



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA
ELÉCTRICA**

**“PROPUESTA DE SISTEMA FOTOVOLTAICO PARA EL AHORRO DE
ENERGÍA ELÉCTRICA DE UNA INCUBADORA AVÍCOLA EN LA CIUDAD
DE CHICLAYO 2016”**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA**

AUTOR:

DELGADO GUEVARA LUIS ALBERTO

ASESOR:

Ing. JAMES SKINNER CELADA PADILLA

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

ENERGÍA

TRUJILLO - PERÚ

(2016)

PAGINA DEL JURADO

**“PROPUESTA DE SISTEMA FOTOVOLTAICO PARA EL AHORRO DE
ENERGÍA ELÉCTRICA DE UNA INCUBADORA AVÍCOLA EN LA CIUDAD
DE CHICLAYO, 2016”**

**Bach. Delgado Guevara Luis Alberto
Autor**

**Ing. CIP James Skinner Celada Padilla
Asesor**

**Ing. CIP Anibal Salazar Mendoza
Presidente**

**Ing. CIP Edwin Sirlopú Gálvez
Secretario**

**Ing. CIP Hubert Ivan Diaz Alcalde
Vocal**

DEDICATORIA

La presente Tesis la dedico a Dios, porque me ha dado la vida y siempre me guio por el buen camino: A mi querida madre Doraliza Guevara Vásquez y porque siempre me brindaron su apoyo y cariño. También a mi amada esposa Deisy Maribel Malca Quicio por su comprensión. Sin ellas, jamás hubiese logrado mis metas profesionales.

AGRADECIMIENTO

La vida a veces nos pone obstáculos, y es ahí donde nuestros seres queridos de una u otra manera nos brindan el cariño y ayuda para superar cualquier prueba en la vida diaria y profesional. Quiero agradecerle a Dios por haberme mandado a estas personas especiales a mi vida, también quiero extender mi más sincero agradecimiento a mi querida institución la Universidad César Vallejo, Filial Chiclayo, por haberme abierto las puertas para realizar mis estudios y culminarlos con éxito para ser una persona de bien y útil a la sociedad.

A todas las personas que de manera directa e indirecta me apoyaron y colaboraron en la elaboración de la presente tesis, especialmente a la Dra. Mercedes Severino, MSc. James Celada Padilla y MSc. Edwin Sirlopu Galvez.

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo **DELGADO GUEVARA LUIS ALBERTO** identificado con DNI N° 41133313 y código 7000660527 a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica. Asimismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la **Universidad César Vallejo**.

Chiclayo, 17 Febrero del 2017

.....
DELGADO GUEVARA LUIS ALBERTO

DNI: 41133313

PRESENTACIÓN

Señores miembros del Jurado:

En cumplimiento del Reglamento de **Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo** presento ante ustedes la Tesis titulada **“Propuesta de sistema fotovoltaico para el ahorro de energía eléctrica de una incubadora avícola en la ciudad de Chiclayo, 2016”**

La misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el Título Profesional de Ingeniero Mecánico Electricista.

El autor

DELGADO GUEVARA LUIS ALBERTO

ÍNDICE

PÁGINA DEL JURADO.....	II
DEDICATORIA.....	III
AGRADECIMIENTO.....	IV
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD.....	V
PRESENTACIÓN.....	VI
ÍNDICE.....	VII
INDICE DE FIGURAS.....	IX
INDICE DE TABLAS.....	X
RESUMEN.....	XI
ABSTRACT.....	XII

I. INTRODUCCIÓN

1.1 Realidad Problemática.....	13
1.2 Trabajos previos.....	15
1.3 Teorías relacionadas al tema.....	16
1.4 Formulación del problema.....	24
1.5 Justificación del estudio.....	24
1.6 Hipótesis.....	26
1.7 Objetivos.....	26
1.7.1 Objetivo general.....	26
1.7.2 Objetivos específicos.....	26

II. MÉTODO

2.1	Diseño de investigación.....	27
2.2	Variables, operacionalización.....	27
2.3	Población y muestra.....	30
2.4	Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	30
2.5	Métodos de análisis de datos.....	31
2.6	Aspectos éticos.....	31

III. RESULTADOS

3.1	Diagnóstico de los requerimientos de energía eléctrica para la incubadora avícola.....	32
3.2	Propuesta de un sistema fotovoltaico para ahorrar energía eléctrica en una incubadora avícola.....	33
3.3	Evaluación de costos y rentabilidad.....	53

IV.	DISCUSIÓN.....	57
------------	-----------------------	-----------

V.	CONCLUSIONES.....	59
-----------	--------------------------	-----------

VI.	RECOMENDACIONES.....	60
------------	-----------------------------	-----------

VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	61
-------------	--	-----------

VIII.	ANEXOS.....	65
--------------	--------------------	-----------

	Diagrama unifilar.....	66
--	------------------------	----

	Catálogo del fabricante.....	69
--	------------------------------	----

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Componentes de la radiación solar terrestre total.....	16
Figura 2. Balances de radiación.....	16
Figura 3. Representación esquemática del efecto fotovoltaico.....	17
Figura 4. Unión de celdas fotovoltaicas para conformar un panel fotovoltaico.....	17
Figura 5. Balances de radiación.....	18
Figura 6. Celda de silicio monocristalino.....	18
Figura 7. Panel formado con células de silicio policristalino.....	19
Figura 8. Panel formado con células de silicio amorfo.....	19
Figura 9. Módulos fotovoltaicos.....	20
Figura 10. Instalación solar fotovoltaica.....	20
Figura 11. Esquema básico de una instalación fotovoltaica.....	21
Figura 12. Curva I-V para diferentes irradiancias a 25° C.....	21
Figura 13. Curva I-V para una irradiancia de 1000W/m ²	22
Figura 14. Conexión del regulador de carga.....	22
Figura 15. Esquema general de una instalación autónoma con inversor.....	23
Figura 16. Batería para sistema fotovoltaico.....	23
Figura 17. Incubadoras avícolas.....	24
Figura 18. Incubadora avícola AVIMAC C-330.....	32
Figura 19. Regulador de carga.....	38
Figura 20. Inversor de tensión CC a CA.....	39
Figura 21. Pared aislante incubadora.....	46
Figura 22. Elemento de calentamiento.....	49
Figura 23. Medición de resistencia.....	50
Figura 24: Método Wenner.....	51

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Variable Independiente.....	28
Tabla 2. Variable dependiente.....	29
Tabla 3. Requerimientos de energía eléctrica.....	32
Tabla 4. Radiación solar diaria en el Perú.....	33
Tabla 5. Panel Fotovoltaico SMP 24 V.....	36
Tabla 6. Características técnicas del regulador de carga.....	38
Tabla 7. Características técnicas del inversor.....	40
Tabla 8 Datos técnicos de conductores eléctricos.....	41
Tabla 9. Características de las paredes.....	47
Tabla 10. Partes y sistema de control.....	48
Tabla 11. Energía requerida en el proceso.....	50
Tabla 12. Dosificación thorgel.....	52
Tabla 13. Costos directos.....	53
Tabla 14. Costos indirectos.....	54
Tabla 15. Costo total.....	54
Tabla 16. Tarifa simple con medición de energía 1E.....	55
Tabla 17. Consumo total de energía.....	56

RESUMEN

Esta investigación tiene como objetivo la propuesta de sistema fotovoltaico para el ahorro de energía eléctrica de una incubadora avícola en la ciudad de Chiclayo.

El sistema fotovoltaico está integrado por: un subsistema de captación de energía (módulos fotovoltaicos), subsistema de acumulación o almacenaje de energía (acumuladores o baterías), subsistema de regulación (regulador de carga y descarga), subsistema de acondicionamiento de potencia (inversor) y, el cableado y transporte de la energía entre los diferentes subsistemas, así como a las incubadoras (consumo).

En la primera parte de la investigación se estudia la radiación solar y la forma en que se realiza la conversión de energía solar en electricidad a partir de las celdas solares, componente básico de los paneles solares que se emplean para formar el generador eléctrico fotovoltaico. Luego, se analiza el funcionamiento de sistemas fotovoltaicos autónomos, sus principales componentes y las recomendaciones que deben tomarse en cuenta para el dimensionamiento y la selección de los equipos a utilizar.

En la segunda parte de la investigación se realiza el diagnóstico de los requerimientos de energía eléctrica para la incubadora y luego se presenta el proceso de cálculo y selección de los componentes del sistema fotovoltaico, con autonomía de 2 días. Finalmente se evalúan los costos y la rentabilidad.

Se determina que para implementar un sistema fotovoltaico para el funcionamiento de las incubadoras se debe realizar una inversión de S/ 7,730 y se recupera esta inversión en 2 años y 3 meses

PALABRAS CLAVES

Incubadora avícola, radiación solar, sistema fotovoltaico.

ABSTRACT

This research aims the proposed photovoltaic system for saving power of poultry Incubator in the city of Chiclayo.

The photovoltaic system consists of: a subsystem for capturing energy (photovoltaic), accumulation subsystem or energy storage (batteries or batteries), sub-regulation (regulator loading and unloading), subsystem power conditioning (inverter) and wiring and energy transport between the different subsystems, as Well as incubators (consumption).

In the first part of the investigation solar radiation and how the conversion of solar energy into electricity is from solar cells, a basic component of solar panels that are used to form the photovoltaic generator is studied. The operation of autonomous photovoltaic systems, its main components and the recommendations to be taken into account for the sizing and selection of equipment to be used is then analyzed.

In the second part of the investigation the diagnosis of the power requirements for the incubator is performed and then the process of calculation and selection of components of the photovoltaic system, with two days autonomy is presented. Finally the costs and profitability are evaluated.

It was determined that to implement a photovoltaic system for running incubators must make an investment of S / 7,730 and this investment is recovered in 2 years and 3 months.

KEYWORDS

Poultry incubator, solar radiation, photovoltaic system

I. INTRODUCCIÓN

1.1 Realidad Problemática

1.1.1. Realidad problemática internacional.

El Gobierno de Canarias (2012, p.3), a través de la “Dirección general de Energía y la Fundación Medio Ambiental”, en su manual de eficiencia energética para empresas, en su edición denominada “medidas genéricas de ahorro energético para granjas avícolas de puestas” dice que el consumo energético medio de explotaciones avícolas se sitúa en 2.88 Wh/ave/día. se distribuye con 43% para alimentación, un 23% para la conservación de huevos e iluminación

Oviedo (2009, p. 5), en su trabajo denominado “Ahorro energético en granjas avícolas”, sostiene que los costos de la energía tienen la tendencia a continuar incrementándose en todo el mundo y adicionalmente existe la presión pública para reducir las emisiones de olores y gases.

En las condiciones actuales reducir el uso de la energía es más importante que hace algunos años y es posible disminuir significativamente el gasto de energía al mejorar la eficiencia de utilización en ciertos procesos de cría y en toda la granja.

1.1.2. Realidad problemática nacional

A nivel nacional el consumo de aves se ha ido incrementando, lo que para la multiplicar la producción avícola. Es así como el ser humano comienza a incubar los huevos de manera artificial y para poder lograr dicho objetivo se necesitan de equipos y maquinarias que trabajen con energía eléctrica.

En tal sentido muchos de los empresarios a nivel nacional que se dedican brindando este servicio tienen el gran problema con respecto al consumo de energía eléctrica esto reflejado en el pago mensual a las concesionarias debido a la demanda de energía eléctrica, en las incubadoras para el rubro avícola.

Actualmente los costos de producción en la avícolas que realicen sus trabajos con el suministro de energía convencional son elevados ya que a ello se suma las interrupciones al flujo eléctrico la cual obliga la paralización de dichas plantas y por consiguiente el no trabajo de las incubadoras, para ello se utiliza generadores adicionales que trabajan de forma auxiliar consiguiendo con esto aún más el encarecimiento de costos por producción.

1.1.3. Realidad problemática regional.

En la Región Lambayeque las granjas avícolas tienen la maquinaria necesaria para el desarrollo a gran escala de la industria avícola, el uso de nuevas tecnologías son muy costosas, el pequeño avicultor recurre a los métodos tradicionales de producción avícola utilizando equipos rudimentarios con el acceso al suministro eléctrico convencional.

La crisis energética es un problema que afecta a todos los usuarios teniendo como consecuencia el aumento de costos de la energía eléctrica y que por lo consiguiente desde hace un tiempo atrás ha surgido un gran interés por buscar alternativas que permitan reducir costos a través del uso de energías alternativas disponibles de forma natural y que pueda ser aprovechada para convertirla en energía eléctrica.

1.1.4. Realidad problemática local

Mayormente se basa al aumento de costos de la energía eléctrica debido al trabajo que realizan distintas máquinas dedicadas a la industria avícola. En la ciudad de Chiclayo no se cuenta con una alternativa eficiente para suplir parte de las necesidades energéticas de los empresarios que se dedican al rubro avícola y de esta manera reducir los costos de operación, teniendo en cuenta las limitaciones tecnológicas que estos equipos presentan al trabajar con diferentes clases de cargas, así como las limitaciones financieras de rentabilidad y amortización de la inversión.

1.2 Trabajos previos

Dubón (2013, p.5), en su tesis de pre grado, adapta la energía solar fotovoltaica captada por un panel solar a una incubadora de huevos de gallina que funciona por medio de energía eléctrica convencional, para luego realizar una comparación de la eficiencia energética y económica del proceso de incubación de huevos de aves, utilizando energía eléctrica convencional conjuntamente con combustibles fósiles, y comparándola con la utilización de energía solar fotovoltaica con energía eléctrica convencional.

Sepúlveda (2014, p.24), en su tesis de pre grado, uso de la energía solar fotovoltaica en incubadoras avícolas, investigó sobre los requisitos físicos para una incubación de huevos de gallina: temperatura de 38,7° C, humedad en los primeros dieciocho días 60% y en los últimos tres días 70%, volteos pueden ser de ¼ a 4 horas como máximo.

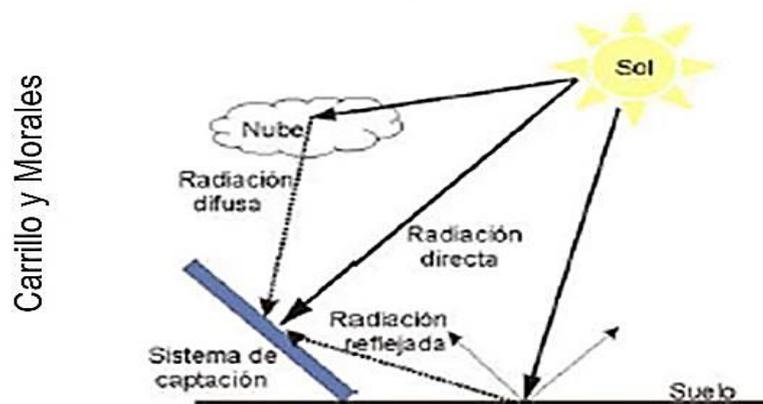
1.3 Teorías relacionadas al tema

1.3.1 Energía Solar

“La energía solar es una fuente de vida y origen de la mayoría de las formas de energía en la tierra” (Juárez y Quintero,2012, p. 16).

Las aplicaciones que nos puede ofrecer son:

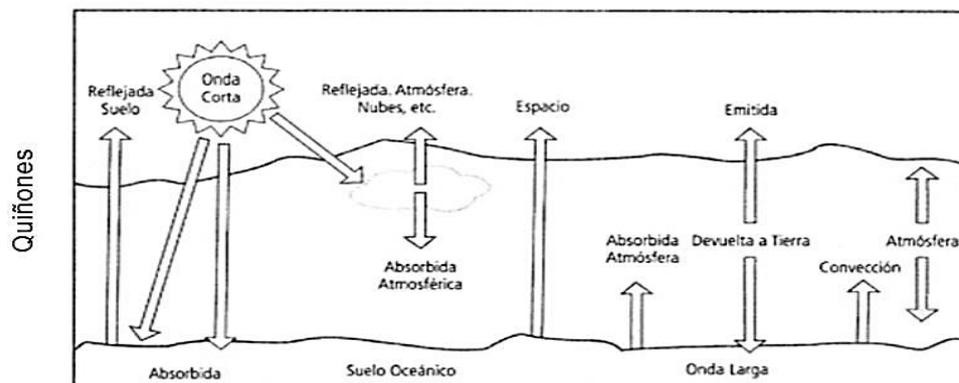
Figura 1



Componentes de la radiación solar terrestre total

“La aplicación de la Ley de Planck al sol con una temperatura superficial de unos 6000 K nos lleva a que el 99% de la radiación emitida está entre longitudes de onda 0,15 micrómetros o micras y 4 micras”(Torrecilla, 2014, p. 32).

Figura 2

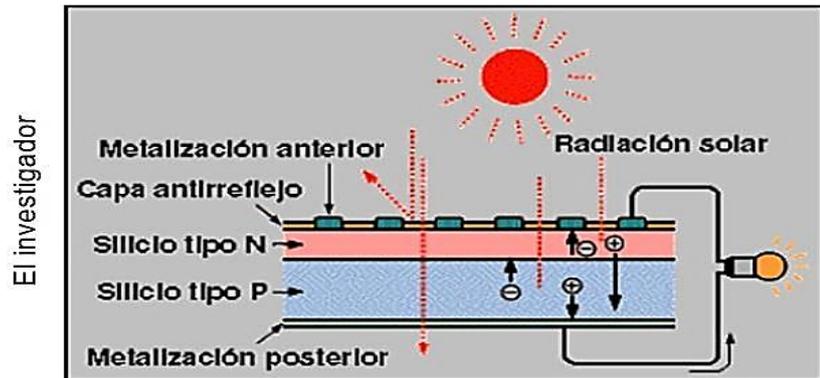


Balances de radiación

1.3.2 El efecto fotovoltaico

“El efecto fotovoltaico es la propiedad que tienen algunos materiales como es el de la celda solar de absorber fotones de luz y emitir electrones”(García, 2013, p. 24).

Figura 3

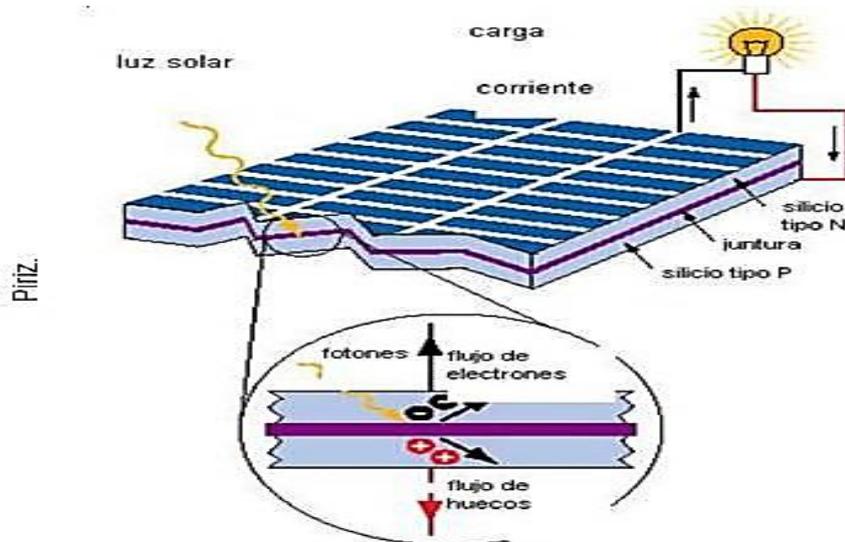


Representación esquemática del efecto fotovoltaico

Celdas Fotovoltaicas

“Es un dispositivo que permite transformar la energía luminosa (fotones) en energía eléctrica (electrones) mediante el efecto fotoeléctrico”(García, 2013, p. 19).

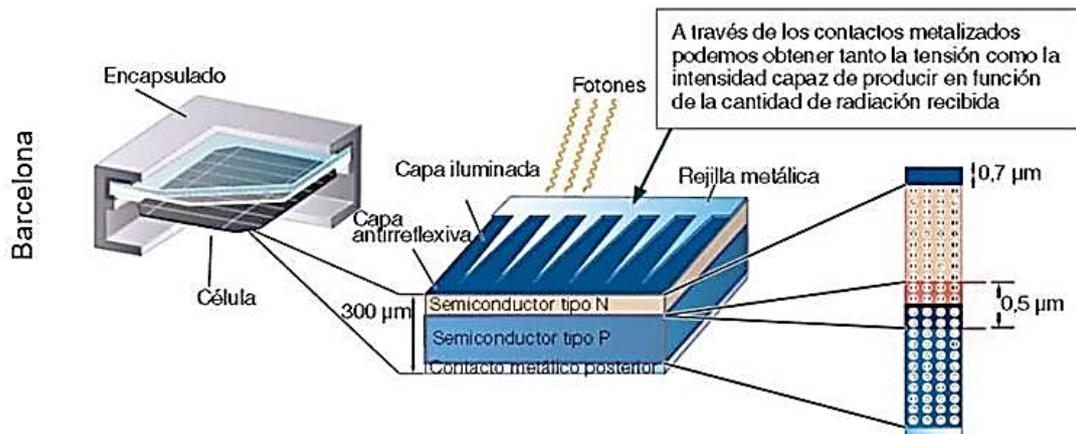
Figura 4



Unión de celdas fotovoltaicas para conformar un panel fotovoltaico

Una celda fotovoltaica común de silicio mono cristalino de 100 cm² de superficie, puede producir aproximadamente 1.5 Watt de energía, a 0.5 volt (CC) y 3 amperes de corriente.(Pérez, 2009, p. 71),

Figura 5



A través de los contactos metalizados podemos obtener tanto la tensión como la intensidad capaz de producir en función de la cantidad de radiación recibida

Balances de radiación

Tipos de celdas fotovoltaicas

Se clasifican de la siguiente manera:

- **Silicio monocristalino:**

“Caracterizado por una disposición ordenada y periódica, de forma que solo tiene una orientación cristalina, donde todos los átomos están dispuestos simétricamente”(Chuquín y Marqués, 2011, p. 33).

Figura 6



Celda de silicio monocristalino

- Silicio policristalino:

“silicio depositado sobre otro sustrato, como una capa de 10 - 30 micrómetros y tamaño de grano entre 1 micrómetro y 1 mm”(Chuquín y Marqués, 2011, p. 35).

Figura 7



Panel formado con células de silicio policristalino

- Silicio amorfo:

“Está compuesto hidrogenado de silicio, no cristalino, depositado sobre otra sustancia con un espesor de 1µm. Presentan un color marrón y gris oscuro”(Chuquín y Marqués, 2011, p. 37).

Figura 8.



Panel formado con células de silicio amorfo

El módulo fotovoltaico

“Estructura robusta y manejable sobre la que se colocan las células fotovoltaicas”(Chuquín y Marqués, 2011, p. 39).

Figura 9



Sistema fotovoltaico

“Conjunto de componentes mecánicos, eléctricos y electrónicos para captar y transformar la energía solar disponible, transformándola en utilizable como energía eléctrica”(Loaeza y Carmona, 2012, p. 37).

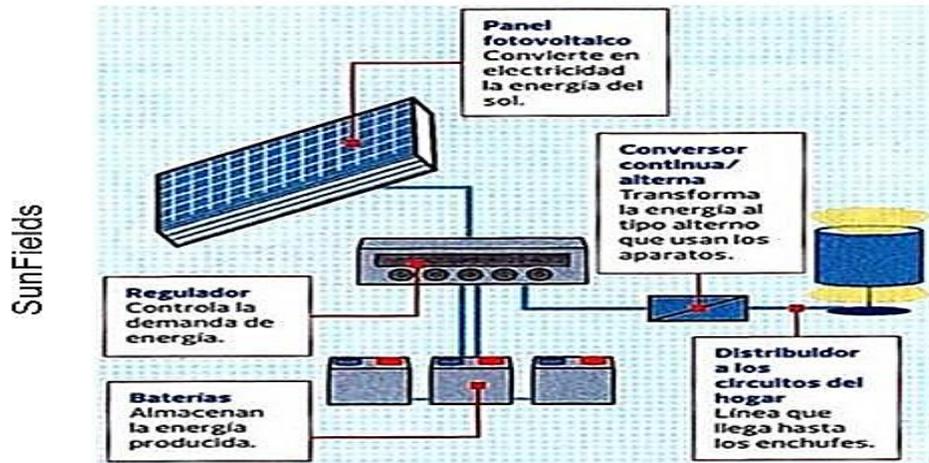
Figura 10



“Se pueden distinguir tres elementos fundamentales:”(Loaeza y Carmona, 2012, p. 70)

“El campo fotovoltaico”(Loaeza y Carmona, 2012, p. 70)

Figura 11.



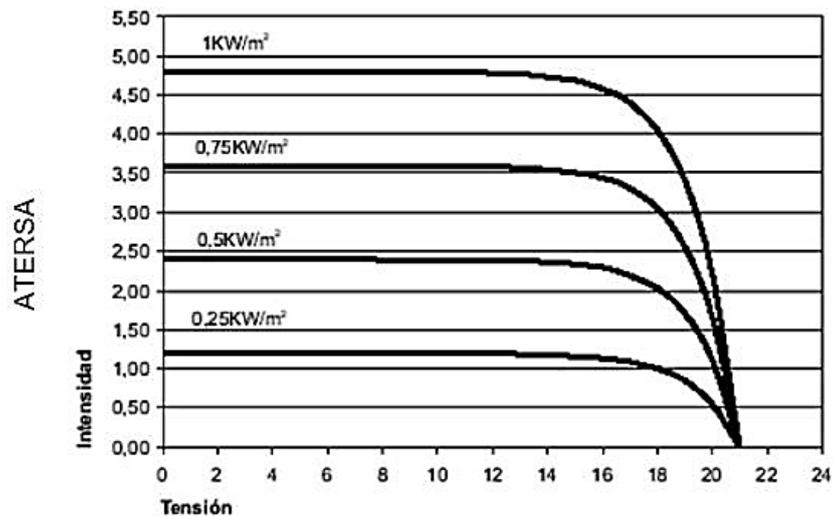
Esquema básico de una instalación fotovoltaica

1.3.3. Componentes del sistema solar fotovoltaico

Panel solar

“Su funcionamiento se basa por convertir directamente en electricidad los fotones provenientes de la luz del sol. Su funcionamiento se basa en el efecto fotovoltaico”(Villanueva, 2011, p. 38).

Figura 12

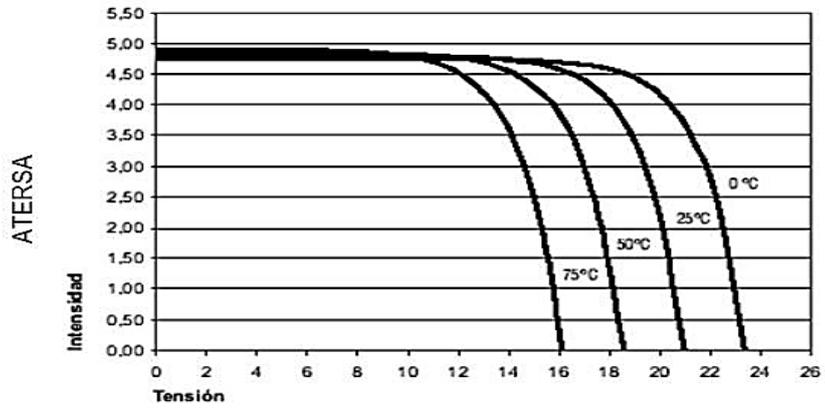


Curva I-V para diferentes irradiancias a 25° C.

- “Irradiancia: 1000W/m²” (Villanueva, 2011, p. 52).

- “A nivel del mar” (Villanueva, 2011, p. 52).
- “Temperatura de célula: 25° C” (Villanueva, 2011, p. 52).

Figura 13.



Curva I-V para diferentes temperaturas a una irradiación de 1000W/m².

Regulador de carga

“Para un funcionamiento satisfactorio de la instalación fotovoltaica en la unión de los paneles solares con la batería ha de instalarse un sistema de regulación de carga. Este sistema es siempre necesario, salvo en el caso de paneles autorregulados” (Villanueva, 2011, p. 61).

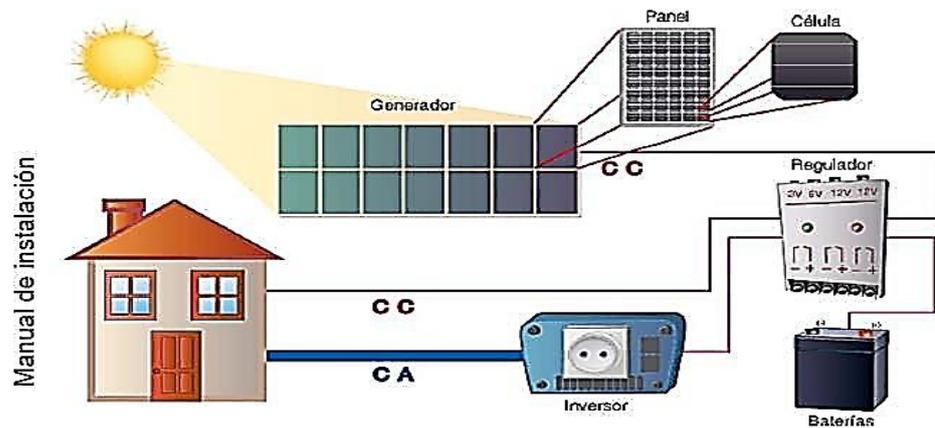
Figura 14



Inversor de voltaje

“Tiene la finalidad de adaptar las características de la corriente generada a la demanda total o parcial para las aplicaciones” (Villanueva, 2011 p. 71).

Figura 15.



Esquema general de una instalación autónoma con inversor

Baterías o acumuladores

“En instalaciones fotovoltaicas lo más habitual es utilizar un conjunto de baterías asociadas en serie o paralelo para almacenar la energía eléctrica generada durante las horas de radiación, para su utilización posterior en los momentos de baja insolación” (Villanueva, 2011, p. 78).

Figura 16



Batería para sistema fotovoltaico

1.3.4 Incubadora de huevos de gallina

“Las incubadoras de huevo en la industria avícola se utilizan para dar vida a los pollitos de engorde o postura, reemplazando a la gallina en su proceso natural de incubación” (Jiménez y Veloza, 2008, p. 8).

Figura 17



Incubadoras avícolas

1.4 Formulación del problema

¿En qué medida el empleo de un sistema fotovoltaico ahorra energía eléctrica en una incubadora avícola?

1.5 Justificación del estudio

Justificación Científica.

La energía solar es una alternativa que ofrece mejores beneficios con respecto al ahorro energético. Existe la necesidad del uso de nuevas fuentes de energía, que han traído como consecuencia realizar investigaciones para obtener energía solar. Este tipo de investigación nos permite fomentar el uso de estas energías renovables como nuevas fuentes de estudio científico.

Justificación Económica.

Los cálculos para la estimación del ahorro de energía consideran factores como eficiencia de las máquinas, opciones tarifarias, iluminación eficiente, entre otras.

La inversión en éste tipo de proyectos de alto desempeño se recupera con el ahorro obtenido en el consumo de energía utilizando el sistema fotovoltaico como uso de energía sustituyendo el suministro eléctrico convencional.

Justificación Tecnológica.

El estudio se justifica tecnológicamente ya que la investigación brindará conocimientos técnicos con material de última generación empleando una tecnología en producción energética con bajo costo y mayor energía para empresas que se dedican al rubro avícola.

Justificación Social

Las estrategias de acción de la presente investigación promueven un manejo responsable y racional de la energía eléctrica en las avícolas, disminuyendo, consecuentemente se generan menores emisiones y calentamiento al medio ambiente.

Justificación Ambiental

No muestra impactos ambientales negativos ya que la tecnología utilizada como soporte y base primordial para el desarrollo del mismo son equipos que no emiten gases contaminantes al medio ambiente.

1.6 Hipótesis

La propuesta de sistema fotovoltaico permite ahorrar energía eléctrica en una incubadora avícola.

1.7 Objetivos

1.7.1 Objetivo General.

Proponer un sistema fotovoltaico para el ahorro de energía eléctrica de una incubadora avícola en la ciudad de Chiclayo.

1.7.2 Objetivos Específicos.

- Realizar el diagnóstico de los requerimientos de energía eléctrica para la incubadora avícola.
- Proponer un sistema fotovoltaico para ahorrar energía eléctrica en una incubadora avícola.
- Realizar una evaluación de costos y rentabilidad para la factibilidad de la propuesta.

II. MÉTODO

2.1 Diseño de investigación

El tipo de investigación en este proyecto de tesis es **aplicada**, porque se emplean las teorías establecidas en el entendimiento de situaciones problemáticas, planteamiento de soluciones en problemas específicos. También es una investigación de **tipo descriptivo** ya que se describirán distintos elementos de la situación del problema.

2.2 Variables, operacionalización

2.2.1 Identificación de Variables:

❖ **Variable Independiente.**

Propuesta de Sistema Fotovoltaico.

❖ **Variable Dependiente.**

Ahorro de Energía Eléctrica de una incubadora avícola.

2.2.2. Operacionalización

Tabla 1

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
<p>Variable Independiente: Propuesta de un sistema fotovoltaico</p>	<p>Es el que alimenta un circuito eléctrico externo a partir de la radiación solar que incide sobre un dispositivo conocido como celda fotovoltaica, gracias a un fenómeno llamado efecto fotovoltaico, que es una aplicación del efecto fotoeléctrico particularizado a celdas fotovoltaicas para que se genere energías eléctricas. (Aarenas y Oviedo, 2009. p.8)</p>	<p>Generación de energía eléctrica por medio de radiación solar.</p> <p>Celdas fotovoltaicas</p>	<p>Magnitudes eléctricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Potencia - Tensión - Corriente <p>Elementos reguladores de carga</p> <p>Área de instalación</p> <p>Potencia instalada</p>	<p>Razón o Proporción</p> <p>Nominal</p>

Tabla 2

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
<p>Variable Dependiente: Ahorro de energía eléctrica de una incubadora avícola</p>	<p>Es la disminución de los costos de la energía eléctrica requerida, produciendo un ahorro de costos de producción, lo que se traduce en una mejora de la competitividad, y a escala global, en una disminución de la dependencia energética eléctrica reduciendo el impacto sobre él. (arenas y Oviedo, 2009, p.9)</p>	<p>Empleo de la energía eléctrica en la incubadora.</p>	<p>Consumo de la energía eléctrica en la incubadora</p> <p>Eficiencia de la conversión y distribución de la energía en la incubadora</p>	<p>Ordinal</p>

2.3 Población y muestra

Población:

La población objeto de estudio se encuentra conformado por todas las incubadoras avícolas ubicadas en la ciudad de Chiclayo.

Muestra:

La muestra considerada en esta investigación es la incubadora avícola

“Don Pablito”, ubicada en el distrito de San José, ciudad de Chiclayo.

2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

2.4.1. Técnicas de Recolección de Datos:

Las técnicas e instrumentos de recolección que se utilizan en esta investigación son:

- a. Observaciones:** Se utiliza esta técnica para poder conocer el equipo de una manera física, reconociendo la ubicación exacta de los componentes y obtener un listado de criticidad.

- b. Revisión Documental:** Esta técnica nos ayuda a obtener información relacionada con el tema de la investigación, todo esto gracias a libros, tesis de licenciatura, tesis de maestría, publicaciones en el internet.

2.4.2. Instrumentos de Recolección de Datos:

- a. Guías de Observación:** Las guías de observación nos permiten cerciorar la realidad del trabajo de los equipos, esto se comprueba mediante panel fotográfico y lo más importante por las visitas que se realizan a las incubadoras artificiales que trabajan con energía convencional.

- b. Guía de Análisis de Documentos:** Se han revisado las diversas normas técnicas peruanas e internacionales relacionadas con la línea de investigación, así como normas ambientales convenientes para la investigación.

2.4.3. Validez y Confiabilidad

Validez: Se realiza mediante el criterio de jueces por la cual la presente propuesta es revisada por tres especialistas en el tema, para lo que concierne a la interpretación correcta y cuidado exhaustivo del proceso metodológico de los resultados que se obtienen en el estudio.

Confiabilidad: La presente investigación científica emplea instrumentos para la investigación ya validados por autores que han realizado estudios relacionados al tema, por lo consiguiente se está citando a los autores añadiendo el año de publicación y número de página.

2.5 Métodos de análisis de datos

Descriptivo, debido a la magnitud del tema en estudio se toma en cuenta una propuesta de un sistema fotovoltaico para el ahorro de energía eléctrica de una incubadora avícola, realizando un análisis del uso del sistema convencional y la propuesta por suministro fotovoltaico.

Ligados a las hipótesis, se recolecta valores estadísticos de las áreas involucradas en la operación y mantenimiento en la propuesta de uso de un sistema fotovoltaico para suministro de energía a una incubadora avícola, para su análisis y procedimientos respectivos.

2.6 Aspectos éticos

Esta investigación tiene como factor primordial el respeto por las convicciones políticas, religiosas y morales; respeto por el medio ambiente y la biodiversidad; responsabilidad social, política y ética; respeto a la privacidad y protege la identidad de los individuos que participan en el estudio.

III. RESULTADOS

3.1 Diagnóstico de los requerimientos de energía eléctrica para la incubadora avícola.

En la granja avícola se cuenta con cuatro máquinas de incubación artificial con una producción de 240 huevos cada una.

▪ **Capacidad:**

- Gallina: 240 huevos, 90 en nacedera.

Parámetros eléctricos:

- Potencia: 195 W.
- Tensión: 230V ~ 60 Hz

Figura 18



Incubadora avicola AVIMAC C - 330

Tabla 3

Máquina	Cantidad	Potencia (W)	Uso diario (h/día)	Energía (Wh/día)
Incubadora	4	780	24	18720

Elaboración propia

Requerimientos de energía eléctrica

3.2 Propuesta de un sistema fotovoltaico para ahorrar energía eléctrica en una incubadora avícola.

Con la finalidad de ahorrar costos en facturación eléctrica por el consumo de energía de las incubadoras, se propone cambiar el sistema de alimentación eléctrica a un sistema aislado con paneles fotovoltaicos.

1. Dimensionamiento del Sistema Fotovoltaico

Determinación del recurso solar disponible

Tabla 4

DEP.	LAT.	IRRADIACIÓN DIARIA MENSUAL EN KW/hm ²											
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AG	SET	OCT	NOV	DIC
Tumbes	3	4.6	4	5.1	4	4.5	4.1	3.9	3.9	4.2	4.2	4.6	4
Piura	4.3	4.6	4.6	4.6	4.1	4.5	3.4	3.5	3.6	3	3.9	4.6	4.4
Piura	5.2	4.6	4.8	4.5	4.7	3	4.2	4.4	5	5.1	4.9	4.4	4.9
Lambayeque	6.7	5.4	5.4	5.2	5	4.4	3.9	3	4.3	4.9	5.1	5.3	5.5
La Libertad	7.7	4.6	5.1	4.7	4.5	4	3.4	3.3	4.1	4.1	4.7	4.9	5.1
La Libertad	7.9	5	0.1	5	4.7	4.5	3.5	3.6	4.4	4.3	4.9	5.3	5.5
Ancash	9.2	5.5	5.4	5.9	5.3	4.6	4.7	3	4.5	4.5	5.6	5.7	5.7
Ancash	9.5	5.2	5	5	5.1	4.9	1.9	3.7	5.3	5.4	5.4	5.5	5.2
Lima	10.7	5.3	4.4	5.1	4.7	2.7	2.3	4.9	2.1	2.7	4.3	4.9	5.5
Lima	12.1	6.6	5.3	5.2	5	5.6	2.3	2.3	2.2	2.4	3.3	4	4.9
Lima	12.1	4.3	4	4.2	4.3	3.7	2.2	2	2	2.2	2.8	3.3	4.2

Fuente: Vásquez

Radiación solar diaria en el Perú

La radiación solar diaria promedio en la Región Lambayeque, es de 5,5 Kwh/m²

Determinación de la demanda energética

En la tabla 1, se indicó que la demanda energética que se requiere para el funcionamiento de las 04 incubadoras es de 9360 wh/día

Dimensionamiento del sistema

En primer lugar, se tiene el siguiente factor [(cc – ca): 1.2] para transformar de corriente continua a corriente alterna.

Para el cálculo del total de cargas en CC:

Carga total = carga total diaria x factor inversor

Carga total = 18720 x 1,2 = 22464 wh/día CC

Considerando la tensión del sistema fotovoltaico es de 24 VCC, se tiene la siguiente fórmula:

Carga diaria de corriente = carga total/tensión del sistema

Carga diaria de corriente = 22464/24 = 936 Ah

Los fabricantes y especialistas en sistemas fotovoltaicos indican que a la carga diaria de corriente obtenida se debe aplicar un factor de corrección por las pérdidas que se presentan en el sistema. Estas pérdidas son: pérdidas relacionadas al rendimiento de la batería, pérdidas debidas al convertidor en instalaciones a 220 V.

Recomiendan, por tanto, un factor óptimo de corrección de 1,2.

Corriente corregida = carga diaria de corriente x 1,2

Corriente corregida = 936 x 1,2 = 1123.2 Ah

Considerando además que la irradiación solar en la región norte es en promedio de 08 horas, obtenemos:

Radiación solar total = Radiación solar x horas de irradiación diaria

Radiación solar total = $5,5 \times 8 = 44$

Se calcula la corriente pico del sistema:

Corriente pico del sistema = corriente corregida/ radiación solar

Corriente pico del sistema = $11232.2 / 44 = 25.52 \text{ A}$

2. Cálculo y selección del módulo solar fotovoltaico

Se toma el valor de corriente pico del sistema 25.52 A y utilizamos el catálogo del fabricante para observar los valores máximos de corriente que se generan en los diferentes paneles solares:

Número de paneles fotovoltaicos: Del catálogo mostrado en la tabla anterior, seleccionamos el panel policristalino SMP-280W-24VCD. por ser de las características necesarias para nuestro sistema y de bajo costo.

Número de paneles = corriente pico del sistema/corriente pico del panel

Número de paneles = $25.52/7,78 = 3$

Potencia de paneles = $280 \text{ W} \times 3 = 840 \text{ W}$

Conclusión: En total necesitamos 3 paneles fotovoltaicos de 280 W. cada uno.

Tabla 5

Paneles Blue Solar	SPM180-24	SMP280-24
Tamaño del módulo (mm)	1580X808X35	1946x992x50
Tamaño del cristal (mm)	1574X802	1950x956
Peso (Kg)	14,5	20
Potencia nominal(PMPP) W	180	280
Voltaje máx. Potencia (VMPP) V	36	36
Corriente máx. Potencia (IMPP) A	5,01	7,78
Circuito abierto (VOC) V	44,9	43,2
Cortocircuito (ISC) A	5,5	8,55
Potencia nominal ($\pm 3\%$ tolerancia)	180W	280W
Tipo célula	Policristalina	Policristalina
Numero de celdas en serie	72	72
Max. Voltaje del sistema	1000V	1000V
Coef. Temperatura ISC (%)	+0,037/°C	+0,05/°C
Coef. Temperatura VOC (%)	-0,034/°C	+0,034/°C
Coef. Temperatura PMPP (%)	-0,048/°C	+0,048/°C
Coef. Temperatura IMPP (%)	+0,06/°C	+0,06/°C
Coef. Temperatura VMPP (%)	-0,034/°C	-0,034/°C
Tipo de caja de conexiones	PV-JH03	PV-RH0301
Tipo de conector	MC4	MC4
Longitud del cable	900mm	900mm
Rango de temperatura	-40°C a +80°C	-40°C a +80°C
Max. Superficie cap. Carga	200Kg/m	200Kg/m
Resistencia máx. Al impacto	23m/s. 75grs	23m/s. 75grs
Tolerancia de salida	+3%	+3%
Marco	Aluminio	Aluminio
Garantía del producto	2 años	2 años
Garantía rendimiento eléctrico	10 años al 90% 25 años al 80% en salida de potencia	10 años al 90% 25 años al 80% en salida de potencia

Fuente: Hispania Solar

Panel Fotovoltaico SMP 24 V

3. Cálculo de Inclinación de los paneles

La inclinación de los paneles solares, teniendo en cuenta que la latitud de Chiclayo es de 6° , puede estimarse utilizando las siguientes expresiones:

- Inclinación de verano: $L+15 = 21^\circ$
- Inclinación de invierno: $L-20 = -14^\circ$
- Inclinación óptima: $3.7 + (L*0.69) = 7.84^\circ$

Dónde: es L: Latitud

4. Cálculo y selección de la batería de almacenamiento

Cálculo para dos días de reserva: Realizamos el cálculo con 2 días de reserva para las baterías. Una vez calculada la carga total diaria se calcula la capacidad nominal del banco de baterías:

Capacidad del banco = días de reserva x carga total diaria corregida

Capacidad del banco = $2 \times 1123.2 = 2264.4 \text{ Ah}$

Capacidad corregida = Capacidad del banco/profundidad del banco

Capacidad corregida = $2264.4/0,6 = 3744 \text{ Ah}$

Para el cálculo de las baterías se toma como modelo la batería U-POWER AGM. Según su catálogo posee las siguientes características:

- Tensión nominal: 24 V
- Capacidad: 300 Ah

Cálculo del número de baterías:

Número de baterías = capacidad corregida/capacidad de catálogo

Número de baterías = $3744/300 = 12$

Se recomienda utilizar 12 baterías del tipo solar de ciclo profundo U-POWER AGM 300A/h

5. Cálculo y selección del regulador de carga

El controlador se selecciona según la máxima corriente hacia el sistema. Corriente pico del sistema: 25.52 A

Figura 19



Regulador de carga

El regulador con mayor capacidad en el mercado para este tipo de sistema en la marca Victron Energy es de 40 A, que es el ideal para el sistema.

Tabla 6

	BULE SOLAR		BLUE SOLAR MPPT 123/24 - 40	
<i>REGULADOR SOLAR</i>			12 V	24 V
Voltaje de la batería	12/24 auto selección (2)			
Corriente de carga nominal	40 A			
Rastreo MPPT	Si			
Salida a segunda batería	No			
Desconexión de carga automática	Si (carga max. 15 A)			
Máximo voltaje solar	28/55V (2)			
Autoconsumo	10 mA			
<i>AJUSTES POR DEFECTO</i>				
Carga en absorción (1)	14,4 V		28,8 V	
Carga en absorción (1)	13,7 V		24,4 V	
Carga en ecualización	15,0 V		30,0 V	
Desconexión sobrecarga	14,8 V		29,6 V	
Recuperación sobrecarga	13,6 V		27,2 V	
Desconex. Carga bajo voltaje	10,8 V		21,6 V	
Reconex. Carga bajo voltaje	12,3 V		24,6 V	
<i>CARCASA Y MEDIO AMBIENTE</i>				
Sensor tem. Batería	Sí, sensor remoto			
Temperatura compensación	-30mV/°C		-600mV/°C	
Dimensiones	202x66x140mm			

Fuente: Hispania Solar

Características técnicas del regulador de carga

6. Cálculo y selección del inversor

Estos inversores de onda senoidal pura y de alto rendimiento han sido diseñados para ofrecer la máxima eficacia.

Tenemos la carga máxima pico de 780 Watts, vamos al catálogo y seleccionamos el inversor Phoenix-24VCD-800W-220VCA que cubre este parámetro.

Figura 20



Inversor de tensión de CC a CA

La máxima capacidad del inversor es de $1600 \text{ VA} \times \cos\alpha = 1600 \text{ w}$. entonces:

Número de inversores = capacidad del sistema/capacidad del inversor en catálogo

Número de inversores = $780/1600 = 1$

Por tanto, para nuestro sistema fotovoltaico se requiere 01 inversor Phoenix 24VCD-800W-220VCA.

Tabla 7

INVERSOR PHOENIX	24/180, 24/350, 24/800
<i>INVERSOR</i>	
Voltaje de entrada (VDC)	0.2 - 17.3 / 18.4 - 34 / 36.8 - 68
Voltaje de salida (VAC)	230 ± 3%
Frecuencia (HZ)	50 ± 0,1%
Potencia cont. De salida a 25 °C	180/350/800
Potencia cont. De salida a 25 °C	175/300/700
Potencia cont. De salida a 40 °C	150/250/650
Potencia máxima (W)	350/700/1600
Rendimiento máximo(%)	88/89/93
Consumo sin carga (W)	3.8/5/6
Ventilación forzada	Si
Protecciones	a.e
Temperatura de trabajo	-40 a +50 °C (refrigerado por ventilador)
Humedad (sin condensación)	Máx. 95%

Fuente: Hispania Solar

Característica técnicas del inversor

7. Cálculo y selección del conductor

La resistencia de un conductor viene dada por:

$$R = \frac{L}{\sigma S}$$

Dónde:

R = Resistencia en ohmios

L = Longitud en metros

S = Sección del conductor en mm

σ = Conductividad (inversa de la resistividad)

Tabla 8

CALIBRE	SECCIÓN NOMINAL	NUMERO HILOS	DIÁMETRO HILO	DIÁMETRO CONDUCTOR	AMPERAJE	
					AIRE	DUCTO
AWG MCM	mm ²	n°	mm	mm	A	A
14	2.1	7	0.6	1.75	35	25
12	3.3	7	0.76	2.2	40	30
10	5.3	7	0.96	2.78	56	40
8	8.4	7	1.2	3.62	80	56
6	13.3	7	1.53	4.6	107	75
4	21.1	7	1.93	5.8	141	96
2	33.6	7	2.44	7.31	192	130

Fuente: INDECO

Datos técnicos de conductores eléctricos

Los conductores deberán cumplir con los siguientes requisitos y respetando la normatividad para el diseño de paneles fotovoltaicos hasta 500 wp.

7.1 Conductor entre el generador fotovoltaico y el regulador de carga; caída de tensión $\Delta V \leq 3 \%$

En el catálogo de fabricante (Hispania Solar) seleccionamos el panel policristalino tipo SMP 280 -24V; con una potencia max (w): 280 W.

$I_{mpp} = 7,78$ Amperios

$V_{mpp} = 36$ voltios

Entonces la $I_{nom} = 1.25 \times I_{mpp} = 1.25 \times 7,78 \text{ A} = 9,72 \text{ A}$

Según la tabla 4-V C.N.E.- Tomo V

Según la " Dirección General de Electricidad con Resolución Directoral

Nº 030 – 2005 EM/DGE. Las secciones le corresponden es de 3.3 mm^2 .

POR LO TANTO: Seleccionamos el cable:

TOP SOLAR PV ZZ-F (AS) $2 \times 4 \text{ mm}^2$

Criterio caída de tensión:

$$\Delta V = k \times I_{nom} \times \frac{\rho \times L}{S} ,$$

Dónde:

$K=2$ (monofásico),

$L= 1,5 \text{ m}$

$\rho =$ resistividad del conductor = $0,0175 \Omega \cdot \text{mm}^2 / \text{m}$

$$\Delta V = 2 \times 9,61 \times 0,0175 \times 5 / 1,5 = 0,2018 \text{ voltios} < 0,24 \text{ voltios}$$

7.2 Conductor entre la batería y el regulador de carga

Caída de tensión $\Delta V \leq 1 \%$

NOTA: recordamos que nuestro sistema fotovoltaico requiere (12) baterías

$$\Sigma I_{entrada} = \Sigma I_{salida}$$

$$I_{entrada} = 9,61 + 9,61 = 19,22$$

$$I_{salida} = 12 I_{bateria} = I_{entrada}$$

$$I_{bateria} = I_{entrada} / 12 = 19.22 / 12 = 1.60A$$

$$I_{nom} = 1.25 I_{mpp} = 1.25 \times 1.60 A = 2 A$$

Según la tabla 4-V C.N.E.- Tomo V

Según la " Dirección General de Electricidad con Resolución Directoral N° 030 – 2005 EM/DGE .Las secciones que le corresponden es de 7.8 mm^2 ;

POR LO TANTO: Seleccionamos el cable

THW 2x8 AWG

Criterio caída de tensión:

$$\Delta V = k \times I_{nom} \times \frac{\rho \times L}{S} ,$$

Donde:

K=2 (monofásico),

L= 1,5 m

ρ = resistividad del conductor = $0,0175 \Omega \cdot \text{mm}^2 / \text{m}$

$$\Delta V = 2 \times 2 \times 0,0175 \times 1,5 / 2,5 = 0,042 \text{ voltios} < 0,24 \text{ voltios.}$$

7.3 Conductor entre el regulador de carga y el inversor

Caída de tensión $\Delta V \leq 1 \%$

NOTA: recordamos que nuestro sistema fotovoltaico dispone (12) baterías y conducirán la corriente al inversor:

$$\Sigma I_{\text{entrada del inversor}} = I_{\text{salida del inversor}}$$

$$\Sigma I_{\text{entrada}} = 12 (1.60 \text{ A}) = 19,22 \text{ A}$$

$$I_{\text{salida del inversor}} = 19,22 \text{ A}$$

$$I_{\text{nom}} = 1.25 I_{\text{entrada del inversor}} = 1.25 \times 1.60 \text{ A} = 2 \text{ A}$$

Según la tabla 4-V C.N.E.- Tomo V

Según la " Dirección General de Electricidad con Resolución Directoral N° 030 – 2005 EM/DGE, las secciones que le corresponden es de 5.3 mm^2 .

POR LO TANTO:

Seleccionamos el cable THW 2x10 AWG

Criterio caída de tensión:

$$\Delta V = k \times I_{\text{nom}} \times \frac{\rho \times L}{S} ,$$

Donde:

K=2 (monofásico),

L= 1,5 m

ρ = resistividad del conductor = $0,0175 \Omega \cdot \text{mm}^2 / \text{m}$

$$\Delta V = 2 \times 2 \times 0,0175 \times 1,5 / 2,5 = 0.042 \text{ voltios} < 0,24 \text{ voltios}$$

7.4 Conductor entre el inversor y la carga;

Caída de tensión $\Delta V \leq 5 \%$

Recordamos que nuestro sistema fotovoltaico dispone (12) baterías y conducirán la corriente al inversor:

$$\Sigma I_{\text{entrada}} = I_{\text{salida del inversor}}$$

$$\Sigma I_{\text{entrada}} = 12(1,60 \text{ A}) = 19,22 \text{ A}$$

$$I_{\text{salida del inversor}} = 19,22 \text{ A}$$

$$I_{\text{nom}} = 1.25 I_{\text{salida del inversor}} = 1.25 \times 19,22 \text{ A} = 24 \text{ A}$$

Según la tabla 4-V C.N.E.- Tomo V

Según la " Dirección General de Electricidad con Resolución Directoral N° 030 – 2005 EM/DGE , las secciones que le corresponden es de 5.3 mm^2 ;

POR LO TANTO:

Seleccionamos el cable THW 2x10 AWG

Criterio caída de tensión:

$$\Delta V = k \times I \times \frac{\rho \times L}{S} ,$$

Dónde:

K=2 (monofásico),

ρ = resistividad del conductor = $0,0175 \Omega \cdot \text{mm}^2 / \text{m}$

$$\Delta V = 2 \times 24 \times 0,0175 \times 10 / 4 = 2,1 \text{ voltios} < 11 \text{ voltios}$$

8. Cálculo y selección de Interruptor termo magnético

Considerando los siguientes aspectos

Los fusibles para este sistema deben elegirse teniendo en cuenta que la máxima corriente de operación, esté entre el 50 al 80 % de la capacidad nominal del fusible ($I_{\text{nom}} = 25,52 \text{ A}$) se selecciona:

$$I_{\text{interruptor termo}} = 30 \text{ A}$$

9. Carga térmica del proyecto.

La evaluación de la carga térmica necesaria para el correcto funcionamiento del proyecto se considera los siguientes aspectos:

9.1 Cuarto De Incubación

El material estructural según AVIMAC C330 con el cual se construye este ambiente es de lámina galvanizada calibre 20 con el propósito de soportar las cargas térmicas de temperatura, así como evitar la aparición de hongos u otras enfermedades; es de vital importancia colocar un aislante térmico con la finalidad de minimizar las pérdidas de energía y para ello la incubadora cuenta con poliuretano como aislante.

Diseño del espesor de aislamiento

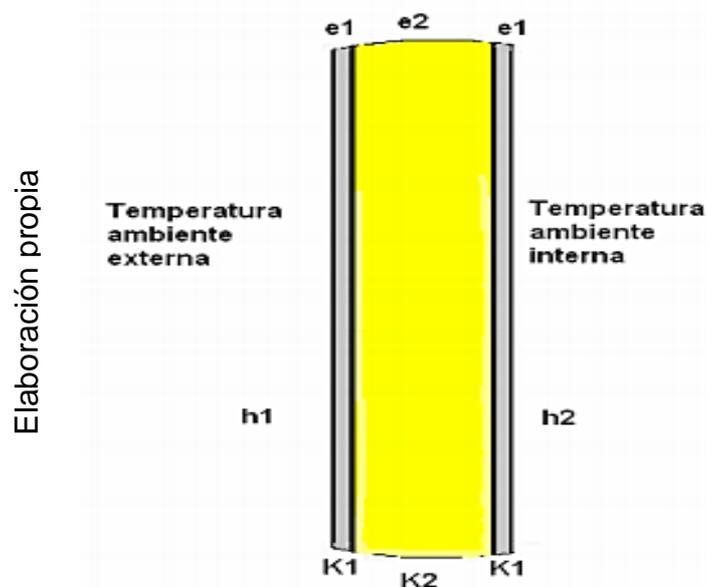
Temperatura ambiente externa $T^{\circ}ex=22^{\circ}C$

Temperatura ambiente interna $T^{\circ}in=37^{\circ}C$

Dimensiones del equipo= 60cm x 60cm x 48cm

Sección de la cara de mayor tamaño $S= 60cm \times 60cm= 0.36 \text{ m}^2$

Figura 21



Pared de aislamiento de la incubadora

Los valores de h_1 y h_2 se han obtenido de los cuadros, para superficies expuestas al aire a baja velocidad,

Tabla 9

$T^{\circ} \text{ ex}$	37	$^{\circ}\text{C}$	
$T^{\circ} \text{ ln}$	22	$^{\circ}\text{C}$	
h_1	10	$\text{W/m}^2 \text{ } ^{\circ}\text{C}$	
h_2	20	$\text{W/m}^2 \text{ } ^{\circ}\text{C}$	
e_1	0.001	m	
K_1	58	W/mK	
K_2	0.021	W/mK	
A	0.36	m^2	
e_1 (cm)	e_2 (cm)	Q (W)	Q total (W)
2	0.02	6.48	38.86
3	0.03	4.52	27.145
3.5	0.035	3.93	23.58

Fuente: Elaboración propia

Características de las paredes

Según los resultados obtenidos en el cuadro y considerando el elevado costo del aislante térmico, la mejor opción es utilizar un espesor de 4 cm.

9.2 Dispositivo de calentamiento y Humidificación

Hacen referencia a todos los equipos, aparatos y componentes que permiten mantener la temperatura al interior de la zona de incubación entre los rangos de 37,5 °C y 37,7 °C y la humedad relativa entre 60% -65% durante el periodo de 21 días.

Tabla 10

		SISTEMA	DISPOSITIVO	ELEMENTO	DESCRIPCIÓN
Fuente: Elaboración propia	Calentamiento		Resistencia eléctrica	Incoloy	200 vatios
			Ventilador		28 m ³ /hr.
		Control de temperatura		Controlador	Control PI
				Sensor electrónico	SHT11
	Humidificación		Humidificador	Vapor saturado	
			Control de humedad relativa	Controlador	Control ON/OFF
			Sensor electrónico	SHT11	

Partes y sistemas de control de temperatura y humedad

9.3 Selección de la resistencia eléctrica

La corriente que circulara por dicha resistencia:

$$I_N = \frac{Pot}{V \cos\beta}$$

Dónde:

Pot: potencia en Watts

V : tensión en voltios

COS β : factor de potencia 0,9

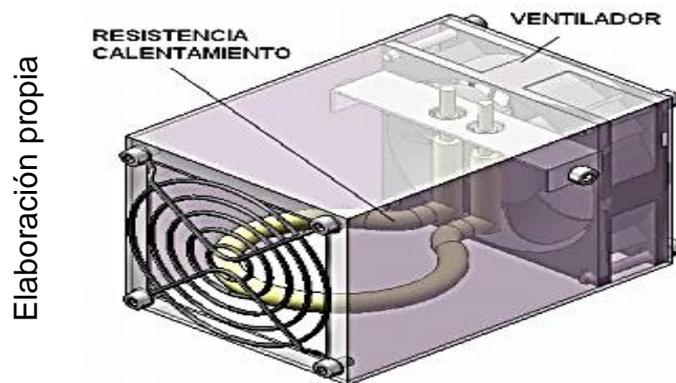
$$I_N = \frac{195}{230 \times 0,9} = \frac{195}{207} = 0,94 \text{ A.} = 1,0 \text{ A}$$

$$I_{diseño} = 1,25 \times I_N = 1,25 \times 1,0 = 1,25 \text{ A}$$

Según tabla 4-V C.N.E. – Tomo V

Elegimos el conductor mínimo de 1,50 mm² que soporta hasta 10 Amperios; según lo establece el Código Nacional de Electricidad

Figura 22



Elaboración propia

Elemento Calentamiento

Según los cálculos efectuados podemos resumir la energía requerida en el proceso.

Tabla 11

		CARACTERÍSTICAS	POTENCIA
Fuente: Elaboración propia		Potencia requerida para calentar el aire de la incubadora	11.37 W.
		Potencia requerida por los huevos	29.25 W.
		Potencia perdida a través de las paredes	20.85 W.
		Potencia perdida por humidificación	125.44 W.
		Potencia perdida cuando se abren las puertas	54.60 W.
		TOTAL	241.51 W.

Energía requerida en el proceso

10 Sistema de Puesta a Tierra

10.1 Resistencia del terreno

Se ha utilizado el Teluometro para medir la resistencia del terreno, en el lugar donde se ubicará el sistema de puesta a tierra dando como resultado 8.75Ω de resistencia.

Figura 23

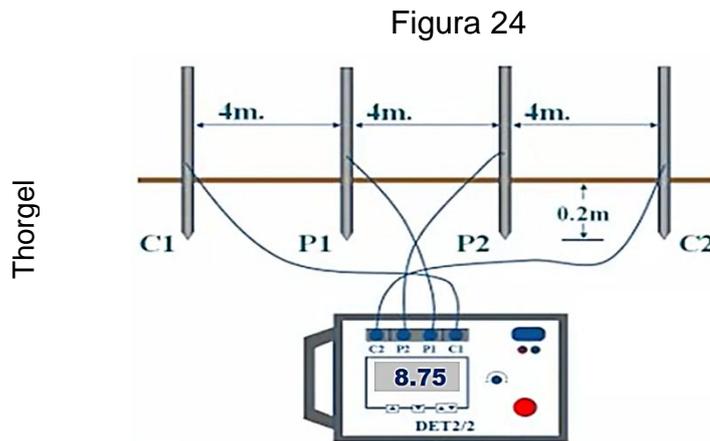
Elaboración propia



Medición de Resistencia

10.2 Resistividad del terreno

Se ha utilizado el método de Wenner, con la inyección de una corriente directa o de baja frecuencia través de la tierra entre dos electrodos exteriores C1 y C2 mientras que el potencial que aparece se mide entre dos electrodos interiores P1 y P2. dando como resultado la resistividad aparente según el siguiente gráfico.



La resistividad aparente está dada por la siguiente expresión:

$$\rho = 2 \cdot \pi \cdot A \cdot R$$

Donde:

ρ : Resistividad promedio de la profundidad en ohm-m.

A: Distancia entre electrodos en metros

R: Lectura del Telurómetro en ohm

$$\rho = 2(3.14)(4)(8.759) = 219.8 \Omega \text{m}$$

10.3 Resistencia eléctrica del electrodo

La resistencia eléctrica viene dada por la siguiente formula.

$$R = \left(\frac{\rho}{2 \cdot \pi \cdot L} \right) \times \ln \left(\frac{2 \cdot L}{d} \right)$$

Dónde:

ρ : Resistividad promedio de la profundidad en ohm-m.

L: longitud del electrodo

D: Diámetro de electrodo

$$R = \left(\frac{219.8}{2(3.14)(2.4)} \right) \times \ln \left(\frac{2(2.4)}{0.0127} \right) = 86.54 \Omega$$

Para el sistema de puesta a tierra se necesitan 2 electrodos de ½.

10.4 Dosificación con compuesto químico

Según la tabla la resistividad se encuentra en el rango de 50 a 200 Ωm , por lo tanto se necesita 1 dosis por m^3 de Thorgel, con un 70% de reducción y una resistencia final de 15 Ω en cada SPT.

Tabla 12

Thorgel	Resistividad	Resistencia	% de	Resistencia	Dosificación
	$\Omega\text{-m}$	inicial en Ω	reducción	final en Ω	
	de 50 a 200	100	70	30	1 dosis x m^3
	de 200 a 400	300	85	45	2 dosis x m^3

Dosificación Thorgel

Calculando el volumen del pozo de puesta a tierra, siendo 2 pozos se tendrá que aplicar 4 dosis de Thorgel.

$$\text{Volumen: } V = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \times 2.5 = \frac{3.14(0.80)^2}{4} \times 2.5 = 2\text{m}^3$$

3.3 Evaluación de costos y rentabilidad de la propuesta.

Un sistema fotovoltaico requiere una inversión inicial alta, pero los gastos de operación y mantenimiento son reducidos.

La evaluación de costos y rentabilidad para la factibilidad de la propuesta se realizará en base a los costos directos e indirectos del sistema fotovoltaico propuesto.

3.3.1 Costos directos

Tabla 13

ÍTEM	DENOMINACIÓN	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
1	Panel fotovoltaico	03 pza.	500	1500
2	Regulador de carga	01 pza.	50	50
3	Inversor	01 pza.	500	500
4	Batería	12 pza.	200	2400
5	Conductores eléctricos	80 m	3	240
6	Tablero eléctrico	01 pza.	50	50
7	Interruptores termomagnéticos	02 pza.	45	90
8	Interruptor diferencial	01 pza.	120	120
9	Sistema puesta tierra	01 jgo.	1080	1080
Total costo directo				6030

Fuente: Elaboración propia

Costo Directo

3.3.2 Costos indirectos

En los costos indirectos se consideran valores referenciales en relación a los costos directos:

Tabla 14

Elaboración propia	ÍTEM	DENOMINACIÓN	COSTO
	1	Materiales accesorios herramientas y montaje eléctrico	500
	2	Diseño y utilidad	1000
	3	Imprevistos	200
	Total costo Indirecto		1700

Costos Indirectos

3.3.3 Costos totales

Una vez que se calculan los costos directos y los costos indirectos, podemos obtener el costo total de la instalación:

Tabla 15

Elaboración propia	ÍTEM	DENOMINACIÓN	COSTO
	1	Costo directo	6030
	2	Costos Indirecto	1700
	Total		7730

Costo Total

El costo total del proyecto se ha calculado en un valor de S/. 7730,00, los cuales serán financiados completamente por el propietario de la granja avícola en el cual va a ser instalado el sistema de generación

3.3.4 Rentabilidad

En la granja avícola se trabaja con la tarifa BT5, sistema monofásico:

Tabla 16

Fuente: ENSA

TARIFA BT5: TARIFA CON SIMPLE MEDICIÓN DE ENERGÍA 1E			
No Residencial	Cargo Fijo Mensual	S/. Mes	3.09
	Cargo por Energía Activa	S/. kW.h Mes	0,4983

Tarifa con simple medición de energía 1E

En consumo de energía, tenemos:

Consumo de energía de la red = $780 \times 24 \times 30 = 561.6 \text{ KW/h (mes)}$

Facturación mensual = $561.6 \times 0,4983 + 3,09 = \text{S/ } 282.93$

Facturación anual = S/. 3395.16

Tiempo de recuperación

En el presente análisis se consideran solo los costos por generación eléctrica con el sistema solar fotovoltaico.

- Los costos por adquisición del sistema fotovoltaico ascienden a S/ 7730
- Tiempo de recuperación de la inversión = $7730/3395.16 = 2.27$ años.
- El tiempo de recuperación de la inversión es de 2 años 3 meses.
- El rango de tiempo de vida útil del sistema fotovoltaico es de 25 años.

Tabla 17

Fuente: Elaboración propia

Equipos	Cantidad	Potencia (W)	Uso diario (h/día)	Uso diario (wh/día)	Energía (Kwh/mes)	Costo (mes s/.)
Incubadora	4	780	24	18.72	561.6	S/. 282.93
Alumbrado	10	80	4	0.32	9.6	S/. 3.94
Equipo de computo	1	350	4	1.4	42	S/. 17.20
Televisor	1	180	2	0.36	10.8	S/. 4.43
Ventilador	1	65	2	0.13	3.9	S/. 1.60
Consumo Total					627.9	S/. 310.10

Consumo Total de Energía Eléctrica

Con la instalación del panel solar fotovoltaico se está ahorrando en la facturación del consumo eléctrico de la Incubadora.

Mensualmente: S/. 282.93

Anualmente: S/. 3395.16

IV. DISCUSIÓN

De acuerdo con la exposición de los huevos incubados a distintas concentraciones de CO₂, mediante control externo de la atmósfera, y valoración de los efectos que dichas concentraciones producen sobre el desarrollo de los embriones durante el propio periodo de incubación, como en el nacimiento y desarrollo posterior de los pollos (Onagbesan , 2007).

Los estudios revisados se centran en especies de elevado interés económico a nivel mundial, principalmente en huevos de gallina (*Gallus gallus*), encontrando algunas experiencias en pavo (*Meleagris gallopavo*). Los aspectos mencionados justifican la oportunidad de emplear la medición de la concentración de CO₂ como indicador de la actividad biológica de los embriones en crecimiento durante la incubación. En la actualidad se emplea el control de la atmósfera de CO₂ en incubadoras de gran escala para la producción de pollos, ya que la inyección de este gas en niveles controlados acelera el proceso de incubación y aumenta el tamaño de los individuos. En cambio, éste tipo de sensores no se instalan en incubadoras de pequeño y mediano tamaño como son las incubadoras dedicadas a la producción de especies de interés especies de interés cinegético como la perdiz roja (*Alectoris rufa*).

Algunos de los trabajos revisados revelan efectos beneficiosos del incremento en las concentraciones de CO₂ durante el proceso de incubación. En el trabajo de De Smit y colaboradores (De Smit et al., 2006), empleando una incubadora con ventilación (con una carga de 800 huevos de gallina), se alcanzó un nivel de CO₂ del mismo orden (1000 ppm) que el alcanzado en los resultados presentados en esta Tesis.

Otros trabajos también reflejan mejoras en la tasa de nacimientos ante el incremento en la concentración de CO₂ en combinación con otros factores.(Tona, 2007).

Durante las primeras fases de la incubación por lo que podría ser interesante cómo afectaría reducir los niveles de ventilación en las incubaciones comerciales supervisadas en el marco de esta tesis podrían reducirse con objeto de lograr un ahorro de energía y una potencial mejora en la tasa de nacimientos.

El CO₂ liberado por los huevos durante el proceso de incubación procede en una fase temprana del reservorio natural en el albumen combinado con la producción metabólica limitada del embrión mientras que en una fase posterior está constituido fundamentalmente por la producción metabólica del embrión y por una liberación limitada por parte de la energía solar térmica en una incubadora. Este trabajo de revisión apunta el incremento de mortalidad de embriones debido al aumento de pH derivado de la pérdida de CO₂ del albumen cuando los huevos son almacenados inadecuadamente durante periodos prolongados.

La evolución observada en las concentraciones de CO₂ durante las incubaciones comerciales monitorizadas se ajusta a la dinámica descrita en la bibliografía de forma que el seguimiento de las concentraciones de CO₂ durante una fase temprana puede potencialmente emplearse para identificar lotes que hayan sufrido un almacenamiento inadecuado durante la incubación.

V. CONCLUSIONES

Implementando el sistema de generación fotovoltaico recuperamos la inversión en 2 años. En caso de cortes imprevistos de la energía de la red eléctrica, el sistema fotovoltaico aislado no se verá afectado, funcionando sin problema las incubadoras ya que el sol es una fuente inagotable de energía y el sistema está diseñado con una autonomía de dos días.

El sistema fotovoltaico se ha dimensionado en función a los datos de radiación solar promedio en Lambayeque, proporcionados por SENAMHI, Para la zona en estudio, la radiación solar promedio es de 5,5 wh/m²/día, para una superficie con 30° de inclinación hacia el norte y con ocho horas de radiación solar.

Para la demanda eléctrica de las 04 incubadoras se necesitan 03 paneles fotovoltaicos policristalino SMP-280W-24VCD y con una potencia pico de 280 W cada uno. Autonomía del sistema fotovoltaico: 02 días.

VI. RECOMENDACIONES

Incubar huevos de aves (gallinas) en una incubadora que funciona a base de energía eléctrica, monitoreando los 21 días de incubación el suministro energético sea el adecuado,

En la siguiente etapa se adaptará energía solar fotovoltaica al sistema de incubación convencional por medio de un panel solar; se incubarán huevos utilizando energía solar fotovoltaica en las horas del día que se tenga captación de radiación solar y energía eléctrica convencional en las horas del día de oscuridad, contabilizando en la hoja de registro, las horas de suministro energético convencional y las horas de suministro energético solar. Este grupo será el grupo de post prueba y de comparación con el grupo control. La comparación de los dos grupos experimentales se harán en base a la cantidad de Kw/h consumidos en cada grupo experimental y calculando la cantidad de CO₂ emitidos a la atmósfera en cada caso.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARENAS, Oscar y OVIEDO, Andrés. Estudio Técnico y Financiero de Implementación de Paneles Solares Enfocado a Centros Comerciales. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander, 2009. 133 pp.

CABELLO, Ana. Energías alternativas, solución para el desarrollo sustentable. REFINOR S.A., República Argentina, 2006.

CARRILLO, José y MORALES, Jesús. Tesis de pregrado: Estudio para la electrificación con energías alternativas, utilizando celdas fotovoltaicas para electrificar el poblado de Cañada Colorada, Municipio de Apaxco, estado de México. Instituto Politécnico Nacional Adolfo López Mateos. México, 2012.

CHÁVEZ, Mónica. Tesis de pre grado: Proyecto de factibilidad para uso de paneles solares en generación fotovoltaica de electricidad en el complejo habitacional San Antonio de Riobamba. Ecuador, 2012.

CHONA, Raúl y ROBLES, Jhonnys. Tesis de pregrado: Diseño experimental de un sistema tradicional de panel solar de pequeña escala ubicado en la ciudad de Barranquilla. Universidad Autónoma del Caribe, 2013.

CHUQUÍN, Nelson y MARQUÉZ, Fernando. Tesis de pregrado: Diseño, construcción y pruebas de un sistema publicitario alimentado con energía solar, y controlado con un relé inteligente (zelio). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, 2011.

DI PELINO, Virgilio. La energía. Instituto Argentino de la Energía. Argentina, 2009.

Dirección General de Electricidad. Ministerio de Energía y Minas. Perú, 2011.

Dirección General de Energía. *Medidas genéricas de ahorro energético para granjas avícolas de puestas*. Manual de eficiencia energética para empresas, Canaria. [s.n.], s.f. 7 pp.

FERNÁNDEZ, Julio. Tesis de pregrado: Caracterización de módulos fotovoltaicos con dispositivo portátil. Universidad Carlos III de Madrid. España, 2010.

GARCÍA, Rocío. Tesis de pregrado: Análisis del potencial energético para la generación de energía eléctrica utilizando captación solar en sombrillas de estacionamiento. Universidad Veracruzana, 2013. PIRIZ, Imanol. Tesis de maestría: Energía solar térmica y fotovoltaica aislada para pequeñas comunidades en Perú. Escuela de Camins, 2013.

HIERRO, Javier. Aplicación de la energía solar térmica en una incubadora comercial de perdiz roja y supervisión de la actividad biológica mediante sensores Inteligentes. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid, 2016. 113 pp.

HISPANIA SOLAR. Catálogo general, todo en fotovoltaica. España, 2012.

Instituto Tecnológico de San Luis Potosí S.L.P y A.C.. 6to. Congreso Nacional de Mecatrónica, Automatización de una Incubadora Solar. [s.l.]: Universidad Fray Luca Paccioli, 2007. 156 pp.

ITER. Instalación solar fotovoltaica. Instituto Tecnológico de Energías Renovables. Tenerife, España, 2008.

JIMENEZ, Jairo y VELOZA, Jhon. Modelo Funcional de una Incubadora de Huevos para la Industria Avícola. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander, 2008. 145 pp.

JUÁREZ, Miguel y QUINTERO, Luis. Tesis de pregrado: Diseño de una planta generadora de electricidad usando paneles solares fotovoltaicos para suministrar energía al sistema de iluminación de una empresa refresquera. Instituto Politécnico Nacional de Culhuacán. México, 2012.

Ley n°. 28546, *Ley de Promoción y Utilización de Recursos Energéticos Renovables no Convencional en Zonas Rurales Aisladas y de Frontera del País*, Diario Oficial el Peruano, Lima, 16 de Junio de 2005.

LOAEZA, Francisco y CARMONA, César. Tesis de pregrado; Metodología de un sistema fotovoltaico conectado a la red para uso en luminarias del edificio 3 de la ESIME Zacatenco. Instituto Politécnico Nacional Adolfo López Mateos. México, 2012.

LOAIZA, Sandra. Tesis de pregrado: Utilización de la biomasa como fuente de autoabastecimiento energético en una comunidad rural. Universidad autónoma metropolitana unidad Iztapalapa. México, 2010.

LOPEZ, Edgar. Utilización de Energías Renovables en México: Hacia una Transición en la Generación de Energía Eléctrica. México, D.F.: Universidad Nacional Autónoma de México, 2009. 205 pp.

MOHR, Richard. Inserción de Generación de Energía Renovable en Redes de Distribución. Santiago de Chile: Pontificia Universidad Católica de Chile, 2007. 133 pp.

ORTEGA, Roberto. Análisis de la corrección de las curvas características I-V de módulos fotovoltaicos. Universidad Carlos III de Madrid, 2013.

OVIEDO, Edgar. Ahorro energético en granjas avícolas. Zaragoza: XLVI Simposiun Científico de Avicultura, 2009. 21 pp.

PEREZ, Osvaldo. Análisis de un Sistema de Iluminación, Utilizando Ampolletas de Bajo Consumo y Alimentado por Paneles Fotovoltaicos. Valdivia: Universidad Austral de Chile, 2009. 131 pp.

PEREZ, Zulma. Análisis y Propuesta de un Sistema para Incubación de Emúes. Mixteca: Universidad Tecnológica de la Mixteca, 2003. 111pp.

RUBIO, Juan (s.f. p. 257). Aplicación de la Energía Solar en la Incubación. Madrid [s.n.].

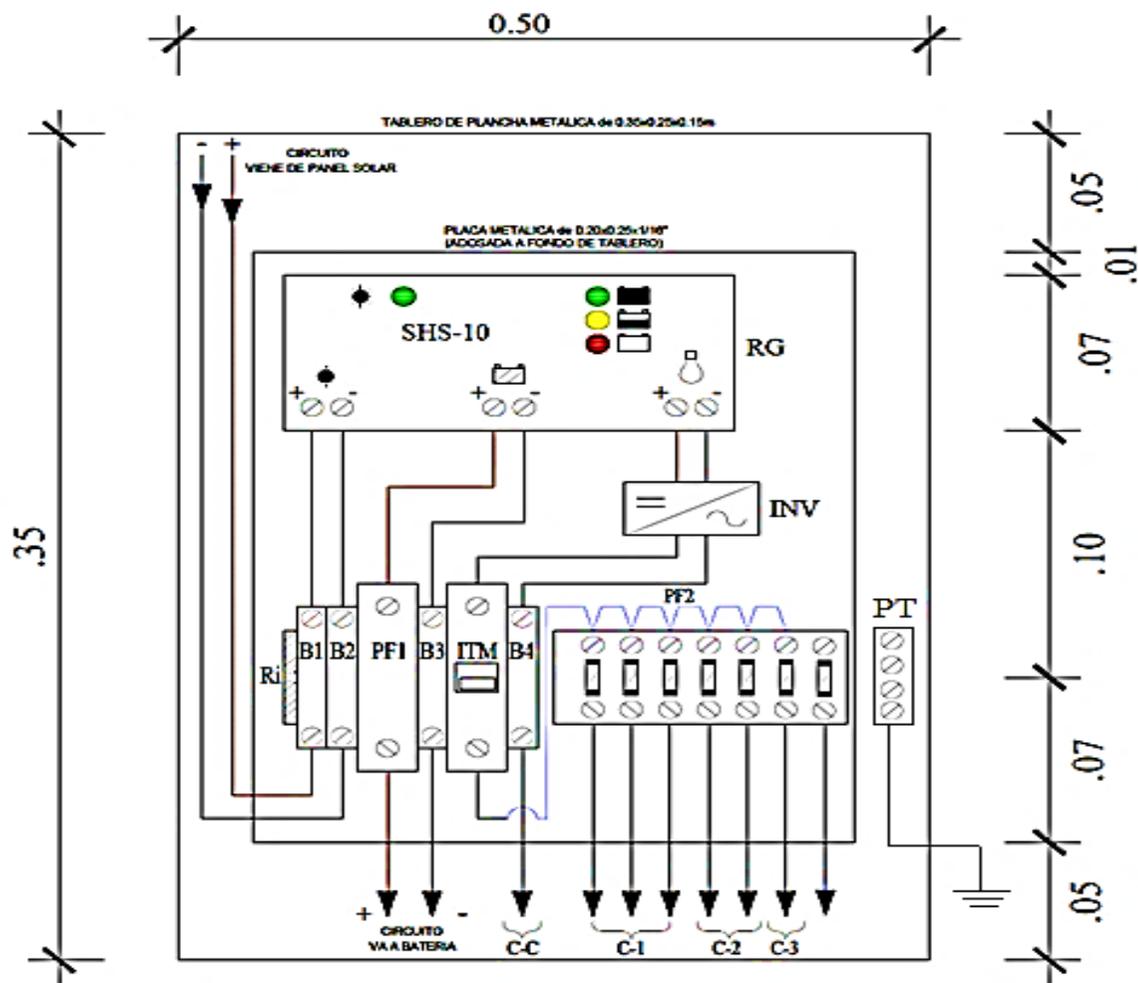
RUIZ, Sergio. Energía del biogás: una opción sustentable para el medio rural y semiurbano. Revista de Energía Renovables. Barcelona, 2013.

SINCHE, Juan y URBINA, José. Diseño y propuesta de un plan de gestión para mejora de la eficiencia energética eléctrica en la empresa avícola Yugoslavia S.A.C. Trujillo: Universidad Privada del Norte, 2011.

VILLANUEVA, Gemma. Tesis de pregrado: Estudio de la viabilidad de un sistema de generación de energía eléctrica basado en energías renovables para países en vías de desarrollo. Universidad Carlos III de Madrid, 2011.

A N E X O S

DIAGRAMA UNIFILAR



LEYENDA	
RG	Regulador tipo VE-40 (40 Amp.)
INV	Inversor Phoenix 24V 800 W
PF1	Portafusible tipo Americano - If = 25 A
PF2	Portafusible para 6 fusibles de 5 Amp.
B1,B2,B3,B4	Borneras.
ITM	Interruptor unipolar de 25 amperios.
C-1	Circuito de Iluminación.
C-2	Circuito de Tomacorrientes 1.
C-3	Circuito de Tomacorriente 2.
C-C	Circuito/Cable Común.
Ri	Riel para sujeción de 8 cm Long.
PT	Puesta a tierra

Dib:	DGLA	Dpto:	LAMBAYEQUE	ESCUOLA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERÍA "PROPUESTA DE SISTEMA FOTOVOLTAICO PARA EL AHORRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA DE UNA INCUBADORA AVÍCOLA EN LA CIUDAD DE CHICLAYO 2016"		
Dise:	DGLA	Provi:	CHICLAYO	Integrante:		DELGADO GUEVARA LUIS ALBERTO	
Revis:	CPJS	Dise:	CHICLAYO	TABLERO Y GABINETE			
Aprob:	CPJS	Fecha:	JULIO 2016	Ed:		SESC	
Zona o Localidad:					CHICLAYO	Nº de Plano:	LM-01

CATALOGO DEL FABRICANTE



hispania solar

todo en fotovoltaica

Catálogo General

2012

Serie OPTITEC

Módulos de alta gama: 24V

Los módulos fotovoltaicos de la serie OPTITEC están ensamblados con células mono o policristalinas de alta eficiencia diseñadas y fabricadas por los proveedores líderes del sector. El vidrio fotovoltaico texturizado de alta transmisión óptica y de captación de luz difusa, así como el sistema de 3Bus Bar, proporcionan una estética homogénea combinada con una amplia gama de potencias. Finalmente, el marco de aluminio anodizado doblemente reforzado crea una estructura rígida para instalar el módulo en cualquier aplicación, ya sea residencial o en grandes instalaciones sobre el suelo.



ELEVADA EFICIENCIA



FULL BLACK (opcional)



3 BUS BAR



RESISTENCIA LLUVIA Y NIEVE



VIDRIO TEXTURIZADO



CONDICIONES DE BAJA RADIACIÓN



VIDRIO PIRAMIDAL (opcional)



60 CÉLULAS



1,20m DE CABLE



10 AÑOS GARANTÍA PRODUCTO



VIDRIO 4mm



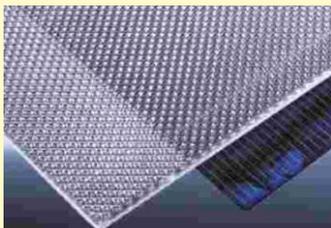
RESISTENCIA MÁXIMA DE CARGA 5.400Pa

Largo x ancho: 1.680x990mm

Peso: 22Kg

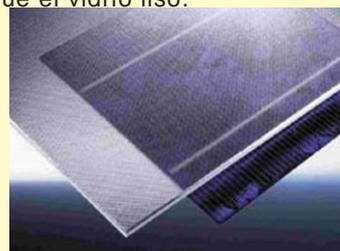
Vidrio Prismático

La estructura del vidrio solar piramidal garantiza una alta producción en condiciones de baja radiación y disminuye la reflexión de luz incidente. Aumenta hasta un 10% la energía anual generada en una instalación vertical.



Vidrio Texturizado

Nuestros módulos estándar utilizan un vidrio de superficie texturizada que proporciona mejores propiedades en pérdidas por reflexión y disipación térmica que el vidrio liso.



Paneles SERIE OPTITEC

Policristalinos: OPTITEC

PANEL SOLAR	OPTITEC P245/H	OPTITEC P240/H	OPTITEC P235/H
STC (Standard Test Conditions)			
Potencia nominal PMPP (W)	245	240	235
Tensión MPP (V)	30,43	30,35	29,9
Intensidad MPP (A)	8,05	7,91	7,86
Tensión de vacío (V)	37,65	37,55	37
Corriente de cortocircuito (A)	8,6	8,55	8,48
NOCT*			
Potencia nominal PMPP (W)	175	171	167
Tensión MPP (V)	26,84	26,77	26,3
Intensidad MPP (A)	6,52	6,39	6,35
Tensión de vacío (V)	33,8	33,69	33,2
Corriente de cortocircuito (A)	6,97	6,9	6,73
PARÁMETROS ELÉCTRICOS DEL SISTEMA			
Tensión del sistema (V): 1000	Coef. de T Voc (%/°C) -0,32 / Coef de T Pmpp (%/°C) -0,43		
Corriente inversa máx (A): 12	Coef. de T Isc (%/°C) +0,07 / T de funcionam. -0,40 a +85°C		
CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS			
Células	60 en serie, 3BB, 6"		
Vidrio	Vidrio solar texturizado 4mm, altamente transparente y antireflectante		
Backsheet	Lámina multicapas en PVF y PET		
Marco	Alum. anodizado en módulo / marco BIPV para integración		
Conexión	2 x 1,2m de cable, conectores MCG		
Caja eléctrica	índice de protección IP65, 3 diodos by-pass		

Monocristalinos: OPTITEC

PANEL SOLAR	OPTITEC M260/H	OPTITEC M255/H	OPTITEC M560/H	OPTITEC M245/H
STC (Standard Test Conditions)				
Potencia nominal PMPP (W)	260	255	250	245
Tensión MPP (V)	30,84	30,65	30,3	30,03
Intensidad MPP (A)	8,46	8,32	8,22	8,18
Tensión de vacío (V)	37,73	37,5	37,4	37,26
Corriente de cortocircuito (A)	8,9	8,86	8,72	8,71
NOCT*				
Potencia nominal PMPP (W)	190	186	183	179
Tensión MPP (V)	27,77	27,6	27,3	27,1
Intensidad MPP (A)	6,84	6,74	6,7	6,6
Tensión de vacío (V)	34,9	34,6	34,5	34,4
Corriente de cortocircuito (A)	7,32	7,28	7,25	7,2
PARÁMETROS ELÉCTRICOS DEL SISTEMA				
Tensión del sistema (V): 1000	Coef. de T Voc (%/°C) -0,34		Coef de T Pmpp (%/°C) -0,44	
Corriente inversa máx (A): 12	Coef. de T Isc (%/°C) +0,07		T de funcionamiento -0,40 a +85°C	
CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS				
Células	60 en serie, 3BB, 6"			
Vidrio	Texturizado de 4mm, altamente transparente y antireflectante / Mod. 260W solo piramidal			
Backsheet	Lámina multicapas en PVF y PET			
Marco	Aluminio anodizado en módulo estándar / marco BIPV en variante para integración			
Conexión	2 x 1,2m de cable, conectores MCG			
Caja eléctrica	índice de protección IP65, 3 diodos by-pass			

***NOCT:** Temperatura de trabajo de la célula habitual =45°, con radiación 800W/m², temp. ambiental 20°C, vel. viento 1m/s

Tolerancia de Medida Pmax: +/-3%

Garantías: 10 años por defectos de fabricación y 80% de la potencia nominal a los 25 años

Paneles OPTITEC 24V



Policristalinos: OPTITEC 24V

Paneles OPTITEC 24V	OPTITEC P210/Y	OPTITEC P214/Y	OPTITEC P216/Y	OPTITEC P220/Y	OPTITEC P225/Y	OPTITEC P230/Y	OPTITEC P260/Y
Potencia máx (W)	210	214	216	220	225	230	260
Tamaño del módulo (mm)	1640x990x50	1632x995x50	1632x995x50	1632x995x50	1632x995x50	1632x995x50	1948x995x50
Peso (Kg)	19	20,4	20,2	20,4	20,4	20,2	24
Voltaje @ Pmax (Vpm) V	29,0	29,6	29,35	29,14	29,277	30,15	35,42
Corriente @ Pmax (Ipm) A	7,24	7,29	7,36	7,548	7,685	7,63	7,35
Circuito abierto (VOC) V	36,5	36,1	36,68	36,46	37,72	37,36	44,1
Cortocircuito (ISC) A	7,88	7,86	8,06	8,19	8,31	8,15	7,96
Tolerancia potencia	±5%	±3%	±3%	±3%	±3%	±3%	±3%
Eficiencia del módulo	-	13,3%	13,3%	13,5%	13,85%	14,16%	13,4%
Número de celdas en serie	6x10 series	6x10 series	6x10 series	6x10 series	6x10 series	6x10 series	6x12 series
Máx. voltaje del sistema	1000 V						
Coef. temperatura ISC (%)	+0,08/°C	+0,08/°C	+0,038/°C	+0,038/°C	+0,038/°C	+0,038/°C	+0,038/°C
Coef. temperatura VOC (%)	-0,32/°C	-0,32/°C	-0,32/°C	-0,32/°C	-0,32/°C	-0,32/°C	-0,32/°C
Coef. temperatura Pmax (%)	-0,38/°C	-0,38/°C	-0,37/°C	-0,37/°C	-0,37/°C	-0,37/°C	-0,37/°C
Material frontal	Cristal templado de alta transmisión de 3,2mm						
Encapsulado	EVA						
Rango de temperatura	-40°C a +85°C						
Marco	Aluminio anodizado						
Resistencia máx. al impacto	Caída de una bola de acero de 227grs desde 1m de altura y 60m/s del viento						
Garantía del producto	5 años en materiales						
Garantía rendimiento eléctrico	10 años al 90% + 25 años al 80% en salida de potencia						





Blue Solar

Panel Solar

- El coeficiente de bajo voltaje-temperatura mejora las operaciones a altas temperaturas
 - Su excepcional rendimiento de baja luz y alta sensibilidad para cubrir por completo el espectro solar maximiza anualmente la entrega de energía
 - 25 años de garantía limitada para la salida de potencia y su rendimiento
 - 2 años de garantía limitada en materiales y mano de obra
 - Sellados, resistentes al agua y juntas multifuncionales que proporcionan un alto nivel de seguridad
- Sus diodos de alto rendimiento minimizan la pérdida de potencia debido a las sombras
 - Su avanzado sistema de encapsulado en EVA (Etileno Vinilo Acetato), con hoja trasera de tres capas, les hace cumplir los requisitos de seguridad más estrictos para operaciones de alto voltaje
 - Marco robusto y en aluminio anodizado que permite el montaje de módulos en los tejados de forma muy sencilla con una gran variedad de sistemas estándares de montaje
 - Cristal templado de alta transmisión y de la más alta calidad que les confieren mejor rigidez y alta resistencia a impactos
 - Sistema preconexionado de fábrica con conectores PV-ST01



Paneles BlueSolar	SPM30-12	SPM50-12	SPM80-12	SPM100-12	SPM130-12	SPM180-24	SPM280-24
Tamaño del módulo (mm)	450x540x25	760x540x35	1110x540x35	963x805x35	1220x808x35	1580x808x35	1956x992x50
Tamaño del cristal (mm)	445x535	755x535	1105x535	958x800	1214x802	1574x802	1950x986
Peso (Kg)	2,5	5,5	8,2	10,5	13	14,5	20
Potencia Nominal (PMPP) W *	30	50	80	100	130	180	280
Voltaje máx. potencia (VMPP) V *	18	18	18	18	18	36	36
Corriente máx. potencia (IMPP) A *	1,67	2,78	4,44	5,56	7,23	5,01	7,78
Circuito abierto (VOC) V *	22,5	22,2	21,6	22,4	21,6	44,9	43,2
Cortocircuito (ISC) A *	2	3,16	4,88	6,53	7,94	5,5	8,55
Potencia nominal (±3% tolerancia)	30W	50W	80W	100W	130W	180W	280W
Tipo de célula	Monocrystalina. Modelos 30, 50 y 130W también en policristalina.						
Número de celdas en serie	36	36	36	36	36	72	72
Máx. voltaje del sistema	1000V						
Coef. temperatura ISC (%)	+0,037/°C	+0,037/°C	+0,05/°C	+0,037/°C	+0,05/°C	+0,037/°C	+0,05/°C
Coef. temperatura VOC (%)	-0,34/°C	-0,34/°C	-0,34/°C	-0,34/°C	-0,34/°C	-0,34/°C	-0,34/°C
Coef. temperatura PMPP (%)	-0,48/°C	-0,48/°C	-0,48/°C	-0,48/°C	-0,48/°C	-0,48/°C	-0,48/°C
Coef. temperatura IMPP (%)	+0,06/°C	+0,06/°C	+0,06/°C	+0,06/°C	+0,06/°C	+0,06/°C	+0,06/°C
Coef. temperatura VMPP (%)	-0,34/°C	-0,34/°C	-0,34/°C	-0,34/°C	-0,34/°C	-0,34/°C	-0,34/°C
Tipo de caja de conexiones	PV-JH03-2	PV-JH02	PV-RH0301	PV-JH02	PV-RH0301	PV-JH03	PV-RH0301
Tipo de conector	Sin conector	MC4	MC4	MC4	MC4	MC4	MC4
Longitud del cable	450mm	750mm	900mm	900mm	900mm	900mm	900mm
Rango de temperatura	-40°C a +80°C						
Máx. superficie capac. carga	200Kg/m ²						
Resistencia máx. al impacto	23m/s, 7,5grs						
Tolerancia de salida	+/-3%						
Marco	Aluminio						
Garantía del producto	2 años						
Garantía rendimiento eléctrico	0 años al 90% + 25 años al 80% en salida de potencia						

* Datos eléctricos según STC (Condiciones estándar de test: 1.000W/m², 25°C, AM (Air Mass): 1,5)

Solara

Panel Fotovoltaico

- 26 años de garantía modelos Ultra monocristalinos
- Alta calidad: Made in Germany
- Baja tolerancia, alto rendimiento
- Sistema único Sunarc[®], cristal templado antirreflectante
- Células de alto rendimiento incluso en situaciones de baja irradiación



Características

Energía Solar a su alcance

La clase S ha sido diseñada pensando en nuestro cliente y sus necesidades. Su energía eléctrica estará garantizada, incluso en las condiciones climáticas más extremas, gracias a la robustez de fabricación capaz de soportar: hielo, granizo, tormentas y variaciones de temperatura extremas. El prestigioso galardón alemán, Premium Quality, certifica la excepcional calidad de estos generadores fotovoltaicos. Así, usted puede disfrutar de toda la energía disponible.

Garantía de calidad

Todos los módulos fotovoltaicos ULTRA monocristalinos de Solara están garantizados por 26 años, de acuerdo con las recomendaciones de uso del fabricante.

Energía de Calidad

Su exigencia de calidad también es la nuestra. Por este motivo, el control de calidad es individual para cada panel fotovoltaico. Sólo si todos los criterios de calidad se superan satisfactoriamente, el producto recibe un número de serie único.

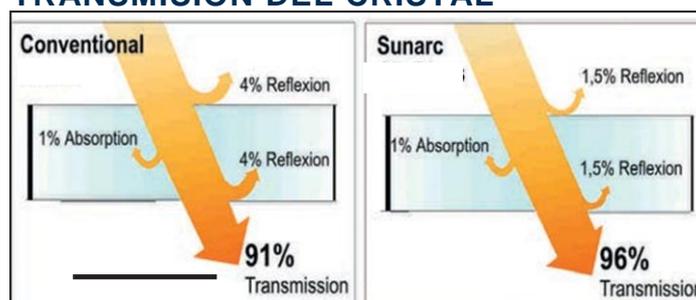
¿Obtener energía más fácilmente?

La clase S no sólo consiste en 50 células policristalinas de alto rendimiento. Su diseño consigue convertir en energía incluso la irradiación más tenue, en meses de poco sol. Su sencillo sistema de montaje es un placer para cualquier profesional.

FLEXIBLES, 12V, 36 ó 35 celdas

MODELO	POTENCIA	MEDIDAS (l x a x f)
S40M36	12Wp	445x267x2
S60M36	18Wp	620x250x2
S80M36	23Wp	440x460x2
S120M36	34Wp	590x460x2
S160M36	45Wp	756x460x2
S225M35	68Wp	800x646x2

TRANSMISIÓN DEL CRISTAL



Soportes

Tipo garra Antivandálicos

Este soporte se presenta en dos tipos de perfil. El Garra y el Garra Aislada. La diferencia es el diseño estructural del perfil que se ha orientado a las diferentes necesidades que los instaladores puedan tener.

El perfil Garra está diseñado para soportar hasta 6 módulos remontados en horizontal. La gran resistencia estructural de este soporte lo hace ideal para huertos fotovoltaicos. Pudiendo montarse desde 0 a 50°. Este sistema es ideal para instalaciones de gran envergadura para conexión a red.

El perfil Garra Aislada está diseñado para instalaciones de hasta tres módulos remontados. El sistema y características son las mismas, pero se ha modificado la forma del perfil para reducir el tamaño ya que en pequeñas instalaciones las exigencias estructurales son menores. Este sistema es ideal para conjuntos que no requieran remontar más de tres módulos.

En ambos casos la característica mas importante es la forma de sujeción los módulos, se utiliza un sistema de garra dentado o grapa para fijar con más facilidad y reducir el tiempo de instalación. Este se reduce notablemente tanto por las características de los perfiles como por entregarse con componentes premontados. Este sistema es antivandálico gracias a la garra dentada.



Con este sistema se pueden crear baterías indefinidas de captadores remontados en horizontal o en vertical.

Todos nuestros productos son de aluminio con la posibilidad de entregarlos con diferentes acabados (anodizado, lacado, lacado madera,...)

Están certificados por Applus.

Los sistemas de anclaje pueden ser regulables y disponemos de diferentes opciones según se necesiten. Des de "salvatejas" hasta bordillos especiales para instalaciones en cubierta plana.

Soportes

FV SUN

Este es un sistema universal para módulos fotovoltaicos. Se trata de un conjunto de perfiles con los que se puede crear emparrillados donde después se colocaran los módulos.

Los perfiles están diseñados con raíles que permiten una gran flexibilidad para situar los paneles como convenga.

La estructura se puede montar en cubiertas planas, inclinadas y cubiertas de chapa ondulada.

Es ideal para grandes instalaciones conectadas a la red.

Con este sistema se pueden crear baterías indefinidas de captadores remontados en horizontal o en vertical.

Todos nuestros productos son de aluminio con la posibilidad de entregarlos con diferentes acabados (anodizado, lacado, lacado madera,...)

Están certificados por Applus.



Los sistemas de anclaje pueden ser regulables y disponemos de diferentes opciones según se necesiten. Des de “salvatejas” hasta bordillos especiales para instalaciones en cubierta plana.

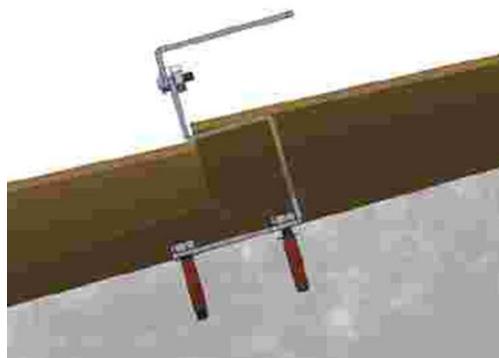
Estructuras en Uralita, en Tejas o sin anclajes



Accesorios Sujeción

Salvatejas

- Anclaje para Tejas
- Universal con 3 medidas estandarizadas (50 mm, 70 m, 85 mm)
- En chapa de Acero Inoxidable cortada con Láser
- Regulación de la parte superior
- Cumpliendo la normativa de anclajes
- Anclajes con tacos incluidos
- Incluido tornillo DIN603 y tuerca DIN6923 M8 en inoxidable A2 para fijación de soportes o paneles



Tornillos para tejas (anclabolts)

Su formato permite regular en altura y lateralidad para conseguir una colocación perfectamente alineada.





BLUE SOLAR

Reguladores de carga

- Reguladores PWM para una o dos baterías y reguladores MPPT
- Excepcional relación calidad-precio
- Gran abanico de protecciones

Características

Blue Solar 12/24-10, 10A a 12 ó 24V

- Regulador PWM de bajo coste
- Sensor interno de temperatura
- Carga en tres etapas (bulk, absorción y flotación)
- Protección frente a sobrecargas, cortocircuito y contra polaridad inversa en las conexiones de los paneles y/o la batería
- Dispone de salida de desconexión de carga a bajo voltaje

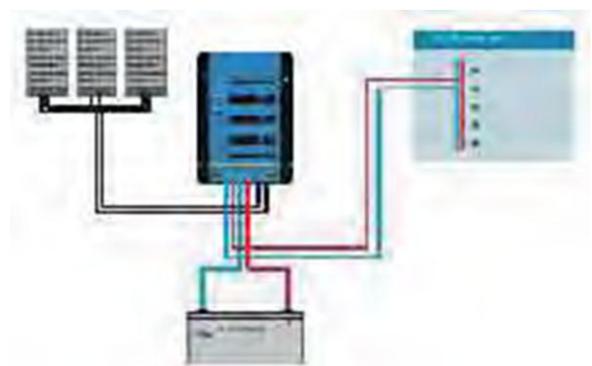
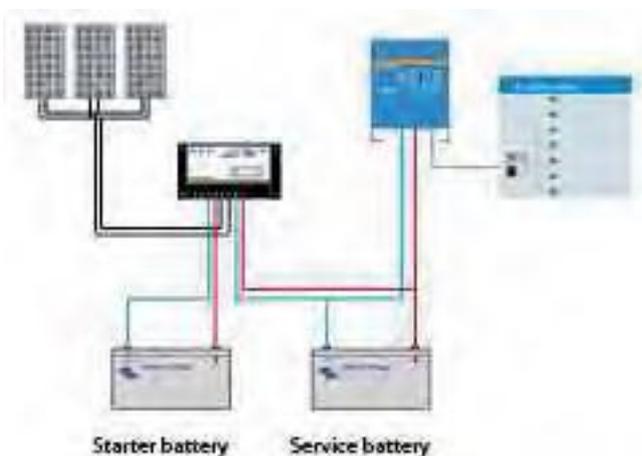
Blue Solar DUO 12/24-20, 20A a 12 ó 24V

- Regulador PWM
- Carga dos baterías independientes, por ejemplo una de arranque y una de servicio
- Ratio de carga de corriente programable (por defecto: igual corriente a las dos baterías)
- Características de carga para tres tipos de batería: Gel, AGM y ácido

- Sensor interno de temperatura incluido y remoto opcional
- Protección frente a sobrecargas, cortocircuito y contra polaridad inversa en las conexiones de los paneles y/o la batería

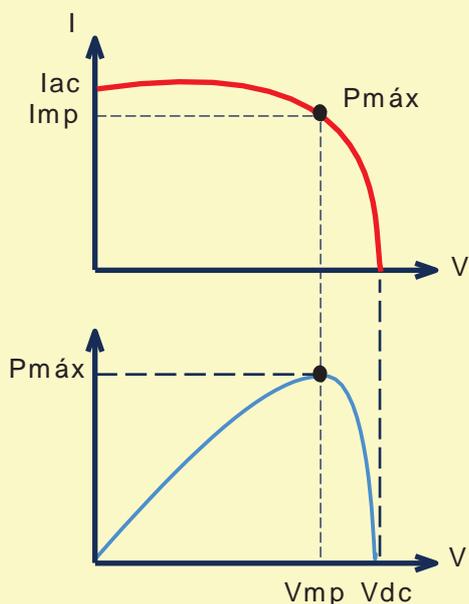
Blue Solar MPPT 12/24-40, 40A a 12 ó 24V

- Regulador MPPT (seguidor de punto de máxima potencia). Aumenta la corriente de carga en más de un 30% en comparación con un regulador PWM
- Características de carga para 8 tipos de batería y 2 ajustes de ecualización
- Sensor de temperatura remoto
- Protección frente a sobrecargas, cortocircuito y contra polaridad inversa en las conexiones de los paneles y/o la batería
- Dispone de salida de desconexión de carga a bajo voltaje



Blue Solar	BlueSolar 12/24-10		BlueSolar DUO 12/24-20		BlueSolar MPPT 12/24-40	
	12V	24V	12V	24V	12V	24V
REGULADOR SOLAR						
Voltaje de la batería	12/24V autoselección (2)		12/24V autoselección (2)		12/24V autoselección (2)	
Corriente de carga nominal	10A		20A		40A	
Rastreo MPPT	No		No		Sí	
Salida a segunda batería	No		Sí		No	
Desconexión de carga automática	Sí (carga máx. 10A)		-		Sí (carga máx. 15A)	
Máximo voltaje solar	28/55V (2)		28/55V (2)		28/55V (2)	
Autoconsumo	6mA		4mA		10mA	
Ajustes por defecto						
Carga en absorción (1)	14,4V	28,8V	14,4V	28,8V	14,4V	28,8V
Carga en flotación (1)	13,7V	27,4V	13,7V	27,4V	13,7V	27,4V
Carga en equalización	-		-		15,0V	30,0V
Desconexión sobrecarga	-		-		14,8V	29,6V
Recuperación sobrecarga	-		-		13,6V	27,2V
Desconex. carga bajo voltaje	11,1V	22,2V	-		10,8V	21,6V
Reconex. carga bajo voltaje	12,6V	25,2V	-		12,3V	24,6V
CARCASA Y MEDIO AMBIENTE						
Sensor temp. batería	Sí, sensor interno		Sí, sensor interno. Opcional remoto		Sí, sensor remoto	
Temperatura compensación	-30mV/°C	-60mV/°C	-30mV/°C	-60mV/°C	-30mV/°C	-60mV/°C
Temperatura de trabajo	-35°C a +55°C (carga completa)		-35°C a +55°C (carga completa)		0-40°C (completa) 40-60°C (derivada)	
Refrigeración	Convección natural		Convección natural		Convección natural	
Humedad (sin condensación)	Máx. 95%		Máx. 95%		Máx. 95%	
Grado de protección	IP20		IP20		IP20	
Tamaño terminales	6mm ² / AWG10		6mm ² / AWG10		6mm ² / AWG8	
Peso	160grs		180grs		1.400grs	
Dimensiones (alxanxpr)	70x133x33,5mm		76x153x37mm		202x66x140mm	
Montaje	Vertical en pared interior		Vertical en pared interior		Vertical en pared interior	
NORMAS						
Seguridad	EN 60335-1					
EMC	EN 61000-6-1, EN61000-6-3					

- (1) Blue Solar DUO 12/24-20 y Blue Solar MPPT 12/24-40. Otras configuraciones posibles (ver manual)
(2) Para 12V utilizar paneles solares de 36 celdas. Para 24V utilizar paneles solares de 72 celdas



Seguidor de punto de máxima potencia MPPT

Curva superior:

Corriente de salida (I) de un panel solar en función del voltaje de salida (V).

El punto de máxima potencia (MPPT) es el punto Pmáx de la curva donde el producto $I \times V$ alcanza su pico.

Curva inferior:

Potencia de salida $P = I \times V$ en función del voltaje de salida.

Cuando se usa un regulador PWM (no MPPT) la salida de voltaje del panel solar será casi igual al voltaje de la batería y será inferior al V_{mp} .



Inversor

Phoenix 12, 24 y 48V

Onda senoidal pura

- Onda senoidal pura: ideal para alimentar equipos electrónicos sensibles
- Transformador toroidal: alto rendimiento
- Controlado por microprocesador: excelente protección contra uso inadecuado
- Cables de batería incluidos: sencillo de instalar
- Encapsulado IEC-320



Características

SinusMax – Tecnología avanzada

Desarrollados para un uso profesional, los inversores Phoenix son perfectamente adecuados para multitud de aplicaciones distintas. Estos inversores de onda senoidal pura y de alto rendimiento han sido diseñados para ofrecer la máxima eficacia. La tecnología híbrida de alta frecuencia proporciona unas características excepcionales con unas dimensiones y un peso reducidos y garantiza una compatibilidad total con todos los aparatos conectados.

Gran potencia instantánea

La tecnología SinusMax permite alcanzar una potencia instantánea muy elevada, imposible de conseguir con los sistemas convencionales de alta frecuencia. Así pues, los inversores Phoenix resultan muy adecuados para la

alimentación de aparatos que requieren una elevada potencia de arranque como neveras, congeladores, aires acondicionados y similares. Un modelo 24/750, por ejemplo, es adecuado para alimentar una nevera. Además, los inversores Phoenix sirven también para alimentar cargas difíciles como ordenadores o herramientas eléctricas de baja potencia.

Transferencia de la carga a otra fuente AC: el conmutador de transferencia automático

Para los modelos de menor potencia recomendamos el uso de nuestro conmutador automático "Filax". El tiempo de conmutación del "Filax" es muy corto (menos de 20 milisegundos) de manera que los ordenadores y demás equipos electrónicos continuarán funcionando sin interrupción.



Salida con enchufe IEC



Salida con enchufe SCHUKO



Inversor Phoenix	12/180, 12/350, 12/800	24/180, 24/350, 24/800	48/350, 48/750, 48/800
INVERSOR			
Referencia	PIN012:181100, 351100, 8010100	PIN024:181100, 351000, 8010100	PIN048: 351100, 751100, 8010100
Voltaje de entrada (V DC)	10,5 - 15,5 / 21 - 31 / 2,0 - 62,0. Modelos 800: 9,2 - 17,3 / 18,4 - 34 / 36,8 - 68		
Voltaje de salida (V AC) (1)	230 ± 3%		
Frecuencia (Hz) (2)	50 ± 0,1%		
Potencia cont. de salida a 25°C	180/350/800	180/350/800	350/750/800
Potencia cont. de salida a 25°C	175/300/700	175/300/700	300/700
Potencia cont. de salida a 40°C	150/250/650	150/250/650	250/650
Potencia máxima (W)	350/700/1600	350/700/1600	700/1400/1600
Rendimiento máximo (%)	87/89/91	88/89/93	90/94/94
Consumo sin carga (W)	2,6/3,1/6	3,8/5/6	6/13/6
Ventilación forzada	Sí	Sí	Sí
Protecciones (3)	a-e	a-e	a-e
Temperatura de trabajo	-0 a + 50°C (refrigerado por ventilador)		
Humedad (sin condensación)	máx. 95%		
OPCIONES			
Conmutador automático	FILAX		
Interruptor on/off remoto	Modelos 0, 350 y 800: conector bifásico. Modelos 750: RJ12		
Panel salida AC	Sí	Sí	Sí
Panel alarma de batería	Sí	Sí	Sí
CAJA			
Material y color	Aluminio pintado epoxi (azul Ral 5012)		
Conexión a batería	(5) / (5) / (5)	(5) / (5) / (5)	(5) / Terminales de tornillo / (5)
Conexión a 230V AC	IEC-320, schuko y otros bajo pedido	IEC-320, schuko y otros bajo pedido	IEC-320, schuko y otros bajo pedido
Protección	IP 20	IP 20	IP 20
Peso (Kg)	2,7 / 3,5 / 6,5	2,7 / 3,5 / 6,5	3,5 / 2,7 / 6,5
Dimensiones (alxanxpr mm)	72x132x200 / 72x155x237 / 108x165x305	72x132x200 / 72x155x237 / 108x165x305	72x155x237 / 72x180x295 / 108x165x305
NORMAS			
Seguridad	EN 60335-1	EN 60335-1	EN 60335-1
Emisión	EN 55014-1		
Normativa	EN 55014-2		

1 - 115V AC (bajo pedido)

2 - 60Hz (bajo pedido)

3 - Protecciones:

a. Cortocircuitob.

Sobrecarga

c. Voltaje excesivo de la batería

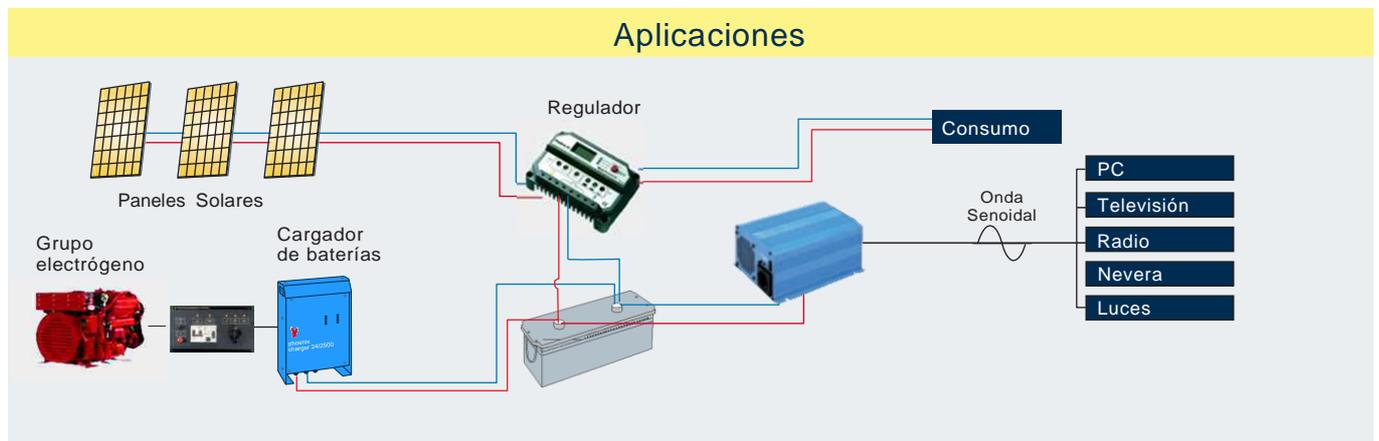
d. Bajo voltaje de la batería

e. Temperatura demasiado alta

4 - Factor de pico 3:1 en carga no lineal

5 - Cables de batería de 1,5m (modelo 12/180 con encededor de cigarrillos)

Aplicaciones





hispania solar

todo en fotovoltaica

OFICINA CENTRAL

HISPANIA SOLAR DE ENERGÍAS
FOTOVOLTAICAS, S.L.

Camí del Mig, 20
08349 Cabrera de Mar
(Barcelona) ESPAÑA
Tel. 93 754 19 67
Fax 93 754 20 19
info@hispaniasolar.es

www.hispaniasolar.es

