrocarburos hacia aplicaciones energéticas más diversificadas, lo que implica el aprovechamiento de la variedad de fuentes de energía renovables que se disponen.
- Para las centrales instaladas en MINSUR es fundamental demostrar en las primeras plantas comerciales los factores de capacidad y eficiencias previstas a partir de las experiencias en plantas piloto. Asimismo, se deben verificar los objetivos de costos marcados por los componentes solares.
- La tecnología con un mayor potencial a largo plazo, por sus altas eficiencias la hacen extraordinariamente atractivos desde el punto de vista de la planificación de la inversión. La limitación en cuanto a su potencia unitaria (por debajo de 25 kW) puede ser un pequeño problema para muchas aplicaciones en que se pretenda la producción eléctrica a gran escala. La tecnología de solar es el sistema que ha alcanzado la mayor eficiencia pico de conversión con un 29.4% de radiación solar.

TRABAJOS FUTUROS

- Requiere grandes inversiones por parte de cada empresa para que poder reducir costos en lo que compete a su permanencia del tipo de energía. Generar materiales más receptores de energía a bajo costo.
- Se debe generar una difusión masiva de los beneficios de la energía solar sus aplicaciones, la versatilidad y el ahorro que conlleva el aprovechamiento de la energía solar.

- Analizar en base a indicadores valores de capacidad y eficiencia de la planta instalada con el objetivo de generar un retorno de inversión para ampliar la instalación de esta tecnología en todas las plantas de MINSUR.
- Hacer instalaciones con el fin de experimentar el incremento de potencia unitaria por paneles solares mayor a 25 KW para optimizar su eficiencia y el mayor aprovechamiento de la energía solar.

BIBLIOGRAFÍA

1. **DISEÑO DE SISTEMAS DE ENERGÍA SOLAR. Nuñez Zuñiga, Teresa;** 4, Lima : PAIDEIA XXI, 2013, Vol. 3. ISBN.
2. **Piriz Sagahon, Imanol;** Energía Solar Termica y Fotovoltaica. *Energía Solar Termica y Fotovoltaica*. [En línea] 22 de Noviembre de 2013. [Citado el: 17 de Noviembre de 2018.] <https://upcommons.upc.edu/handle/2099.1/20215>. ISBN.
3. **Valdiviezo Salas, Paul Daniel;** Tesis, Diseño de un sistema fotovoltaico. *Tesis, Diseño de un sistema fotovoltaico*. [En línea] 28 de Febrero de 2014. [Citado el: 17 de Noviembre de 2018.] <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/5447>. ISBN.
4. **Perez de Los Reyes, Maria Caridad;** Aplicaciones de la energía solar al tratamiento térmico de suelos de invernadero. *Aplicaciones de la energía solar al tratamiento térmico de suelos de invernadero*. [En línea] Universidad de Córdoba, Servicio de Publicaciones, 20 de Enero de 2008. [Citado el: 17 de Noviembre de 2018.] <https://helvia.uco.es/handle/10396/435>. ISBN.
5. **Historia de la , Energía Solar;** HISTORIA DE LA ENERGIA SOLAR. *HISTORIA DE LA ENERGIA SOLAR*. [En línea] PREMIUM ENERGIA, 22 de Febrero de 2017. [Citado el: 17 de Noviembre de 2018.] <http://premiumenergia.es/historia-de-la-energia-solar/>. ISBN.
6. **Jdraque Drago, Eulalia;** Tesis doctoral, uso de la energia fotovoltaica. *Tesis doctoral, uso de la energia fotovoltaica*. [En línea] UNIVERSIDAD DE GRANADA, 18 de Marzo de 2011. [Citado el: 17 de Noviembre de 2018.] <https://hera.ugr.es/tesisugr/19852125.pdf>. ISBN.
7. **Joao Tavares, Marco Galindo;** Manual de Engenharia para sistemas fotovoltaicos. Pag. 67. *Manual de Engenharia para sistemas fotovoltaicos. Pag. 67*. [En línea] 15 de Mayo de 2014. [Citado el: 30 de Noviembre de 2018.] <https://www.portal-energia.com/downloads/livro-manual-de-engenharia-sistemas-fotovoltaicos-2014.pdf>. ISBN.
8. **E, Lorenzo;** RADIACION SOLAR Y DISPOSITIVOS FOTOVOLTAICOS. Pag. 80-82. *RADIACION SOLAR Y DISPOSITIVOS FOTOVOLTAICOS. Pag. 80-82*. [En línea] 31 de diciembre de 2006. [Citado el: 30 de Noviembre de 2018.] <https://www.progenesa.es/catcenso.pdf#page=11>. ISBN.
9. **Solar, Industries Maximo;** Solar, Industries Maximo; Terminos Fotovoltaicos. *Solar, Industries Maximo; Terminos Fotovoltaicos*. [En línea] Candela Creative Group, 15 de Enero de

2017. [Citado el: 16 de Diciembre de 2018.] <https://www.maximosolar.com/es/aprende/107-diccionario-de-terminos-fotovoltaicos>. ISBN.
10. **M. Swanson, Richard;** Photovoltaics Power Up. *Photovoltaics Power Up*. [En línea] 15 de Mayo de 2009. [Citado el: 30 de Noviembre de 2018.] http://phys.iit.edu/~segre/phys100/science_2009_324_891.pdf. ISBN.
11. **Dunlop, James P.;** *Photovoltaic Systems, Pag.102*. [Libro] San Francisco : American Technical Publishers, 2010. ISBN.
12. —. *Photovoltaic Systems, Pag. 107-108*. [Libro] San Francisco : American Technical Publishers, 2010. ISBN.
13. **Dunlop, James P.;** *Photovoltaic Systems, Pag. 110*. [Libro] San Francisco : American Technical Publishers, 2010. ISBN.
14. **Hulshorst, Walter/Criado, Victor.** *Manual Practico Energia Fotovoltaica, Pag. 7*. [Manual] Madrid : Leonardo Energy, Econ, 2016. ISBN.
15. —. *Manual Practico Energia Fotovoltaico, Pag. 9*. [Manual] Madrid : Leonardo Energy, ECON, 2016. ISBN.
16. **Gutierrez Vargas, Max;** *Manual de Instalacion y Mantenimiento de Sistemas Fotovoltaicas, Pag.4*. [Documento] San Jose : Instituto Costarricense , 2012. ISBN.
17. **Hulshorst, Walter/Criado, Victor.** *Manual Practico Energia Fotovoltaica, Pag. 8*. [Documento] Madrid : Leonardo Energy, ECON , 2012. ISBN.
18. **Prieto Villar, Roberto;** *Informe Fotovoltaico 2010, Pag. 35-40*. [Informe] Madrid : Universidad Carlos III - Madrid, 2010. ISBN.
19. **Dunlop, James P.;** *Photovoltaic Systems. American Technical Publishers, Pag. 102*. [Libro] San Francisco : Incorporated, 2010. ISBN.
20. **Nuñez Zuñiga, Teresa;** *Diseño de Sistemas de Energia Solar*. [Documento] Lima : PAIDEIA XXI, Universidad Nacional de Ingenieria, 2013. Vol. 3. ISBN.
21. **Portillo J., German;** Historia de la Energia Solar. *Historia de la Energia Solar*. [En línea] PREMIUM ENERGIA, 22 de Febrero de 2017. [Citado el: 17 de Noviembre de 2018.] <http://premiumenergia.es/historia-de-la-energia-solar/>. ISBN.

ANEXO

Link del audio Drive:

<https://drive.google.com/file/d/1-9LfVvoTMFAjAk-QsJEIHRc0sb3ZmtZQ/view?usp=sharing>