



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA
ELÉCTRICA

Energía Solar Fotovoltaica para Mejorar el Sistema de Riego del Caserío La Victoria
Provincia de Utcubamba.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
Ingeniero Mecánico Electricista.

AUTOR:

Br. Eder Juniors Alvarado Bustamante (0000-0001-9888-8711)

ASESOR:

Mg. Deciderio Enrique Díaz Rubio (0000-0001-5900-2260)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Generación Transmisión y Distribución

CHICLAYO - PERÚ

2019

DEDICATORIA

Doy las gracias a Dios, ser superior que nos da la vida a mi hijo Piero y mi esposa Danny a mis padres Aurelio y Teresa a mis hermanas: Paola y Ketty. Por el apoyo moral e incondicional que me prestan día a día para poder lograr uno de mis grandes objetivos en mi carrera profesional con amor y gratitud.

Eder Juniors

AGRADECIMIENTO

Hago llegar mi agradecimiento en primer lugar a los docentes que han sido parte de nuestra formación de la Universidad Privada César Vallejo, por inculcarme sus sabias enseñanzas para ser un profesional competente y competitivo para ser capaces de solucionar problemas con juicio crítico y un enfoque de cambio. Luego quiero agradecer a mi asesor: **Mg. Deciderio Enrique Díaz Rubio** por sus orientaciones para poder realizar la presente investigación, también quiero agradecer a los representantes del caserío La Victoria, provincia de Utcubamba región Amazonas, por haberme brindado las facilidades y el acceso a la información necesarios para hacer realidad la presente.

Eder Juniors Alvarado Bustamante

PÁGINA DEL JURADO



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

ACTA DE SUSTENTACION

En la ciudad de Chiclayo, siendo las 9:00 horas del día 12 de julio del 2019, de acuerdo a los dispuesto por la resolución de dirección académica N° 1239-2019/UCV-CH, de fecha 10 de julio de 2019, se procedió a dar inicio al acto protocolar de sustentación de la tesis titulada: **"ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA PARA MEJORAR EL SISTEMA DE RIEGO DEL CASERIO LA VICTORIA PROVINCIA DE UTCUBAMBA."**, presentado por el(la) (los) bachiller **ALVARADO BUSTAMANTE, EDER JUNIORS**, con la finalidad de obtener el título de ingeniero mecánico electricista, ante el jurado evaluador conformado por los profesionales siguientes:

Presidente : Ing. Aníbal Jesús Salazar Mendoza
Secretario : Ing. Edilbrando Vega Calderón
Vocal : Ing. Deciderio Enrique Díaz Rubio

Concluida la sustentación y absueltas las preguntas efectuadas por los miembros del jurado se resuelve:

APROBADO POR MAYORIA

Siendo las 9:50 del mismo día, se dio por concluido el acto de sustentación, procediendo a la firma de los miembros del jurado evaluador en señal de conformidad.

Chiclayo, 12 de julio de 2019



Ing. Aníbal Jesús Salazar Mendoza
Presidente

Ing. Edilbrando Vega Calderón
Secretario

Ing. Deciderio Enrique Díaz Rubio
Vocal

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, EDER JUNIORS ALVARADO BUSTAMANTE, estudiante de la Facultad de Ingeniería de la Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica de la Universidad César Vallejo, identificada con DNI N°43824835 con la tesis titulada: "Energía solar fotovoltaica para mejorar el sistema de riego en el caserío La Victoria provincia de Utcubamba, 2018" Declaro bajo juramento que:

1. La tesis es de mi autoría.
2. He respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas. Por tanto, la tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente.
3. La tesis no ha sido auto plagiado; es decir, no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados son reales e íntegros.

Por tanto, los resultados que se presentan en la tesis se constituirán en aporte a la realidad investigada. De identificarse la falta de fraude, (datos falseados), plagio, información sin citar a autores) auto plagio (presenta como nuevo algún trabajo de investigación propio que ya ha sido publicado), piratería (uso ilegal de información ajena) o falsificación (representar falsamente las ideas de otros), asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad César Vallejo.

Chiclayo, octubre 2018



Eder Juniors Alvarado Bustamante

DNI N° 43824835

INDICE

| | |
|---|-----------|
| DEDICATORIA | ii |
| AGRADECIMIENTO | iii |
| PÁGINA DEL JURADO | iv |
| DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD | v |
| INDICE..... | vi |
| RESUMEN | xi |
| ABSTRACT | xii |
| I. INTRODUCCIÓN | 1 |
| 1.1. Realidad problemática. | 1 |
| 1.2. Trabajos previos | 4 |
| 1.3. Teorías relacionadas al tema. | 7 |
| 1.4. Formulación del problema..... | 25 |
| 1.5. Justificación del estudio | 26 |
| 1.6. Hipótesis | 27 |
| 1.7. Objetivos..... | 27 |
| 1.7.1. Objetivo general..... | 27 |
| 1.7.2. Objetivo específicos..... | 27 |
| II. MÉTODO | 28 |
| 2.1 Diseño de investigación | 28 |
| 2.2 Variables y operacionalización..... | 28 |
| 2.2.1 Variable independiente | 28 |
| 2.2.2 Variable dependiente | 28 |
| 2.2.3 Operacionalización de variables | 29 |
| 2.3 Población y muestra | 31 |
| 2.3.1 Objeto de análisis | 31 |
| 2.3.2 Población..... | 31 |
| 2.3.3 Muestra | 31 |
| 2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad...32 | |
| 2.4.1 Técnicas de Recolección de datos. | 32 |
| 2.4.2 Validez y confiabilidad. | 32 |
| 2.4.2.1 Validez..... | 32 |

| | |
|---|-----------|
| 2.4.2.2 Confiabilidad..... | 32 |
| 2.5 Métodos de análisis de datos..... | 33 |
| 2.6 Aspectos éticos..... | 33 |
| III. RESULTADOS | 34 |
| 3.1 Determinar el caudal necesario para el riego por goteo del caserío la Victoria – provincia de Utcubamba, 2018 – Amazonas..... | 34 |
| 3.2 Seleccionar la electrobomba sumergible para el suministro de agua de riego por goteo | 41 |
| 3.3 Determinar la irradiación solar en el caserío la Victoria – provincia de Utcubamba, 2018 – Amazonas..... | 50 |
| 3.4 Determinar los componentes adecuados para implementar el sistema solar fotovoltaico eficiente | 52 |
| 3.5 : Evaluar económicamente el costo de sus componentes, diseño hasta la puesta en marcha del Sistema fotovoltaico..... | 61 |
| IV. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS | 67 |
| V. CONCLUSIONES..... | 72 |
| VI. RECOMENDACIONES..... | 74 |
| VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 75 |
| Anexos..... | 82 |
| Acta de Aprobación de Originalidad de Tesis | 102 |
| Formato de Autorización de Publicación | 103 |
| Autorización de la Versión Final del Trabajo de Investigación | 104 |

INDICE DE TABLA

| | |
|---|----|
| Tabla 1. Operacionalización de variables independientes | 29 |
| Tabla 2: Operacionalización de variables dependientes | 30 |
| Tabla 3: Calibración de coeficiente de cultivo para la papaya..... | 36 |
| Tabla 4: Factor de evapotranspiración potencial MF en mm por mes | 38 |
| Tabla 5: Eficiencia del ministerio de agricultura “MINAGRI” | 40 |
| Tabla 6: Cables sumergible | 42 |
| Tabla 7: Pérdida de cargas localizadas | 47 |
| Tabla 8: Filtros instalados en el sistema de riego | 47 |
| Tabla 9: Distancias parecidas a la dismiución de carga en goteros | 48 |
| Tabla 10: Presupuesto para la implementación del módulo fotovoltaica | 61 |

INDICE DE FIGURA

| | |
|--|----|
| Figura 1 Irradiancia | 8 |
| Figura 2 Hora Pico Solar | 9 |
| Figura 3 Sistema Fotovoltaico Aislado..... | 10 |
| Figura 4 Módulos fotovoltaicos | 11 |
| Figura 5 Regulador de carga | 11 |
| Figura 6 Inversor | 12 |
| Figura 7 Elementos de protección | 12 |
| Figura 8 Composición Modulo Fotovoltaico | 13 |
| Figura 9 Panel solar fotovoltaica | 14 |
| Figura 10 Acumuladores (Baterías) | 15 |
| Figura 11 Inversor solar hibrido | 16 |
| Figura 12 Calculo de consumo de energía | 17 |
| Figura 13 Bombeo solar en pozos..... | 18 |
| Figura 14 Esquema instalación bombeo solar | 19 |
| Figura 15 Impulsor de agua..... | 21 |
| Figura 16 Manómetros | 22 |
| Figura 17 Red de distribución..... | 22 |
| Figura 18 Eficiencia del Sistema de Riego | 23 |
| Figura 19 Eficiencia de conducción de agua | 24 |
| Figura 20 Capacidad de almacenamiento de agua | 25 |
| Figura 21 Factor de evapotranspiración potencial MF en mm por mes | 38 |
| Figura 22 Equipo de bombeo | 41 |
| Figura 23 Vista satelital de la parcela | 43 |
| Figura 24 Vista satelital de la parcela distribución de sistema de riego por goteo..... | 45 |
| Figura 25 Electrobomba Seleccionada: 4SR60G / 4SR75G | 49 |
| Figura 26 Irradiación de la región Amazonas | 51 |
| Figura 27 Terreno donde se realizará la investigación | 86 |
| Figura 28 visualización de las parcelas con escaso riego | 86 |

INDICE DE ANEXO

| | |
|---|-----|
| Anexo 1: Instrumento | 83 |
| Anexo 2: Mapa de ubicación | 84 |
| Anexo 3: Autorización | 85 |
| Anexo 4: Tomas fotográficas | 86 |
| Anexo 5: Datos técnicos de paneles solares | 94 |
| Anexo 6: Datos técnicos del inversor | 96 |
| Anexo 7: Datos técnicos de la batería | 98 |
| Anexo 8: Resultados de la entrevista | 100 |

RESUMEN

El estudio ha consistido en diseñar un sistema fotovoltaico para mejorar el riego agrícola en el caserío La Victoria – Provincia de Utcubamba, 2018 – Amazonas, con la finalidad de mejorar la actividad agrícola mediante el sistema de riego por goteo, la propuesta está en diseñar un módulo fotovoltaico para la activación de electrobomba que permita regar a un área de 3 hectáreas para el cultivo de papaya.

La población que ha intervenido en la investigación son seis y por tratarse de una población finita se ha elegido una proporción por conveniencia de las 6 agricultoras y una persona experta en energía fotovoltaica a quien se le aplicó una entrevista para conocer la viabilidad del proyecto en la zona - caserío La Victoria provincia de Utcubamba región Amazonas.

El diseño es no experimental ya que solo quedará en propuesta; la misma que se ha evaluado todos los parámetros técnicos para su aplicación posteriormente; las variables de estudio son: energía solar fotovoltaica y sistema de riego agrícola.

Entre los objetivos específicos se logró calcular el caudal necesario para cubrir la demanda de 3 hectáreas de terreno; siendo así necesario 12 m³/h de agua por hora. También se logró elegir el mejor equipamiento hidráulico para el sistema de bombeo, siendo así la mejor opción que se adapta al medio la siguiente: electrobomba Sumergible de 4" Pedrollo, considerando un Caudal de 12,58 m³/h y una Altura manométrica de 26,75 metros. Para ello se ha elegido: electrobomba Seleccionada: 4SR60G / 4SR75G; potencia: 2,2 kW / 3 Hp; caudal Max= 15/15 m³/h; altura Máxima: 27/ 30 m. También se logró determinar la radiación solar con niveles más altos en el mes de noviembre con 6.5 Kw h / m² y los niveles más bajos en el mes de febrero de 4 Kw h / m². Así mismo se logró seleccionar los mejores componentes adecuados para la implementación del sistema y se determinó la inversión y financiamiento del proyecto quedando así que para la puesta en marcha se invertirá la suma de S/ 41,763.15 y el financiamiento correrá por cuenta propia de los beneficiarios es decir los pobladores del caserío La Victoria provincia de Utcubamba región Amazonas.

Palabra Clave: Energía Solar, Fotovoltaica, Riego

ABSTRACT

The present investigation has as purpose to design a photovoltaic system to improve the agricultural irrigation in the hamlet La Victoria - province of Utcubamba, 2018 - Amazonas, with the purpose of improving the agricultural activity through the drip irrigation system, the proposal is to design a photovoltaic module for the activation of the electric pump that allows irrigation to an area of 3 hectares for the cultivation of papaya. The population that has intervened in the research is six and because it is a finite population, a non-probabilistic sample has been chosen for the convenience of the 5 women farmers and a photovoltaic expert who is interviewed to know the viability of the project. in the area - La Victoria hamlet, province of Utcubamba, Amazonas region. The design is not experimental since it will only be in proposal; the same one that has evaluated all the technical parameters for its application later; The study variables are: photovoltaic solar energy and agricultural irrigation system. Among the specific objectives, it was possible to calculate the necessary flow to cover the demand of 3 hectares of land; thus being necessary 12 m³ / h of water per hour. It was also possible to choose the best hydraulic equipment for the pumping system, thus being the best option that adapts to the environment the following: Submersible electric pump of 4 "Pedrollo, considering a flow of 12.58 m³ / h and a manometric height of 26, 75 meters. For this, the following has been chosen: Electropump Selected: 4SR60G / 4SR75G; Power: 2.2 kW / 3 Hp; Max flow = 15/15 m³ / h; Maximum height: 27/30 m. It was also possible to determine the solar radiation with higher levels in the month of November with 6.5 Kw h / m² and the lowest levels in the month of February of 4 Kw h / m². It was also possible to select the best suitable components for the implementation of the system and the investment and financing of the project was determined, so that for the start-up, the sum of S / S/ 41,763.15 will be invested and the beneficiaries will pay for their own financing. that is to say, the inhabitants of the hamlet La Victoria, province of Utcubamba, Amazonas region.

KEY WORDS: Energy Solar, Photovoltaic, Irrigation

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad Problemática.

A Nivel Internacional.

CHILE

El Instituto de Investigaciones Agropecuarias (2016) concluye que: el método de verificación introducido ha transmitido una progresión de información y datos extremadamente útiles para evaluar en detalle la conducta del método fotovoltaico con la asociación de matriz y la utilización de un banco de baterías. En resumen, surgen los puntos de vista que lo acompañan: el método fotovoltaico está trabajando sin problemas especializados, el inversor trabaja el método en los dos métodos de asociación con el modo de celosía e isla en caso de desilusión de intensidad del dispositivo de potencia. El reconocimiento del agrónomo es alto, lo que se muestra entre las diferentes perspectivas en la mejor utilización posible del método y la limpieza ocasional de los paneles basados en la luz solar. La utilización de baterías en estos métodos fotovoltaicos con asociación de matriz expande esencialmente el costo de especulación subyacente del método, particularmente el tipo de baterías utilizadas como parte de esta aplicación. Los efectos secundarios de la verificación legitiman esta especulación: es concebible evaluar la útil existencia del arreglo de recolección de más de 14 años.

Simec Chile SRL(s.f.) manifiesta que, en la actualidad, el problema creado por emergencia de energía se ha atendido, básicamente se debe al aumento en el interés por la energía, particularmente por emprendimientos que innegablemente gastan más energía en sus instalaciones industriales. En el mismo contexto, la innovación se está integrando gradualmente en marcos de iluminación, dado que sus puntos de interés en productividad de transformación y baja utilización de energía, por el momento y debido a la mejora mecánica se convertirán en una opción extremadamente ventajosa, tanto real como monetariamente. La utilización de marcos electivos de fuentes energéticas, por ejemplo, los marcos fotovoltaicos, han generado la disminución de la demanda de energía convencional de la organización de difusión, o suministrar energía para aquellos segmentos en los que no hay administraciones eléctricas. A partir de ahora, es una opción costosa para

las divisiones de radiación de poca potencia solar, ya que es importante tener un gran territorio de superficie para producir la energía requerida. En el norte de Chile, el caso es único, ya que tiene estados sobresalientes de radiación solar y extensiones de sol cada día.

FRANCIA

“En la actualidad los servicios de suministro de energía eléctrica no llegan a los lugares más remotos del continente, a pesar que tenemos energía inagotable como la energía solar, que se puede aprovechar para la generación de energía mediante sistemas fotovoltaicos aislados. Existe un esfuerzo para facilitar e intercambiar conocimientos, desarrollo de políticas públicas y una voluntad de los países a nivel mundial para implementar el uso de energía renovable, específicamente sobre el aprovechamiento de la energía solar, con la finalidad de contribuir al bienestar” (Reporte de la Situación Mundial de las Energías Renovables, 2015, p. 15).

ITALIA.

FAO (2018) manifiesta que: los sistemas de riego de agua que utilizan la vitalidad orientada al sol a partir de ahora hablan de una innovación moderada y que invita a la temperatura, tanto para los pequeños agricultores como para las grandes empresas agrícolas en las naciones en desarrollo. Sin embargo, deben ser supervisados y dirigidos en un método adecuado para mantener una distancia estratégica del uso insostenible del agua, dijo la FAO hoy en la presentación de otro informe. La fuerte disminución en el costo de las placas fotovoltaicas da otro catalizador a esta fuente de energía sostenible como un enfoque para mejorar el límite del sistema de agua. Las futuras disminuciones de valor podrían provocar disturbios en lugares como el África subsahariana, donde solo el 3% de la tierra está regada, siete veces menos de lo normal en el mundo.

ESTADOS UNIDOS.

Banco Interamericano de Desarrollo (2011) señala que en un lugar de Chile se han instalado sistemas de riego a base de sistemas de energía fotovoltaica y es aprovechada. Hoy en la actualidad es uno de los abastecedores de frutas al por mayor en los distintos mercados nacionales e internacionales. Los cuales se ha financiado con US \$ 32 millones. Estas metas de producción tienen por objetivo incrementar la producción.

COSTA RICA

MINAE (2015) explica que: uno de los atributos de la vitalidad solar en Costa Rica es que existen variedades significativas en plazos breves debido a la ausencia de sol. A causa de la fuente de luz solar, un impedimento agregado es que está ausente. Por lo tanto, estas fuentes han sido nombradas como fuentes factoriales e irregulares. En consecuencia, los puntos de confinamiento se mostrarán para su fusible, que estará dado por la armonía entre los gastos y las ventajas.

A NIVEL NACIONAL

Existen proyectos internacionales actualmente que son financiados por los Estados Unidos, 8 ciudadanos del sector agrario en Ancash actualmente tienen dos métodos actuales de sistema de agua tecnificado: uno funciona en base a la energía orientada al sol y el otro, el viento. Estos modelos parecen estar duplicados en diferentes territorios de la nación, así dio a conocer, Graciela Minaya la primera beneficiaria.

Actualmente los sistemas energéticos a base de sistemas renovables como eólica y fotovoltaica (Torres, 2013, Agraria.pe).

MEM (2014) detalla que: el ambiente no permite la puesta en marcha de inversiones eléctricas a lo largo del país porque no tienen buena capacidad de liquidez, por lo que no atraen a la inversión nacional ni extranjera y en este contexto la población demanda de más atención de parte del gobierno; ya que es un servicio que permite el desarrollo integral que permite crear valor público para la población.

PERÚ

Plan Energético Nacional (2014 – 2025) manifiesta que: en la década siguiente, la creación de energía, a pesar de la hidroelectricidad, construye la cooperación de fuentes sostenibles no regulares a través de ventas y en cuanto a los gastos concentrados de los avances y equipamiento que utilizan. Debido a la edad cálida, se utilizan innovaciones de gases inflamables más efectivas. El avance de los hotspots de la edad para la década siguiente acaba de comenzar. En cualquier caso, la edad termoeléctrica de la energía. En conexión con fuentes inagotables, las nuevas plantas de la generación hidroeléctrica se fusionarán para 2018 (alrededor de 2 000 MW en desarrollo real). Además, para los años 2020 y 2021 tenemos en actividad los 1 200 MW de hidroelectricidad ofrecidos en 2014. Además, se incluirán activos inagotables impredecibles que ampliarán su compromiso al 5%, todos los cuales tienen la responsabilidad de mejorar este tipo de fuentes de vitalidad.

A NIVEL LOCAL.

Actualmente en la provincia de Utcubamba – Región Amazonas no existe ningún trabajo de investigación e inversión previa referente al tema de investigación.

1.2. Trabajos Previos

Nivel Internacional

México.

Ortiz (2014). En su tesis “Aprovechamiento de la energía solar en un sistema de riego Automatizado”, indica en su objetivo general “aprovechar la energía solar en la automatización de un sistema de riego bajo condiciones de invernadero” (p.3). Concluye que “el aprovechamiento de energía renovable es de mucha utilidad para zonas marginales carentes de energía eléctrica o de combustibles, para la automatización de un sistema de riego es posible con un modelo propio controlar el riego propio con un sensor de humedad de agua en el suelo” (p, 53).

Según el autor hace referencia que los sistemas de energía solar fotovoltaicos son de mucha utilidad para prestar servicio a comunidades donde de difícil acceso de combustibles o de energía tradicional. Especialmente para los sistemas de riego tecnificado.

CHILE.

Aqueveque (2009) señala en uno de sus objetivos trata de comparar económicamente un sistema convencional con un proyecto con energía renovable. Equeveque, concluye que un proyecto de riego es útil para las inversiones para no permitir un decrecimiento de rentabilidad en una etapa de liquidación de los materiales de sistemas solares a corto tiempo.

El autor manifiesta que los sistemas de riego a bases de energía solar fotovoltaica resultan ser mucho más sostenibles y de bajo costo a comparación de los sistemas convencionales en sistemas de riego agrícola.

ECUADOR.

Berrú & Utreras (2009) plantea en su investigación, Diseñar y fabricar un establecimiento de bombeo accionado con energía solar fotovoltaica para usos académicos de los estudiantes de Pre y Post Graduado del Departamento de Ciencias y Energía Mecánica concluye que los sistemas pueden accionar grandes sistemas de bombeo que pueden ser aplicadas desde para la aplicación de riego o para consumo.

1.2.1. A NIVEL NACIONAL

Díaz (2016). En su proyecto de inversión “tiene el propósito de abastecer de agua a los habitantes del caserío de Huaca Bandera mediante un sistema de bombeo solar” Según el autor la instalación de un sistema moderno con energía fotovoltaica puede beneficiar a muchas familias y maximizar el servicio para llegar a cubrir la demanda de agua que necesitan para mejorar sus calidades de vida.

Sánchez (2017). En su tesis menciona que la finalidad de su investigación es desarrollar un sistema solar fotovoltaico para optimizar el rendimiento del sistema de riego agrario (...); el autor concluye que hoy en la actualidad diferentes formas no estándares para generar el fluido energético, no obstante, se pudo bajo esta estructura plantear un método de riego a base de paneles solares para prestar el servicio agrícola.

Según el autor en su investigación afirma que los sistemas fotovoltaicos para riego agrícola son de mucha importancia para cubrir y satisfacer la demanda de los agricultores en diferentes lugares permitiendo así mejorar su sistema de producción y mejor calidad de sus productos.

Auccacusi (2014). En su tesis menciona que la finalidad de la investigación es proponer la utilización de la bomba eléctrica y la bomba del motor para fines relativos con el equipo de bombeo que utiliza fuentes de energía sostenibles así mismo concluye que es un método importante para los sistemas de riego mediante la energía solar fotovoltaicas los cuales permiten mejorar los resultados hasta el doble por cada periodo de tiempo.

1.2.2. A NIVEL LOCAL

Ocampo (2017). En su tesis “Análisis y diseño de una vivienda rural implementada con un sistema térmico ecoeficiente de energía solar – Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas 2016”,

Uno de su objetivo se planteó la construcción de viviendas e coeficientes aprovechando los recursos naturales para ser auto sostenibles.

1.3. Teorías Relacionadas al Tema.

1.3.1. Energía Solar Renovable

La energía solar renovable es un sistema auto sostenible, Alvitez & Albitesp (2015) afirma que se necesita realizar proyectos a mayor detalle que permita tener un tratamiento adecuado y eficiente de los recursos.

Energía.

La energía es la fuerza que se genera, según el Instituto Tecnológico de Canarias (2007) afirma que:

La energía es la capacidad que tienen los cuerpos para producir trabajo: trabajo mecánico, emisión de luz, generación de calor, etc. (p. 14).

Energía solar.

La energía solar es producida por el sol, Meléndez (2007) sostiene que:

Es el proceso de transformación de la radiación solar en electricidad mediante células fotovoltaicas integradas por paneles solares, esta energía se puede utilizar de manera directa, se puede almacenar en acumuladores para su uso posterior. (p.28)

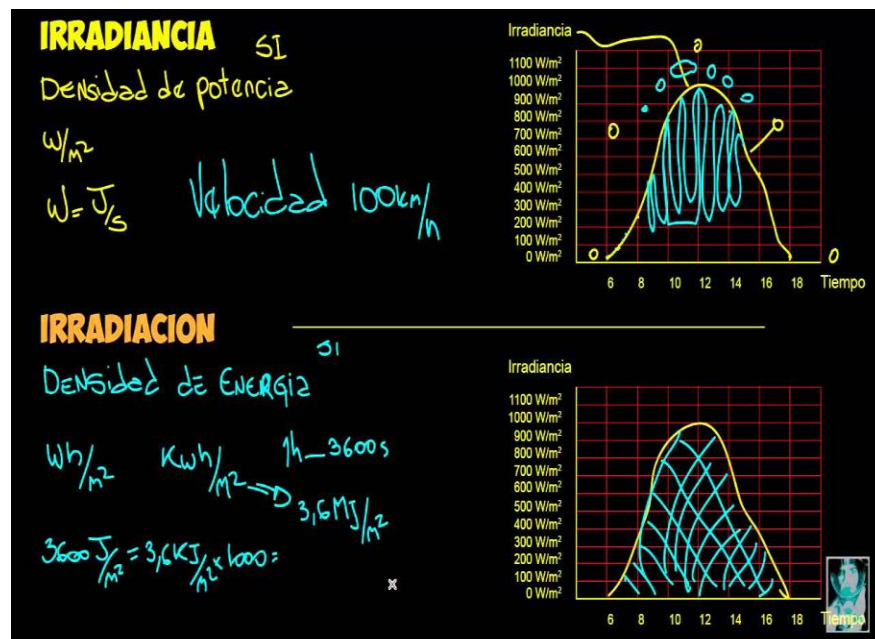
El Sol.

EnerAgen (2008), afirma que es la estrella menos distante de la tierra y que gracias a ello es posible la vida y la generación de energías en el planeta, el calor y la luz de sol son fundamentales en el ecosistema, siendo así el núcleo del sistema planetario. Su distancia tierra – sol es de 149 M Km y ésta no varía durante sus trayectorias.

Irradiancia. Fuerza solar suceso en un espacio con unidades W/m2” (RISOL, 1999).

Figura 1

Fuente:
<https://www.youtube.com/watch?v=tpvyVLHNKBY>



Irradiancia.

Radiación solar:

Es la energía que se produce a partir del sol y que es retenida por sistemas de almacenamiento continuo y luego aprovechado para generar bien estar en la sociedad (Oliver, 2012,p.14).

La energía

Schallenberg (2008) manifiesta que la energía “es la capacidad que tienen los cuerpos para producir: trabajo mecánico, emisión de luz y generación de calor” (p15).

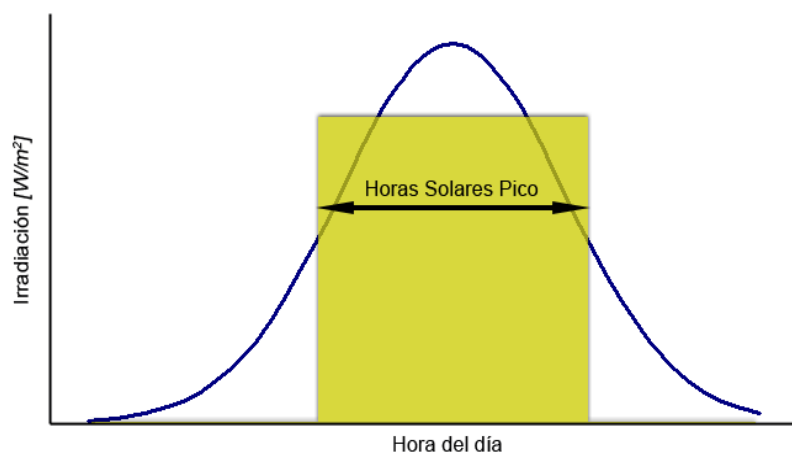
Las energías renovables.

La fuente potencial es ilimitada, como resultado de la vitalidad que logra nuestro planeta consistentemente, como resultado de la radiación orientada al sol o la fascinación gravitacional de la Luna. Son particularmente impulsados por el agua, orientados al sol, eólicos, de biomasa, geotérmicos y marinos por naturaleza en una suma limitada. No se restauran por el momento y esa es la razón por la que se agotan cuando se usan. La necesidad de energía mundial se satisface en su mayor parte con este tipo de fuentes energéticas: carbón, petróleo, gas de petróleo y uranio. (Instituto Tecnológico de Canarias, 2017).

Hora Pico Solar (HPS)

Son los niveles más elevados en cuanto a potencias producto de la Irradiación solar en condiciones estándares de medida de 1000 W/m^2 , temperatura de 25°C Y Masa del Aire 1,5; una hora solar pico equivale a $3,6 \text{ MJ/m}^2$ o, lo que es lo mismo, 1 kWh/m^2 . se muestra en la siguiente conversión. (Pareja, 2010, párr. 3)

Figura 2



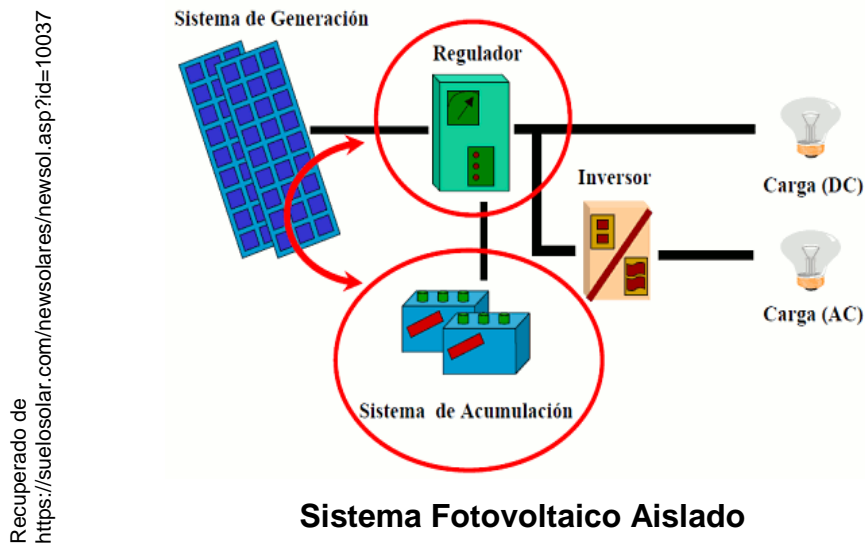
Fuente:
https://es.wikipedia.org/wiki/Hora_solar_pico

Hora Pico Solar

Sistema Fotovoltaico Aislado “SFA”

Mellado (2002) manifiesta que los sistemas fotovoltaicos son un conjunto de sistemas interconectados para prestar servicios de energía y finalmente su utilización”. (p.21)

Figura 3



Módulos fotovoltaicos. Los sistemas fotovoltaicos están compuestos por un sin número de paneles interconectados entre sí:

Un módulo fotovoltaico capta la energía solar los convierte en energía eléctrica y los almacena mediante un conjunto de celular que permite la sistematización del módulo para finalmente ser usado. (Méndez, et al, 2007, p.40)

Figura 4



Fuente://es.123rf.com/photo_63698533_los-paneles-solares-o-m%C3%B3dulos-fotovoltaicos-ilustraci%C3%B3n-vectorial.html

Módulos fotovoltaicos

Regulador de carga

Es un dispositivo que se encarga de llevar el óptimo control de otros dispositivos de almacenamiento y verificar si cuanta o no con carga almacenada (Schallenberg, 2008, p. 66).

Figura 5



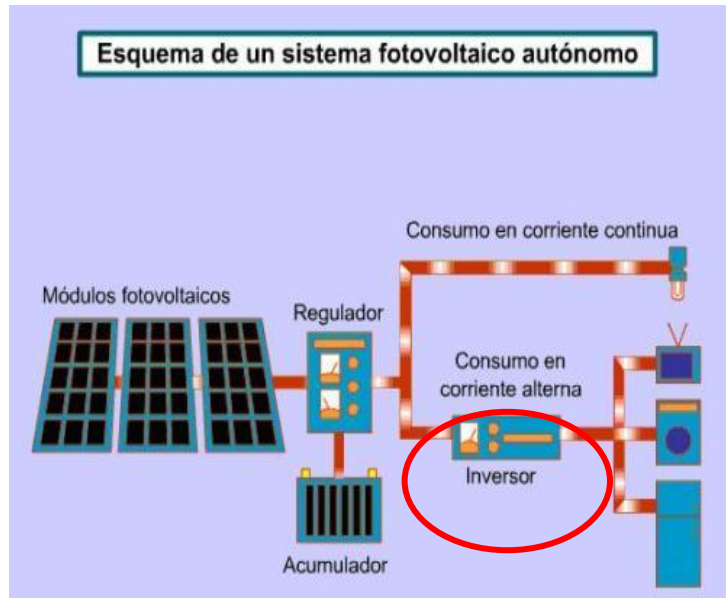
Recuperado de
<http://www.mppisolar.com/es/regulador-de-carga-paneles-solares-fotovoltaicos.html>

Regulador de carga

Inversor “Transforma la corriente continua (CC) en alterna (CA), para ser suministrada en las viviendas. Si se midiera en CC, se pospondría el inversor” (Mellado, 2002, p.40).

Figura 6

Recuperado de
<https://energiasrenovables.wordpress.com/2009/03/28/energia-solar-fotovoltaica/>



Inversor

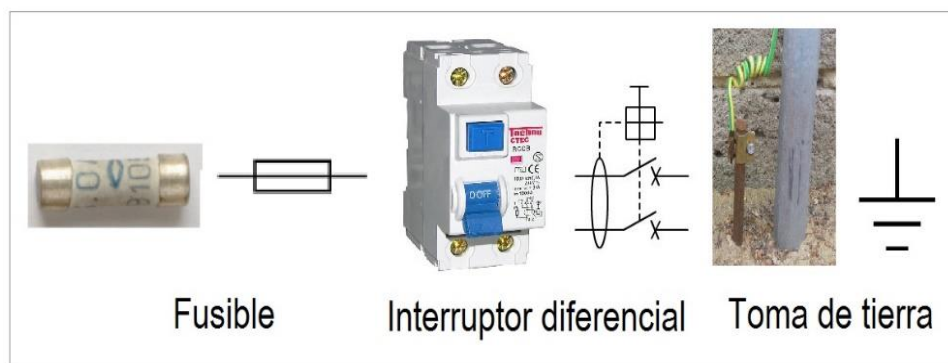
Elementos de protección del circuito:

Son dispositivos que permiten prevenir en caso de inconsistencia en el sistema eléctrico (Meléndez, 2007, p. 40).

Figura 7

Elementos de protección

https://www.edu.xunta.es/espazoAbalar/sites/espazoAbalar/files/datos/1464947843/contido/315_elementos_de_proteccion.html



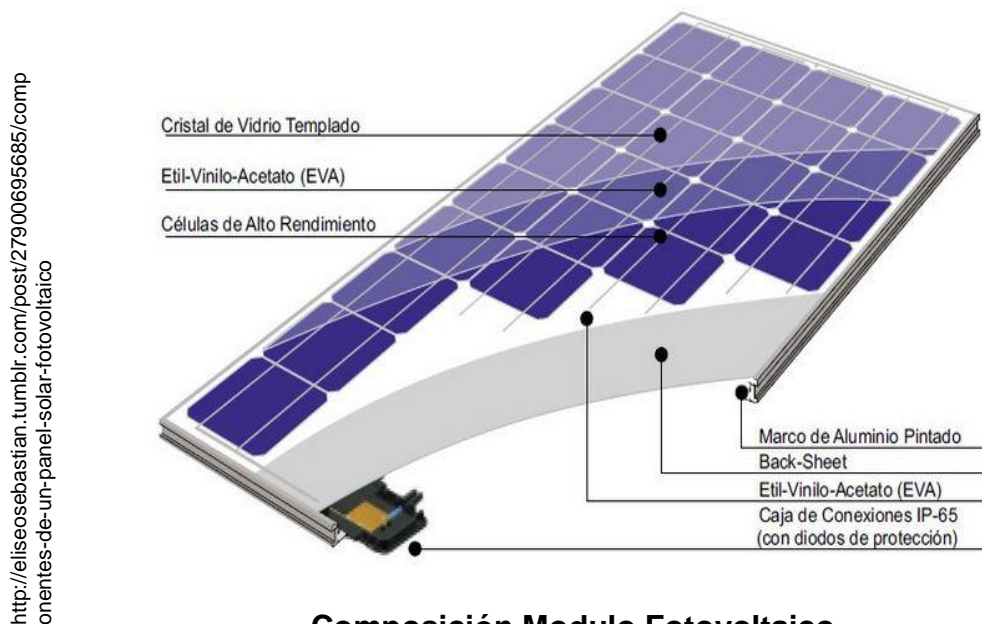
Elementos de protección

Panel o Modulo fotovoltaico.

Composición Modulo Fotovoltaico

Pareja (2010) opina que los modulos fotovoltaicos suelen estar organizados por muchas la union de muchas celular y en base su potnecia será adaptadas los nivel de tensiona.

Figura 8



Composición Modulo Fotovoltaico

Celda Fotovoltaica

Allan & Gill (2009) citado por Buitrón & Encalada manifiestan que las celdas fotovoltaicas son “equipos electrónicos capaces de captar directamente energía con la luz del día, están hechos de materiales excepcionales ...” (p.188)

Figura 9



Parámetros fundamentales de una célula fotovoltaica.

Permiten visualizar unas series de medidas” estándar de medida (STC) válidas para caracterizar una célula fotovoltaica” (Perpiñán, et all, 2012, p. 21).

Punto de máxima Potencia (MPP)

“Hace referencia a la potencia máxima obtenida en condiciones estándares de medición, entre la potencia y la tensión, Las unidades (Wp), reflejando la idea de potencia máxima alcanzada” (Colmenar, Castro, 2012, p. 20).

Regulador de Carga.

“Sirve para controlar y regular el proceso de carga proporcionado hasta el (100%) y no continúe cargando, aumentando la vida útil de la misma, protege la vida útil de las baterías por sobre carga y sobre descarga excesiva de las baterías” (Mellado, 2007, p.48).

Acumuladores (Baterías).

“Dispositivos electroquímicos capaces de transformar la energía química a energía eléctrica y que son almacenadas para su reutilización posteriormente de ausencia de radiación solar” (Perpiñán, et all, 2012, p. 52).

Figura 10

Recuperado de
https://www.distribucionessolares.es/bateriab-solar-topzsb/bateria-solar-3-topzs-265c10-344ah-c100-6ud-12v_979



Acumuladores (Baterías).

Factores a considerar al dimensionar un batería.

Existen factores técnicos a considerar para la composición de una batería y que esta cumpla todos los estándares que exige los marcos legales en cada país, Pareja (2009) afirma que:

Máxima profundidad de descarga. Está en relación con la vida útil, las baterías de plomo ácido el factor adecuado de Profundidad de descarga es 0.7 (párr. 1).

Días de Autonomía. Está relacionada con la disponibilidad del sistema para auto sostenerse en un determinado tiempo. (párr. 2).

Capacidad de la Batería. Es necesario aplicar la siguiente formula:

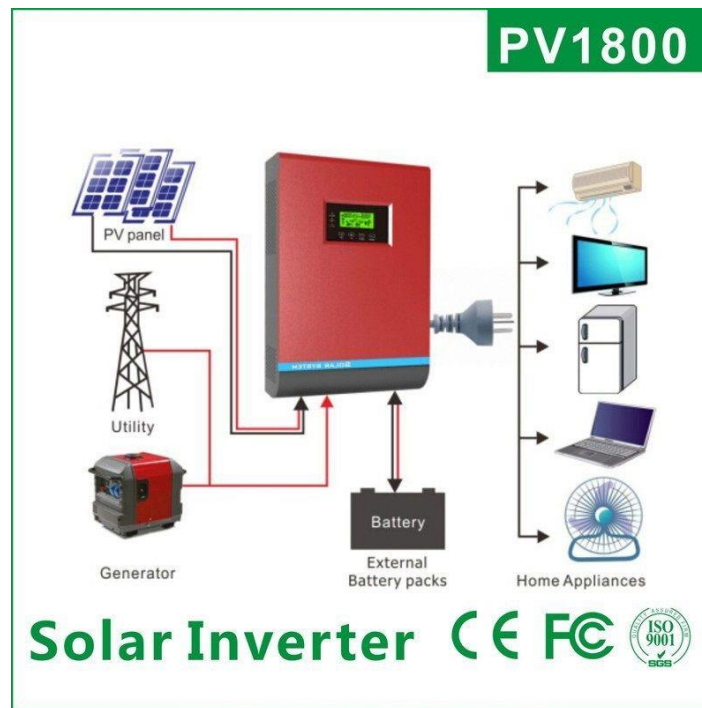
$$C_{batería} \geq \frac{E_{max} * D_{aut}}{P_d} [Ah] \quad (4)$$

Inversor.

Schallenberg (2008). Permite transformar la energía continua (CC) en alterna (CA). Lo que será necesario que las poblaciones utilicen otros dispositivos de 220 V como se usan en los hogares.

Figura 11

Recuperado de <http://solarmat.es/es/inversor-solar/inversor-cargador-hibrido-5000va-48vcc-mppt.html>



INVERSOR SOLAR HIBRIDO

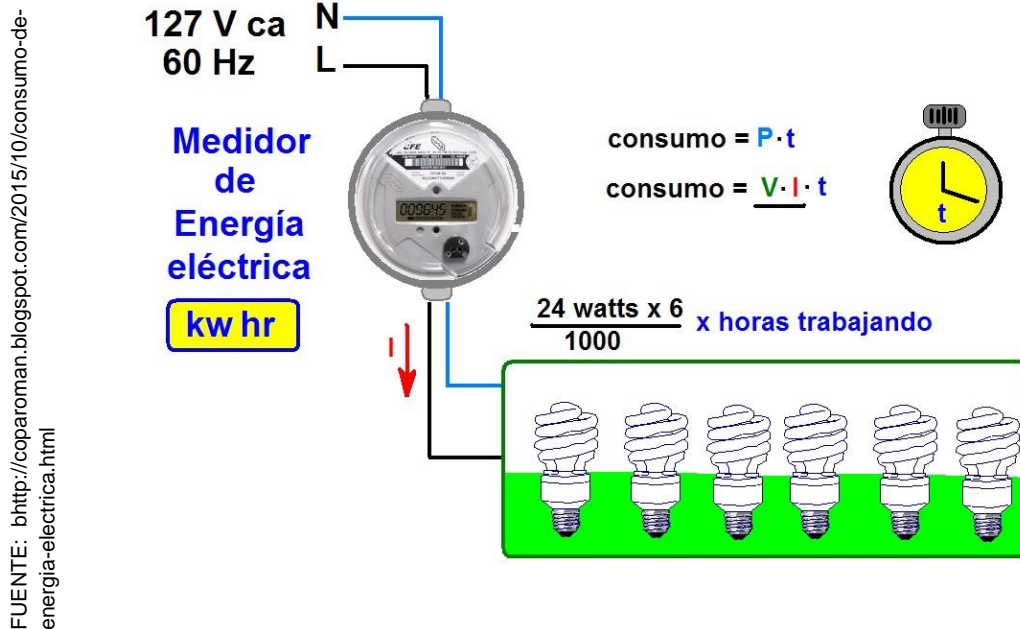
Calculo de consumo de energía

Para calcular la energía se realiza la potencia (w) de cada uno de los dispositivos eléctricos que se utilicen en una determinada ubicación por el (N° de horas/día), Pareja (2010) manifiesta que:

La máxima fuerza diaria que se requiere y la resistencia de los slots de baterías, será el resultado del suministro de energía y de las instalaciones con el valor calculado del consumo hay que darle un margen de seguridad de (10%,15% o 25%), el cual será determinado por el diseñador. En la ecuación tomamos el 20%

[...] Hay que tener en cuenta que es un 20%, por lo que hay que dividir el 20 por 100. (párr. 4).

Figura 12



Calculo de consumo de energía

Sistemas de bombeo solar o fotovoltaico

Ocaña (2018) manifiesta que: La energía solar fotovoltaica permite activar una serie de sistemas entre ellos los de riego a base de sistemas de invernadero en distintas regiones de México; Los sistemas fotovoltaicos son fuente de energía resistentes los mismos que puede ser accionados para obtener potencia hidráulica y ser utilizado en distintos sectores para mejorar los servicios a las poblaciones as vulnerable. (Fondo para la comunicación y la educación ambiental, 2018)

Bombeo solar en pozos

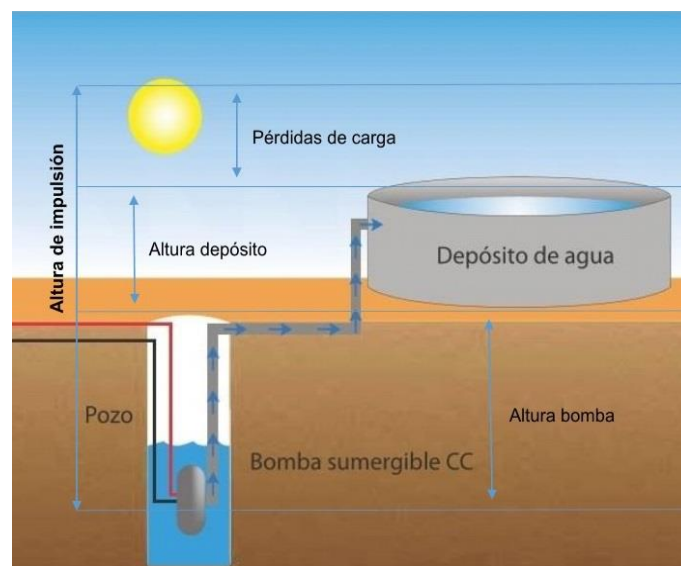
El sistema de bombeo solar en pozos es una alternativa de hacer frente a necesidades en lugares geográficos carentes de otros sistemas energéticos, según

las dimensiones del pozo y el flujo de agua se debe proponer la tecnología más idónea. (Clic Renovables, 2018)

El bombeo solar en pozos se puede aplicar en distintos sistemas según características de dimensión y según su ubicación. Clic Renovables (2018) manifiesta que:

La elevación del impulso se refiere al recorrido vertical entre el equipo de bombeo y la elevación del agua o tanque a esto se incrementa la pérdida de carga al desplazarse por los conducto; la distancia del dispositivo con el nivel del agua lo encontramos a partir del fondo del pozo y la altura vertical, así como menciona en Clic Renovables que se deben tener en cuenta que durante este proces se pierden la capacidad por algun tipo de friccion y otro. (parr. 6)

Figura 13



Fuente:
<http://clickrenovables.com/blog/bombeo-solar>

Bombeo solar en pozos

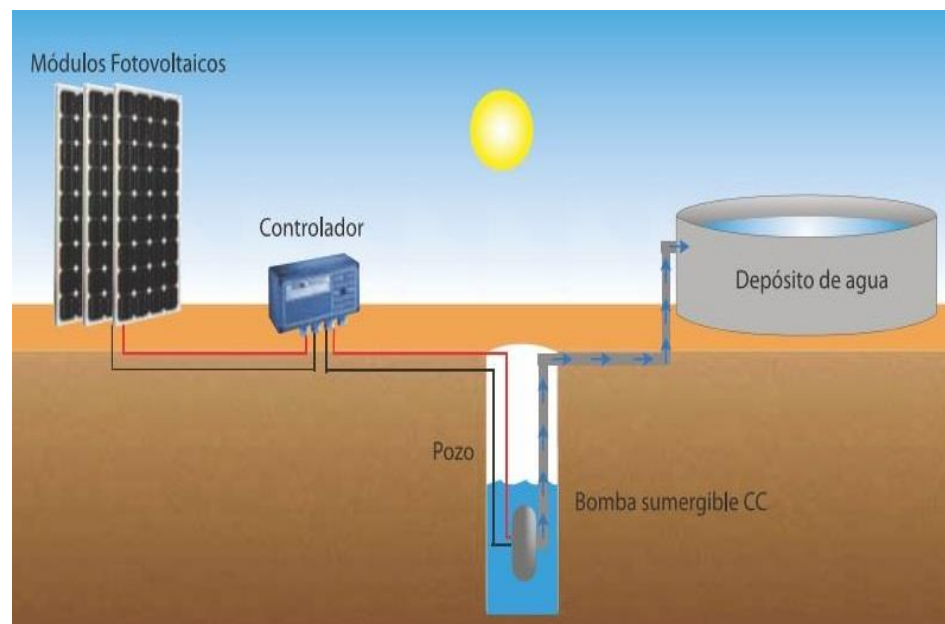
Para poder calcular la capacidad de almacenamiento se puede utilizar la fórmula de Blasius para conductos de plástico. Clic Renovables(2018) aplica la siguiente:

$$h = 0,473 * (Q^{1,75} / D^{4,75}) * L$$

- h: pérdida de carga o de energía (m)
- L: longitud de la tubería (m)
- D: diámetro interno de la tubería (m)
- Q: caudal (m³/s). (parr. 6)

Para realizar el cálculo sobre la capacidad de agua que se necesita en un determinado proyecto se debe hacer un análisis integral para el uso del agua para la alimentación de otros animales domésticos y para sistema de riego.

Figura 14



Esquema instalación bombeo solar

Fuente: <http://clickrenovables.com/blog/pozos-como-elegir-la-bomba-que-necesito/>

Clic Renovables(2018) manifiesta que: luego de haber realizado las mediciones apropiadas para el sistema de riego se puede elegir la mejor alternativa tecnologica en cuanto a la elecccion de bombas.

1.3.2 Sistemas de Riego

Según Howell & Meron(2007) ; Thomson & Threadgill (1987) los sistemas de riego tienen una elevada elasticidad y exactitud donde los procesos de reparación es posible ejecutarlo con normalidad.

Gómez [et al.] (2010). En su investigación menciona que las técnicas del sistema de riego incorporan los métodos diferentes para aplicar agua a la tierra y plantas.

Moreno (2017) “los sistemas de riego con mayor eficiencia, se encuentra el Riego por Goteo, se dice que este sistema se desarrolló en Israel, lugar donde sabemos que es el país con mayor desarrollo tecnológico en la agricultura, debido a sus condiciones climática y geográfica”. (p.1)

Para Soubannier considera que los sistemas de riego son sistemas eficaces con un porcentaje de rendimiento de aproximado del 94- 97%, porque se aprovecha adecuadamente el agua, utilizando técnicas que permitan el control y distribución. (Soubannier, 1985, p.122)

Como señala Mondragon y Santa Cruz (2016) en sus conclusiones que los sistemas tienen relación directa significativa en la calidad de servicio. (p.57)

Fuente de agua: Blair (1979) menciona que se deben tener en cuenta diversas situaciones para un sistema de riego eficiente desde un manantial, marañón u otra fuente siempre y cuando se encuentre en un buen estado; libre de elementos contaminantes y libre de virus que puedan afectar la calidad de producción en un mediano plazo.

Unidad de Impulsión de agua: para Villablanca (2010) manifiesta que el modulo que impulsa el líquido elemento es el dispositivo mas fundamental en un sistema de agua presurizada, que debe dar fuerza y flujo del líquido al sistema de riego y debe estar en la capacidad de las necesidades de la solicitud de un establecimiento específico.

Figura 15

Fuente: <http://www.directindustry.es/fabricante-industrial/bomba-unidad-climatizacion-138932.html>



Impulsor de agua

Unidad de Filtrado: para Villablanca (2010) manifiesta que la unidad de filtrado en un sistema de riego está en basa a la naturaleza del agua y el tipo de productor que se empleé según los casos que sea; para un sistema de riego con mucha agua con abundante “materia orgánica” y otros elementos como “arena” los sistemas de control deben ser apropiados para cada objetivo.

Manómetros: para Blair (1979) son instrumentos diseñados para medir la fuerza del agua, mediante estos instrumentos permite diagnosticar averías en el funcionamiento de los sistemas, las subidas del nivel de fuerza del agua en algún punto específico del agua indican la producción de algún cuello de botella en el sistema.

Figura 16

Fuente: tps://mei.es/manometro-filtro-piscina/

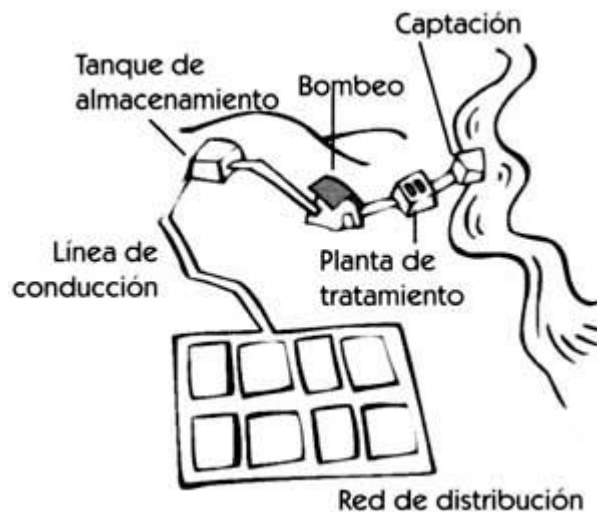


Manómetros

Red de Conducción y Distribución. para Blair (1979) una red de conducción está constituido por una tubería fundamental, ahora adecuadas con sub sistemas alternos o secundarios, con circulación paralelo, equipados con sus goteros los productos utilizados mayormente en la actualidad son los PVC y polietileno.

Figura 17

Fuente: <http://helid.digicollection.org/en/d/jw/ho91s/2.11.html>



Goteros o emisores: para Blair (1979) los goteros o emisores se ubican en la tubería y son pequeños elementos con orificios diseñados milimétricamente y cumplen una función muy importante el paso de flujo del agua.

Aspectos básicos para el diseño: Zúñiga (2004) citado por Alvitez & Albites (2015) considera que los aspectos básicos para el diseño hay que tener en cuenta

la variabilidad de la fuerza del sistema estimando, así como la capacidad de rendimiento; la relatividad de la fuerza necesaria dependerá del rendimiento de los emisores del agua.

Soubannier(1985) citado por Alvitez & Albites (2015) sostiene que para diseñar perfiles de riego por goteo se debe tener en cuenta la ubicación geografía el tipo de tierras, tipo de plantaciones, y la necesidad de agua que se necesita para cubrir la demanda; asimismo se debe tener en cuenta la mano de obra calificada y contar con tecnología adecuada así como disponer de recursos financieros.

Eficiencia del Sistema de Riego (Efr) MINAGRI (2015) afirma que la eficiencia de agua se mide con relación a la capacidad que existe desde el lugar donde se capta el agua que puede ser un río, una bocatoma o una quebrada y el curso que esta toma hasta llegar al lugar de la zonificación de riego, luego para su distribución.

Figura 18

Fuente: <http://agricultores.com/5-sistemas-riego-innovadores-ahorro-agua-debes-conocer/>



Eficiencia del Sistema de Riego

Eficiencia de conducción (EfC): MINAGRI (2015) La eficiencia de conducción es calcular la disminución del líquido desde el punto de origen o lugar de captación hasta llegar a su punto destino.

Figura 19



Fuente:
<https://www.agroptima.com/blog/eficiencia-del-riego/>

Eficiencia de conducción de agua

Eficiencia de distribución (Efd) para MINAGRI (2015) la eficiencia de distribución consiste en medir y evaluar la capacidad de agua que transporta cada canal hacia los lugares de cultivo desde su captación y el control en la distribución del servicio a sus pobladores.

La capacidad o velocidad de infiltración de agua: para MINAGRI (2015) explica que los terrenos muchos más eficientes para la absorción del agua son los que están compuestos por arena.

La capacidad de almacenamiento de agua: para MINAGRI (2015) la capacidad de almacenamiento dependerá de los tipos de suelos; los suelos arenosos absorben mucho más rápido el agua los suelos terrosos son los que mantiene mucho más tiempo la humedad de los suelos, esto implica que el cronograma de riego será mucho más distante.

Figura 20

Fuente: <https://www.araucanianoticias.cl/2013/vence-plazo-para-postular-proyectos-de-obras-que-permitan-almacenar-agua-para-riego-agrcola/11935620>



Capacidad de almacenamiento de agua

Teoría del sistema de Riego agrícola: Braun & Kennedy (1994) aclara que, los recursos macro y microeconómicas en progreso, donde parte de la generación del producto se destina a la auto-utilización y parte al intercambio, una expansión en curso provoca un incremento más que relativo en el excedente que debe anunciarse, porque los artículos adicionales no se gastan, sobre la base de que el interés por otros productos del comprador aumenta. El acceso al sistema de agua permite la expansión o crecimiento y mucho más con los métodos actuales debido a la mayor competencia del sistema de regadío.

1.4. Formulación del Problema

¿De qué manera la energía solar fotovoltaica permitirá mejorar el sistema de riego del caserío la Victoria – provincia de Utcubamba?

1.5. Justificación del Estudio

La finalidad de este proyecto de investigación es utilizar las energías renovables a través del diseño de un sistema fotovoltaico que permita mejorar el sistema de riego y mejorar los índices de producción generando mayores ingresos, ser más competitivos en los mercados y sobre todo mejorando la calidad de vida de las familias de dicha localidad y otros en otros aspectos como:

1.5.1 Justificación Tecnológica

Los sistemas fotovoltaicos utilizan equipos tecnológicos modernos de alto rendimiento y durabilidad los mismos que generan una cultura de desarrollo auto sostenible con mantenimientos preventivos.

1.5.2 Justificación Económica

Las energías renovables son de bajo costo y aun no requiere de pago para obtener el servicio si no un mantenimiento preventivo para el normal funcionamiento de los equipos, esta alternativa permitirá ahorrar a los pobladores.

1.5.3 Justificación Ambiental.

Permitirá la reducción de la contaminación ambiental porque no emite gases tóxicos es una energía limpia e inagotable permite la sostenibilidad responsable y eficiente.

1.5.4 Justificación Social.

Los sistemas de energía renovable actualmente son de mucho interés para los países desarrollados vienen implementado en sus empresas y otros proyectos, la energía renovable fotovoltaica es una de las mejores alternativas para los lugares de poco acceso; se puede utilizar para mejorar educación, salud, y otros

como para mejoramiento de sistemas de riego y beneficiar a la población del caserío la Victoria.

1.6. Hipótesis

- El sistema de riego tecnificado accionado por energía fotovoltaica, mejorara la producción agrícola del caserío la Victoria provincia de Utcubamba, 2018.

1.7. Objetivos

1.7.1. Objetivo General

- Diseñar un sistema fotovoltaico para mejorar el riego del caserío La Victoria – provincia de Utcubamba – Amazonas.

1.7.2. Objetivo Específicos

- Determinar el caudal necesario para el riego por goteo del caserío la Victoria – provincia de Utcubamba – Amazonas.
- Seleccionar la electrobomba sumergible para el suministro de agua de riego por goteo.
- Determinar la irradiación solar en el caserío la Victoria – provincia de Utcubamba – Amazonas.
- Determinar los componentes adecuados para implementar el sistema solar fotovoltaico eficiente.
- Evaluar económicamente el costo de sus componentes, diseño hasta la puesta en marcha del Sistema fotovoltaico.

II. MÉTODO

2.1 Diseño de investigación

Este proyecto de investigación es de diseño No Experimental de tipo transversal o Transaccional será una investigación metódica y practica en las que las variables no podrán manipularse; el investigador tendrá que aceptar los resultados y no podrá forzar a variar las variables independientes.

Según Hernández (2010) manifiesta que la investigación no experimental de tipo transversal o Transaccional va recolectar información en un tiempo específico, luego el investigador tendrá que procesar la información de cada variable y analizar los sucesos; el investigador debe limitarse solo a observar y evaluar las variables.

Se utilizará el Método de observación porque el investigador pretenderá recoger el significado de un comportamiento, evadiendo la manipulación, a través del método de la observación más adecuado. Dicha evaluación procurará que la variable independiente sistemas fotovoltaicos serán quienes hagan variar los resultados en la variable dependiente como es los sistemas de riego agrícola.

Nivel de investigación

El estudio es de nivel descriptivo porque permitirá describir todos los procesos que se realizan en un sistema de riego fotovoltaico.

2.2 Variables y Operacionalización

2.2.1 Variable Independiente

- Energía Solar Fotovoltaica

2.2.2 Variable Dependiente

- Sistema de Riego agrícola.

2.2.3 Operacionalización de Variables

Tabla 1.

Operacionalización de variable Independiente.

| Variable | Definición conceptual | Definición operacional | Dimensiones | Indicadores | Instrumento | Escala de medición |
|--|--|---|-------------|---|-------------|--------------------|
| Independiente: Energía Solar Fotovoltaica | “Es el proceso de transformación de la radiación solar en electricidad mediante células fotovoltaicas integradas por paneles solares, esta energía se puede utilizar de manera directa, se puede almacenar en acumuladores para su uso posterior” (Meléndez, 2007, p. 28). | La energía que proporciona la luz solar, se convierte en electricidad a través de paneles solares fotovoltaicos, los cuales están formados por grupos de células o celdas solares que son las encargadas de la transformación a través de la emisión de electrones. | Energía | <ul style="list-style-type: none"> • Radiación solar • Orientación • Inclinación • Intensidad de corriente • Voltaje • Potencia eléctrica | Entrevista | Razón |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2.*Operacionalización de variable Dependiente*

| Variable | Definición conceptual | Definición operacional | Dimensiones | Indicadores | Instrumento | Escala de medición |
|---|---|---|------------------|--|-------------|--------------------|
| Dependiente: Sistema de Riego agrícola | Gómez. [et al.] (2010) Instituto de Investigación de Formación Agraria y Pesquera - Modulo 1. Fundamentos de Riego, manual de riego para Agricultores, manifiesta que "regar supone completar las necesidades de agua de los cultivos que no son satisfechas por la lluvia. Los métodos de riego abarcan las diferentes formas de aplicar el agua al suelo de manera que ésta pueda ser aprovechada por las plantas". | Blair (1979) "consiste en llevar el agua al campo por medio de tuberías de plástico, de calibre pequeño, que se colocan a lo largo de las hileras de planta para entregarla en forma lenta, pero frecuente al sistema radicular, por medio de dispositivos apropiadas llamados goteros o emisores" (p.1). | Sistema de riego | Eficiencia Volumen Capacidad | Entrevista | Razón |

Fuente: Elaboración propia

2.3 Población y Muestra

2.3.1 Objeto de análisis (OA):

Mejorar el sistema de riego agrícola del caserío La Victoria – provincia de Utcubamba.

2.3.2 Población

| Lugar | N° hectáreas | Nombres de agricultores |
|---------------------|--------------|---|
| Caserío La Victoria | 3 | Manuel Izquierdo Rodríguez Juan Pérez Castro Daniel Vásquez Castillo Humberto Sánchez Cotrina José Barrantes Rodríguez Luis Guevara Dávila |

Tamayo y Tamayo (1995), “conjunto de todas las cosas que concuerdan con una serie de determinadas especificaciones” (p.560).

2.3.3 Muestra

Por tratarse de una población pequeña se aplicará un muestreo por conveniencia donde intervienen toda la población como como sujetos de estudio. La muestra se ha constituido por 6 agricultores, representados por jefes de hogar que tiene sus parcelas agrícolas con sistema de riego en el caserío La Victoria. Según Tamayo y Tamayo (1997), es un conjunto de elementos que se toma de un todo para aplicar los análisis numéricos.

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

2.4.1 Técnicas de recolección de datos.

La entrevista: generalmente se utiliza para averiguar datos y opiniones mediante ítems o interrogantes con alternativas las mismas que se dirigen a una parte de la población llamada muestra. (Garcés, 2000, p. 192). (Ver Anexo N° 1)

Instrumentos.

El instrumento a utilizar ha sido la entrevista estructurada con preguntas específicas para medir las variables en estudio con una duración de diez minutos se aplicado a un especialista en ingeniería eléctrica y un agricultor representante del comité de agricultores del Caserío la Victoria (Ver Anexo N° 1).

Fichas de análisis de documentos

Se analizó la documentación y se realizó la comparación con los datos encontrados de campo y teorías encontradas en la presente investigación para encontrar resultados válidos en cuanto a los cálculos de energía necesaria y el caudal.

2.4.2 Validez y confiabilidad

2.4.2.1 Validez

Según Hernández y Baptista (2011) es la calidad con la que los instrumentos pueden medir los objetos de estudio.

La presente investigación tratará de medir las variables de estudio: el conocimiento sobre energía renovable fotovoltaica para la mejora del sistema de riego agrícola en el caserío la Victoria, el instrumento diseñado para la recolección de datos será validado por juicio de expertos antes de su aplicación.

2.4.2.2 Confiabilidad

Hernandez, el all,(2006) explica que la confiabilidad es un instrumento de control, su función es medirlos antes de su aplicación para que estos presenten resultados válidamente aceptables, transparentes y que ayuden a buscar los resultados.

La presente goza de responsabilidad y buena conducta del investigador se ha obtenido datos para el análisis de fuentes y organismos confiables, se han utilizados pruebas de confiabilidad estadística.

2.5 Métodos de análisis de datos

García & Asitimbay (2009). Permiten obtener resultados y de un proceso que finalmente son interpretados y contrastados con las hipótesis planteada por el investigador por lo tanto los resultados no pueden ser variados bajo ningún contexto.

Se usó el software estadístico spss versión 21 se obtendrán gráficos estadísticos para medir el instrumento aplicado cuyos resultados serán interpretados. Además, el programa Microsoft Excel para realizar cálculos contables y financieros.

2.6 Aspectos éticos

Como investigador me comprometo a guardar la confiabilidad de los datos recogidos en el instrumento que se aplicó a los agricultores del caserío la Victoria; así mismo también a no alterar los resultados obtenidos después de las pruebas estadísticas que resulten de cada proceso.

III. RESULTADOS

3.1: Determinar el caudal necesario para el riego por goteo del caserío la Victoria – provincia de Utcubamba, 2018 – Amazonas.

Con el propósito de lograr el objetivo se aplicó el análisis correspondiente y emplearemos el método empírico más usado como Hargreaves; el cual nos permitirá dar mayor exactitud en nuestro proyecto.

El método de Hargreaves; está basado en la radiación y el nivel de temperatura, que considerando el lugar donde se realizará el proyecto encaja con las diversas variaciones de estos parámetros, siendo un ambiente de temperaturas mayores a 25°C y una gran incidencia solar alrededor promedio de 4,5 KWH/m² anual.

En base a la temperatura tenemos la siguiente ecuación

$$ETP = MF \times TMF \times CH \times CE$$

$$ETP = MF \times TMF \times CH \times CE$$

Donde.

ETP = Evapotranspiración potencial (mm/mes)

MF = Factor mensual de latitud (anexo)

TMF = Temperatura media mensual en °F

CH = Factor de corrección para la humedad relativa

CE = Factor de corrección para la altura o elevación del lugar

$$CE = 1 + 0,04 \times \frac{E}{2000}$$

Donde.

E = Altitud o elevación del lugar (msnm)

Considerando una evapotranspiración final resultante de un alto nivel de radiación o alguna condición anormal de suelo y exento de enfermedades se considera el ETA (Evaporación real o actual)

Donde.

$$ETA = KETP$$

ETA = Evaporación real o actual de las culturas (mm/mes)

K = Coeficiente del efecto de la relación Agua - suelo - planta

ETP = Evaporación potencial (mm/mes)

Siendo el factor "K"

$$K = Kc * Ks * Kh$$

Donde.

Kc = Factor de cultivo |

Ks = Factor de suelo

Kh = Factor de humedad

En nuestro caso el terreno de cultivo es de buena condición física y con buena proporción de minerales y elementos nutritivos por lo que el valor de Ks =1 para el caso del factor de humedad es de condición optima referente al abastecimiento de agua; por lo que Kh = 1 también. Solo para el factor de cultivo Kc se tendrá que centralizar de acuerdo a la elevación de la siembra que determinará el consumo del agua.

Estos factores son los que afectan los valores de "Kc"

- 1) La característica de cultivo
- 2) Fecha de siembra
- 3) Ritmo de cultivo
- 4) Duración del periodo vegetativo
- 5) Condiciones climáticas
- 6) Frecuencia de lluvia o riego

Las fases del coeficiente Kc depende de cada cultivo y son los siguientes:

En esta figura se observa que el coeficiente de cultivo K_c es mayor cuando se encuentra en la fase 3 cuando la planta logra su mayor altura e inicia su madurez, es allí donde el consumo de agua es mayor, por lo tanto, nuestro diseño tendrá que abastecer esta necesidad. Para ello utilizaremos la tabla 1 de calibración de coeficiente de cultivo para la papaya, determinada por la revista Ciencias Técnicas Agropecuarias vol 21; N° 1 - 2012.

Tabla 3.

Calibración de coeficiente de cultivo para la papaya

| | Crop growth stages | | | |
|--------------------------|--------------------|-------------|------------|------------|
| | Initial | Development | Mid season | End season |
| Crop coefficients, K_c | 0,90 | 0,90-1,10 | 1,10 | 0,90 |
| Depletion fraction, p | 0,40 | 0,40 | 0,40 | 0,40 |

Fuente: Evapotranspiración del cultivo- Estudio FAO riego y Drenaje publicación 56

DEMANDA DE AGUA EN EL CULTIVO

La determinación de la demanda de agua está relacionada con el suministro del producto hídrico. Que será necesario para cubrir una demanda consumida por una evapotranspiración; sin embargo, existen fenómenos naturales propios del microsistema que aporta a la humedad del suelo, disminuyendo así la tarea del riego tecnificado, por lo expuesto se sintetiza el balance hídrico de la demanda de agua de la siguiente manera.

DA = Demanda de agua para el periodo considerado (mm/mes)

PE = Precipitación efectiva

CA = Diferencia entre la capacidad de almacenamiento de humedad del suelo inicial y final del periodo considerando (mm/mes)

$N \neq$ = Aporte eventual del nivel freático considerado en (mm/mes)

El valor de \neq es "0" cuando no influye el nivel freático, como también donde se puede controlar la ascensión capilar del nivel freático utilizando un drenaje adecuado y capaz de evitar daños al sistema radicular de la planta.

El valor CA se considera "0" para proyectos de irrigación, debido a que la idea del proyecto es determinar la demanda de agua total, por lo que se asume que el suelo no contiene humedad. Por lo tanto, la fórmula de demanda de agua se reduce.

$$DA = ETA - PE$$

Considerando que las 3 hectáreas de cultivo y se procediera a encontrar el caudal óptimo para sembrar y cosechar en la zona de investigación.

APLICACIÓN PARA EL CASO DEL CASERIO LA VICTORIA UTCUBAMBA

Para el análisis del caudal necesario del cultivo de papaya nos basaremos en los datos otorgados por la estación.

DATOS BRINDADOS POR LA ESTACIÓN METEOROLÓGICA

| | |
|-------------------------------------|-----------|
| Mes | Setiembre |
| Cantidad de días | 30 |
| Latitud | 6° 3' 9" |
| Altitud | 450 msnm |
| Temperatura promedio (TMF) | 23°C |
| Humedad relativa promedio (H_R) | 82% |
| Velocidad viento | 6 km/h |
| Precipitación por mes (P) | 59 mm/mes |

➤ **Hallamos el factor mensual de latitud (MF)**

Considerando latitud el mes de setiembre y latitud de 6° tenemos los siguientes resultados.

Tabla 4.

Factor de evapotranspiración potencial MF en mm por mes

| Latitud Sur 6° | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Set | Oct | Nov | Dic |
|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 2,447 | 2,205 | 2,683 | 2,117 | 1,980 | 1,820 | 1,976 | 2,103 | 2,220 | 2,422 | 2,371 | 2,442 |

Fuente: FAO IRRIGATION AND DRANAGE PAPER (2014)

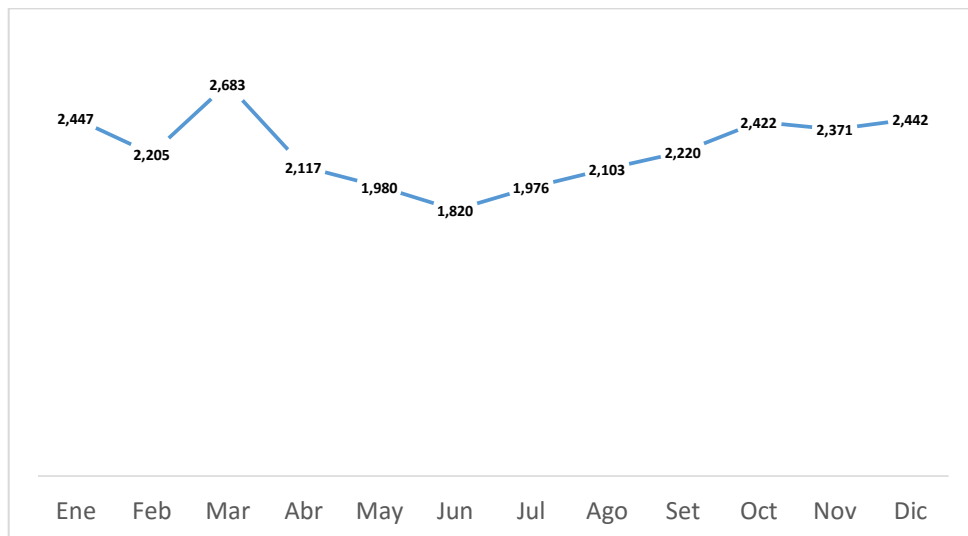


Figura 21. Factor de evapotranspiración potencial MF en mm por mes

➤ **Hallamos el mes seco como es el mes de Setiembre**

MF = 2,220 mm/mes

➤ **Hallamos el factor de corrección para la humedad relativa mediante la ecuación**

$$CH = 0,166 \times \sqrt{100 - HR}$$

$$CH = 0,166 \times \sqrt{100 - 82}$$

$$CH = 0,704$$

➤ **Hallamos el factor de corrección para la altura EC**

$$EC = 1 + 0,04 \times \frac{E}{2000}$$

$$EC = 1 + 0,04 \times \frac{450}{2000}$$

$$EC = 1,009$$

- Hallamos la evapotranspiración potencial (ETP) Considerando el factor mensual de latitud 2,220 mm/mes.

La temperatura promedio de 23°C ó 73.4°F.

La humedad relativa es de 1,164

Factor de corrección para la altura de 1,009

$$ETP = MF \times TMF \times CH \times CS$$

$$ETP = 2,220 \times 73,4 \times 0,704 \times 1,009$$

$$ETP = 116,89 \text{ mm/mes}$$

- Hallamos el factor de cultivo (Kc) considerando que las condiciones climáticas semejantes a nuestra zona de Utcubamba, se dan en Cuba + Habana ya que referente a la papaya en el Perú no se ha hecho la investigación efectiva referente al factor de cultivo.

Por lo expuesto se considera $fc=1,10$ para una media temporada correspondiente al mes de Setiembre

- Hallamos entonces la evapotranspiración.

$$ETA = Kc \text{ ETP}$$

$$ETA = 1.10 \times 116,89 \text{ mm/mes}$$

$$ETA = 128,5 \text{ mm/mes}$$

- Hallamos la precipitación efectiva (PE).

$$PE = 0,6 \times P - 10$$

$$PE = 0,6 (48) - 10$$

$$PE = 18,8 \text{ mm/mes}$$

- Hallamos la demanda de agua

$$DA = (ETA - PE) / 12 = 109,78$$

$$DA = 128,5 - 18,8.$$

$$DA = 9,15 \text{ mm/día}$$

Convirtiendo 9,15 mm/día a lts/s ha considerado en 3 hectáreas.

$$9,15 \text{ mm/día} \frac{\text{lts}}{\text{m}^2} \times \frac{1 \text{ día}}{24 \text{ hrs}} \times \frac{1 \text{ h}}{60 \text{ min}} \times \frac{1 \text{ m}}{60 \text{ sg}} \times \frac{1 \text{ m}^2}{0,0001 \text{ ha}} \times 3 \text{ ha} = Q = 3,177 \text{ lts/sg}$$

$$Q = 3,177 \text{ lts/sg}$$

Usando la deficiencia de los diferentes tipos de riego

Tabla 5.

Eficiencias del Ministerio de Agricultura "MINAGRI".

| Método de Riego | Rango de Eficiencia de Aplicación en Porcentaje |
|-----------------------------|---|
| SUPERFICIAL | |
| Riego Tradicional o Tendido | 10 – 30 |
| Riego en Curvas de Nivel | 30 – 60 |
| Riego por Bordos | 40 – 80 |
| Riego por Surcos | 40 – 85 |
| PRESURIZADO | |
| Riego por Aspersión | 50 – 90 |
| Riego por Microjet | 60 – 95 |
| Riego por Goteo | 65 – 95 |

Fuente: Manual del cálculo de eficiencia para sustentar el Riego –MINAGRI- Perú 2015.

Finalmente; hallamos el caudal necesario por lo que se considera la mayor eficiencia referente al riego por goteo es decir 0,95

$$Q_T = \frac{3,177}{0,95} = 3,34 \frac{\text{lts}}{\text{sg}}$$

$$Q_T = 3,34 \frac{\text{lts}}{\text{sg}} \times \frac{3,600 \text{ sg}}{1 \text{ h}} \times \frac{24 \text{ h}}{1 \text{ día}} \times \frac{10-3 \text{ m}^3}{1 \text{ lts}} = 288.9 \text{ m}^3/\text{día}$$

$$Q_T = 12,024 \frac{\text{lts}}{\text{h}}$$

$$Q = 12 \text{ m}^3/\text{h}$$

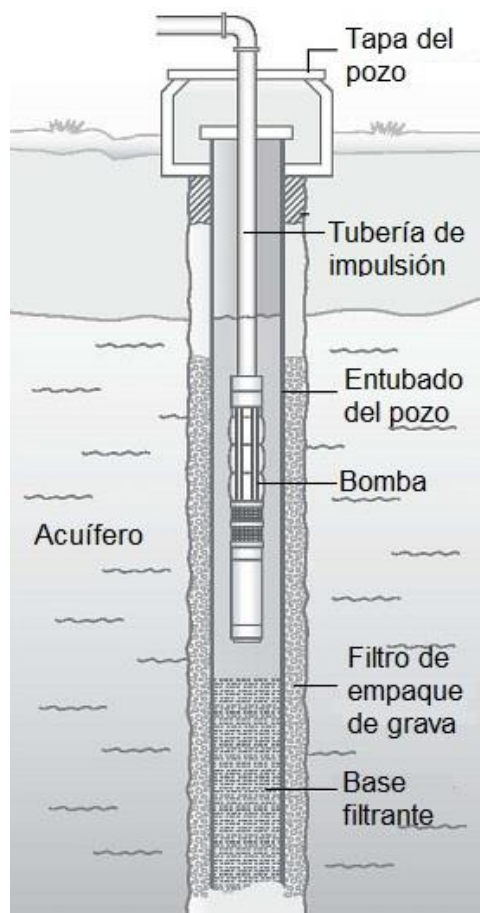
3.2: Seleccionar la electrobomba sumergible para el suministro de agua de riego por goteo.

Para realizar la mejor elección se ha realizado una serie de análisis que concuerden con el caudal y la extensión del terreno.

Equipo de bombeo

Si el pozo cuenta con aguas subterráneas o profunda entonces es necesario utilizar bombas sumergibles esto evita descender por niveles más bajos del ingreso del equipo.

Figura 22



Fuente: <https://ingemecanica.com/tutorialsemana/tutorialn207.html>

Equipo de bombeo

Accionamiento eléctrico:

La bomba sumergible será alimentada por generación solar a través de paneles fotovoltaicos, dicha alimentación será en sistema monofásico por lo que el cable alimentador tendrá que ser de tres hilos, uno servirá para poso tierra.

Se calculará el calibre del conductor mediante la corriente de diseño de acuerdo a su potencia y el conductor será un conductor especialmente para caídas de bombas sumergibles. En nuestro caso será de 10mm²

En la siguiente tabla 6 y sus valores:

Tabla 6.

Cable sumergible.

Fuente: <https://ingemecanica.com/tutorialsemana/tutorialn207.html>

| Sección del cable (mm ²) | Intensidad máxima (A) |
|--------------------------------------|-----------------------|
| 1,5 | 18,5 |
| 2,5 | 25 |
| 4 | 34 |
| 6 | 43 |
| 10 | 60 |
| 16 | 80 |
| 25 | 101 |
| 35 | 126 |
| 50 | 153 |
| 70 | 196 |
| 95 | 238 |
| 120 | 276 |
| 150 | 319 |
| 185 | 364 |
| 240 | 430 |
| 300 | 497 |

El tamaño más amplio no debe deberá exceder del 2.5%, según el código nacional de energía.

Para bombas monofásicas, la longitud máxima (L) del cable de caída que da alimentación a la bomba vendrá dado por la siguiente formulación:

Formula 1.

$$L = (\Delta U \cdot K \cdot S \cdot V) / 2 \cdot P$$

Fórmula 2.

$$L = (\Delta U \cdot K \cdot S \cdot V) / P$$

Donde,

ΔU = es la caída de tensión (en voltios, V) máxima permitida. Para el caso de estar operando con una bomba eléctrica a 230V, la caída de tensión límite del 2,5% equivale a, $\Delta U = 5,75V$.

K = es la conductividad del cable (56 Cu; 35 Al).

S = es la sección del cable que se esté empleando para alimentar a la bomba (mm²).

V = es la tensión de trabajo de la bomba (en voltios, V), en este caso, V = 230V.

P = es la potencia en carga nominal de la bomba (en watios, W).

Datos de partida

Emplazamiento de la parcela de cultivo

Figura 23

Fuente: <https://earth.google.com/web/@-5.771565,-78.41252279,436.78923736a,1675.29208623d,35y,0h,0t,0r>



Vista satelital de la parcela

La parcela es de 3 Ha, y dispone de aproximadamente 2100 plantas de Papaya por hectárea.

Estimación de las necesidades de agua.

Se necesita recursos hídricos para el cultivo de Papaya de unos 12600 l/h para todo el abastecimiento de agua para la Papaya.

Esto supone unas necesidades totales de agua para toda la parcela (2100 plantaciones de papayas) de 302.400 litros de agua diario (300 m³/día).

Calculo de la instalación de riego

- **Pozo de suministro y red de distribución de agua**


Actualmente el terreno cuenta ya con agua mediante tubería cuyo nivel se encuentra a 8m de la cota restante de la parcela.

| | Tipo | Presión | Diámetro Nominal | Diámetro Interior | Espesor | metros/bobina |
|---|-------|---------|------------------|-------------------|---------|-------------------|
|  | PE-32 | 10 atm | 40 mm | 29 mm | 5,5 mm | 100 metros/bobina |

Fuente:<https://ingemecanica.com/tutorialsemanal/tutorialn207.html>

Para cubrir la demanda de riego de la papaya será necesario ubicar un gotero en cada planta:


$$Q_{\text{Gotero}} = Q_{\text{total}} / 2100 \text{ plantaciones de papaya} = 12600 \text{ Lts/h} / 2100 \text{ plantaciones} = 6 \text{ lts/hora}$$

| | | |
|---|--------------------|--------------------------------------|
|  | Caudal de descarga | Rango de presión de autocompensación |
| | 8 l/h | 5 - 40 m.c.a. |

Fuente:<https://ingemecanica.com/tutorialsemanal/tutorialn207.html>

Para cada planta se ubicará un gotero con capacidad 8 l/h.

En el siguiente grafico se muestra los valores con las que se instalarían.

| | | | | |
|---|-----------------------|-------------------------|------------------------|-----------------------------------|
|  | Diámetro nominal (mm) | Diámetro interior (mm.) | Espesor de pared (mm.) | Velocidad del flujo de agua (m/s) |
| | 16 | 13,6 | 1,2 | 0,15 |

Fuente:<https://ingemecanica.com/tutorialsemanal/tutorialn207.html>

El cálculo de su diámetro:

- N°. Plantaciones a regar: 2100 Papayas.
- Caudal de riego por Papaya: 8 l/h.
- Número de ramales: 7 ramales.
- Caudal total necesario por ramal $12600 / 7 = 1800 \text{ l/h} \approx 2000 \text{ l/h}$ ($5,6 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}$)

Con estos resultados la tubería, polietileno con DN40 mm:

| | Tramo | Caudal | Diámetro exterior (DN) | Espesor de pared | Diámetro interior | Velocidad del flujo |
|---|-----------------|----------|------------------------|------------------|-------------------|---------------------|
|  | Línea Principal | 2000 l/h | 40 mm | 5,5 mm | 29 mm | 0,84 m/s |

Fuente: <https://ingemecanica.com/tutorialsemanal/tutorialn207.html>

Pérdidas de carga en la Instalación.

Se deberá identificar el recorrido donde se produzca la mayor pérdida de carga de toda la instalación, dado que estos valores van a condicionar las selecciones del equipo de bombeo y así garantizar el caudal de agua en cada gotero.

Figura 24

Fuente: <https://earth.google.com/web/@-5.771565,-78.41252279,436.78923736a,1675.29208623d,35y,0h,0t,0r>



Vista satelital de la parcela: distribución de sistema de riego por goteo

Se calculará de acuerdo a su ubicación de los 3 puntos:

A) Pérdida de carga producida en los tramos rectos de la tubería:

Se utiliza la siguiente formula:

$$\Delta p = f * \frac{L}{D} * \frac{v^2}{2 * g}$$

Expresada en función del caudal (Q) de agua que circula por la tubería en ese tramo, quedaría de la siguiente forma:

Considerando entonces los tramos indicados por la letra OBC definimos.

- Tramo OB, correspondiente al tramo de la línea principal en tubería de polietileno con DN40.
- Tramo BC, ramal porta goteros de tubería de polietileno con DN16

Se calcula, a continuación, las pérdidas de carga originadas en cada tramo por separado:

- Tramo OB (Línea principal de distribución):
 - Material tubería: polietileno de baja densidad para uso agrícola PE-32
 - Diámetro nominal, DN= 40 mm
 - Diámetro interior, Di= 29 mm
 - Longitud del tramo, L= 120 m
 - Velocidad del agua en el tramo, v= 0,84 m/s (calculado en el punto 4.2).
 - Rugosidad absoluta de la tubería, $\epsilon = 0,0015$ mm (según tabla 19).
 - Rugosidad relativa ($\epsilon_r = \epsilon/D_i$): 0,00052.
 - Cálculo del número de Reynolds (Re) en el tramo:

Calculamos el coeficiente de fricción (f=0,027):

$$\Delta p = f * \frac{L}{D} * \frac{v^2}{2 * g}$$

Donde,

$$\Delta p_{OB} = 8,04 \text{ m}$$

$$\Delta p_{BC} = 0,15 \text{ m}$$

Aplicando la fórmula.

Se puede sumar ambas:

$$\Delta p_{OBC} = \Delta p_{OB} + \Delta p_{BC} = 8,04 \text{ m} + 0,15 \text{ m} = 8,19 \text{ m}$$

B) Pérdida de carga producida en puntos localizados de la red de riego:

Los resultados se contrastan en la siguiente tabla:

Tabla 7. Pérdida de cargas localizada

Fuente: <https://ingemecanica.com/tutorialsemanal/tutorialn207.html>

| Tramo | Caudal, Q (l/h) | Diámetro interior, D (mm) | Tipo de elemento | Unidades | Coefficiente de pérdida del elemento, k | Pérdida de carga, Δp_{local} (m) |
|-----------|-----------------|---------------------------|--------------------------------------|----------|---|--|
| OB | 2.000 | 29 | Válvula antirretorno | 1 | 1,0 | 0,04 |
| | | | Válvula de bola | 2 | 0,1 | 0,01 |
| | | | Codos a 90° | 6 | 0,2 | 0,04 |
| | | | Derivaciones de ramales portagoteros | 20 | 2,0 | 1,44 |
| BC | 80 | 13,6 | Inserción de los goteros | 10 | 3,0 | 0,03 |
| Total (m) | | | | | | 1,56 |

Tabla 8. Filtros instalados en el sistema de riego

| Tipo de filtro | Pérdida de carga (m.c.a.) |
|--------------------|---------------------------|
| Filtro hidrociclón | 3,5 metros |
| Filtro de malla | 1,5 metros |

Fuente: <https://ingemecanica.com/tutorialsemanal/tutorialn207.html>

Calculando el total será:

$$\Delta p_{local} = 1,56 + 3,5 + 1,5 = 6,56 \text{ metros.}$$

C) Pérdida de carga producida en los emisarios o goteros:

Los sistemas pueden generar pérdidas por su conexión mecánica.

Tabla 9. Distancias parecidas a la disminución de carga en goteros

| | | | | | |
|---|---------------------------|--------|--------|--------|--------|
|  | Diámetro del portagoteros | 12 mm | 16 mm | 20 mm | 25 mm |
| | Longitud equivalente | 0,35 m | 0,23 m | 0,18 m | 0,12 m |

Fuente:<https://ingemecanica.com/tutorialsemanal/tutorialn207.html>

$$\Delta p_{\text{local}} = 7 \text{ ramales} \times 0.23 \text{ m} = 1.61 \text{ m}$$

Como ya se procesaron y se sumaron todas las cartas A, B y C, el resultado final es:

$$\Delta p_{\text{TOTAL A+B+C}} = 16.36 \text{ metros.}$$

Dimensionado del grupo de bombeo

El caudal de agua se obtendrá desde un pozo y se tendrá en cuenta lo siguiente:

- N°. Plantaciones a regar: 2100 Papayas
- Caudal de riego por papaya: 8 l/h
- Caudal total necesario: 2000 l/h ($5,6 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}$)

Con un factor de un 25% para futuras ampliaciones, caudal que debe suministrar la bomba será entonces de 2,5 m³/hora.

El valor calculado más desfavorable será de 12 m.

El valor calculado es: $\Delta p = 16.36 \text{ m}$.

El total será según la siguiente fórmula:

$$H = H_g + \Delta p = 12 + 16.36 = 28.36 \text{ metros.}$$

Las elecciones de los equipos serán definidas según los resultados: considerando una electrobomba Sumergible de 4" Pedrollo, considerando un Caudal de 12,58 m³/h y una Altura manométrica de 26,75 metros.

Figura 25.

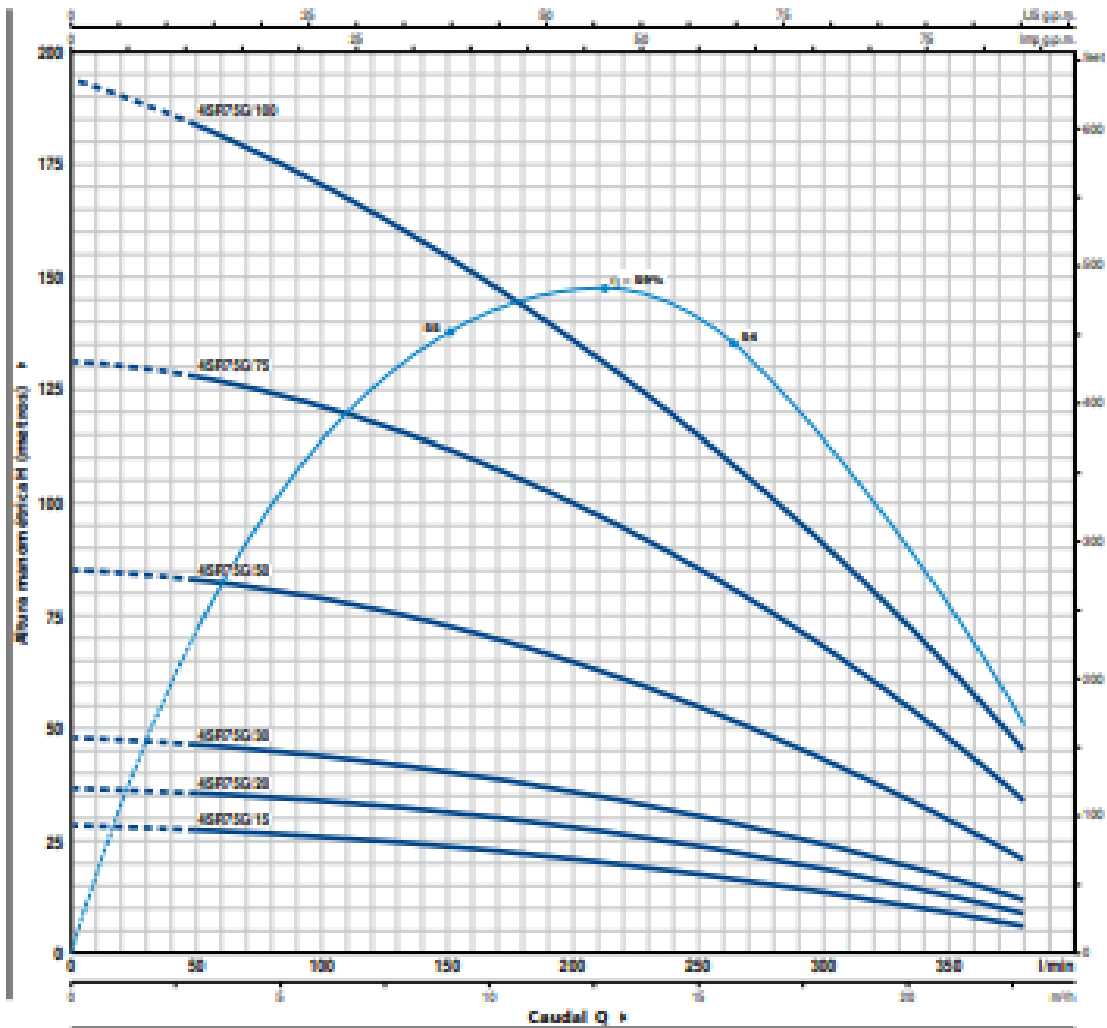
4SR75G



CURVAS Y DATOS DE PRESTACIONES

60 Hz n= 3450 rpm

Fuente: https://www.pedrollo.com/public/allegati/4SR_ES_60Hz.pdf



| Monofásica | MODELO | POTENCIA (P ₂) | | Q | H | | | | | | | | | | | |
|------------|-----------|----------------------------|----|----------|-------------------|----|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|--|--|
| | Trifásica | kW | HP | | m ³ /h | 0 | 3.0 | 6.0 | 9.0 | 12.0 | 15.0 | 18.0 | 21.0 | 22.8 | | |
| | 4SR75G/30 | 2.2 | 3 | l/min | 0 | 50 | 100 | 150 | 200 | 250 | 300 | 350 | 380 | | | |
| | | | | H metros | 47 | 46 | 44 | 40 | 35 | 30 | 22.5 | 17 | 12 | | | |

Electrobomba Seleccionada: 4SR75G/30

Potencia = 2,2 kW / 3 Hp

Caudal Max = 15 m³/h.

Altura Máxima = 30 m.

Carga eléctrica y Máxima demanda de energía consumida.

Para hallar la carga eléctrica solo se considerará la utilización de la electrobomba sumergible con un tiempo de 7,5 horas considerando el alternado de las 3 parcelas de 2.5 horas por parcela.

Electrobomba Seleccionada: 4SR75G

Potencia: 2,2 kW / 3 Hp

Caudal Max = 15 m³/h.

Altura Máxima = 30 m.

Para el cálculo de energía consumida se calculará a 8 horas de trabajo como redondeo

$$\text{ENERGIA CONSUMIDA} = 2,2 \text{ KW} \times 8 = 17.6 \text{ kW-h}$$

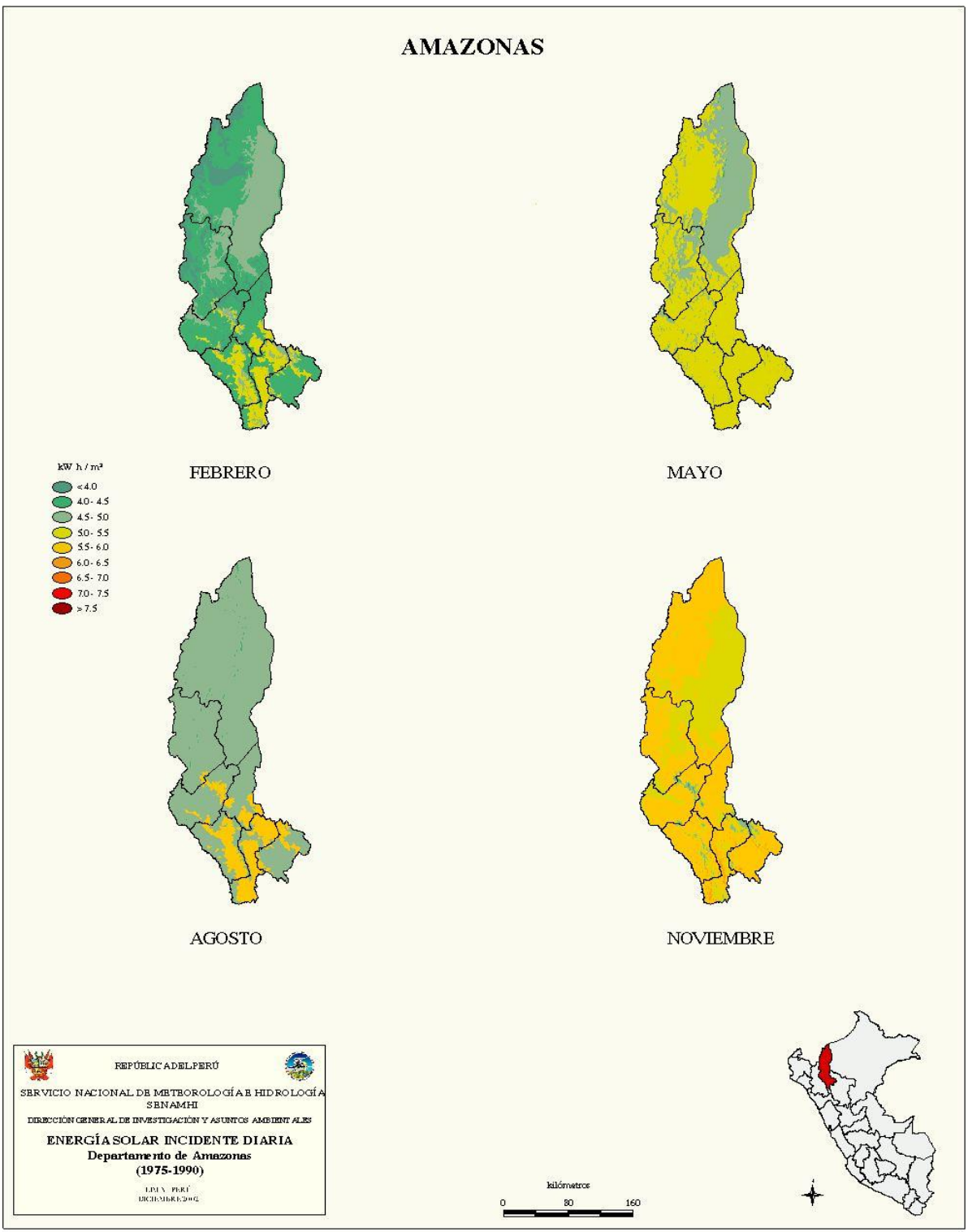
3.3: Determinar la irradiación solar en el caserío la Victoria – provincia de Utcubamba – Amazonas.

RADIACIÓN SOLAR DISPONIBLE

Información estadística de los niveles de evaluación en la zona de Utcubamba – Amazonas

Figura 26

Fuente: Recuperado de <https://deltavolt.pe/phocadownload/Amazonas.jpg>



Irradiación de la región Amazonas

Se han obtenido en el Departamento de Amazonas como promedio en las 4 estaciones del año, primavera, Verano, Otoño e Invierno; es decir, en el mes de febrero, Mayo, Agosto y Noviembre tiene como rangos máximos y mínimos la siguiente incidencia solar.:

Latitud: 6° 3' 9" Sur,

Longitud 77°23'41" OESTE

Incidencia solar Maxima : 6,0 kWh/m²

Incidencia Solar Minima : 4,5 kW/m²

El Ministerio de Energía y Minas a través del atlas del Perú – 2013. Para nuestro diseño se toma el emitido por el Ministerio de Energía y Minas. Será en el mes de febrero = 4,5kWh/m² a fin que la selección de paneles cumpla en los días de menor incidencia solar.

3.4: Determinar los componentes adecuados para implementar el sistema solar fotovoltaico eficiente.

Determinación de la rasante solar para los paneles solares

Ángulo del Panel Solar (Angu) Mirando hacia el norte

$$\text{Angú} = 10^\circ + \text{Latitud}$$

$$\text{Angú} = 10^\circ + 6^\circ 3''$$

$$\text{Angú} = 16^\circ 3''$$

Donde. A ello

10° = recomendado según norma EM080

Conociendo las tecnologías eficientes en utilización de energía fotovoltaicas se utilizará los paneles Mono Cristalinos alcanza a un 19%. Existen dos tipos de sistema fotovoltaicos:

Diseño y selección de demanda eléctrica de la electrobomba.

Se ha considerado para este sistema, la radiación solar del mes de febrero con 4.5 kW/h m² por ser el mes con menor radiación, según el Ministerio de Energía el sistema que se empleará será con inversor híbrido con baterías y respaldo con la red eléctrica, tiene incorporado el regulador, además los paneles solares son del tipo mono – cristalinos ya que se adecuan a nuestro clima.

DIMENSIONAMIENTO DEL SISTEMA SOLAR FOTOVOLTAICO

Fuerza del inventar fotovoltaico (P_{gfv})

$$P_{gfv} = \frac{E_{ap} \times I_{stc}}{R_{lc} \times \rho_s \times \eta_{inst}}$$

En cuanto a la irradiación recibida, se usó el caso crítico para asegurarnos de que el diseño cumpla durante todo el año, en éste caso y como se indicó, el valor crítico se da en febrero con 4.5 kWh/m² por el cual la validez de la red en situaciones existentes emplearemos un total de 0,60

$$P_{gfv} = \frac{17,6 \times 1kW/m^2}{4,5 \times 0.60} = 6,51kW$$

Como indicamos anteriormente se trabajará con módulos fotovoltaicos mono cristalino de 300 watts-pico, debido a que el resto de opciones incrementaba el presupuesto.

| CARACTERISTICAS ELECTRICAS | |
|----------------------------|-----------|
| Potencia máxima | 300 Watts |
| Tensión de máxima | 32.6 V |
| Corriente máxima | 9.21 A |
| Tensión de circulo abierto | 40.1 V |
| Corriente de cortocircuito | 9.72 A |
| Eficiencia del módulo | 18.33 |

Fuente: Datos técnicos del panel solar mono cristalino

Cálculo de los inversores.

En nuestro caso, tenemos una potencia de pico de 17600 Wp-h/día. Elegimos dos inversores de 5000 W por ser más económico y nuestro sistema es monofásico.

$$N_{pmin} = \frac{v_{in\ min}}{V_{oc}}$$

Donde:

N_{pmin} : Número mínimo de paneles en serie

V_{oc} : Voltaje de circuito abierto del panel solar

$V_{in\ Min}$: Tensión mínima de entrada al inversor

$$N_{pmin} = \frac{250}{40.1} = 6.23 \quad \dots \text{ 6 paneles}$$

De igual manera se calcula cuando se quiere ver el mayor número de paneles conectar en serie a la entrada del inversor.

$$N_{pmax} = \frac{V_{in\ max}}{V_{oc}}$$

Donde:

N_{pmax} : Número máximo de paneles en serie.

V_{oc} : Voltaje de circuito abierto de panel solar

$V_{in\ max}$: Tensión máxima de entrada al inversor

$$N_{pmax} = \frac{450}{40.1} = 11.22 \quad \dots \text{ 11 paneles}$$

Se puede determinar que a cada string se conectan de 5 a 11 módulos fotovoltaicos. Para nuestra instalación tenemos un total de 10 paneles para la instalación nos quede lo más pareja posible, instalaremos 10 paneles en un strings

Tensión de trabajo del inversor (Volt sistema)

$$\text{Volt sistema} = N \text{ paneles} \times V_{oc}$$

Donde:

N° paneles = paneles entre el mínimo y el máximo

Voc = Voltaje en circuito abierto en panel

$$\text{Volt sistema} = 10 \times 40.1 = 401\text{V}$$

Medir el total de energía de gasto para la electrobomba

$$I_{\text{instamax}} \frac{P_{\text{Max}}}{V_{\text{sistem}}} = \frac{17600}{401} = 43,89 \text{ Ah/día}$$

A este valor obtenido se le agrega un 20% como margen de seguridad.

$$I_{\text{diseño}} = 1.2 \times I_{\text{instamax}} = 1.2 \times 43,89.35$$

$$I_{\text{diseño}} = 52,6 \text{ Ah/día}$$

Donde:

Ka = auto descarga del inversor 20°C (tabla del fabricante 50%
También 60 y 70%)

Kh = Carga y descarga de la batería (trabajo 5% ó 10%)

Kc = trabajo del inversor 90% (0.1) (ante el 85 y 95%)

Kt = trabajo del regulador al 90%

Kx = perdidas no definidas como (temperatura, caídas de voltajes) 10%

D aut. = 3 días

Pd = descarga de las baterías (catálogo) 60 ó 70%

Se calcula la máxima carga C_{max} de la instalación fotovoltaica

$$C_{\text{max}} = \frac{I_{\text{diseño}}}{Kt} = \frac{52.66}{0.38} = 138,6 \text{ Ah/día}$$

Determinar la batería necesaria.

$$C_{\text{camp de batería}} = \frac{C_{\text{max}} \times D_{\text{autonomía}}}{0.6}$$

$$C_{\text{camp de batería}} = \frac{138,60 \times 3}{0.6}$$

$$C_{\text{camp de batería}} = 693 \text{ Ah}$$

Donde:

0.6 = Profundidad de descarga de la batería

Con éste resultado se procedió a la elección definitiva de las baterías. La batería tiene un voltaje nominal de 48 voltios esta corriente 9.72 A, lo que implica que la capacidad nominal no puede ser mayor de.

$$9.72 \times 25 = 243 \text{ Ah}$$

La batería a utilizar es de 230 Ah.

Baterías en paralelo:

$$B_{\text{paralelo}} = \frac{C_{\text{campo de baterías}}}{\text{capacidad de baterías}}$$

$$B_{\text{paralelo}} = \frac{693}{230} = 3.01$$

3 baterías

Baterías en serie:

$$B_{\text{serie}} = \frac{V_{\text{sistem}}}{V_{\text{batería}}}$$

$$B_{\text{serie}} = \frac{48}{48} = 1$$

Las baterías se conectan en paralelo en total se ha considerado 3 unidades.

Determinación del regulador

Se debe conocer el panel solar y la corriente de cortocircuito (I_{sc}) 9.72 A

$$I_{\text{Regulador}} = I_{sc} \times \text{número de ramas}$$

$$I_{\text{campo fotovoltaico}} = 9.72 \times 1$$

$$I_{\text{Regulador}} = 9,72 \text{ Amp.}$$

Determinación del elemento conductor.

Para dimensionar esta parte del cableado es la que une los módulos fotovoltaicos con los inversores.

Módulos fotovoltaicos – caja de protección de continua

Para este tramo utilizaremos cables de la empresa Generacable empresa dedicada a este rubro. En nuestro caso, optamos por un cable Exzhellent Solar ZZ-F (PV1-F TÜV) ya que es un tipo especial para instalaciones fotovoltaicas. El pliego nos indica que la máxima caída de tensión admisible es de 1,5%. Con esta información procedemos a calcular la sección del cableado de nuestra instalación mediante la siguiente fórmula:

Longitud = 10 metros
 Isistema = 9.21 Amperios
 Vistema = 401 Voltios DC
 1,5% = Caída de voltaje máximo permitiendo en conductores de DC
 “Según el pliego de condiciones Técnicas IDEA”
 γ.- Conductividad del cobre (Cu): 56m/Ωmm²

$$\Delta V = \frac{P \times L \times 100}{\gamma \times V^2 \times S}$$

Donde:

ΔV : Caída de tensión
 P : Potencia que soporta el conductor
 L : Longitud del cableado
 γ : Resistividad del conductor
 v : Tensión que pasa por el conductor
 S : Sección del conductor

Po lo que la sección del conductor será :

$$S = \frac{3000 \times 10 \times 100}{56 \times (400.1)^2 \times 1.5} = 0.25\text{mm}^2 = 2.5\text{mm}^2$$

Como se puede ver, para cumplir los requisitos necesarios (potencia y tensión para 10 paneles en serie y longitud con un 10% de seguridad), nos bastaría con un cable de 0.25 mm² . Éste cable se deberá usar en el strings. Comprobamos que, con esta sección, la caída de tensión, que estaba limitada a un 1,5% es de un 0,2%, por lo que cumplimos este criterio.

Caja de protección continua – Regulador del inversor

Para esta ruta utilizaremos un conductor de cobre flexible de clase 5, con un aislamiento XLPE y una cubierta exterior de PVC. Utilizaremos el cable Energy RV-K FOC que al igual que el utilizado anteriormente, está diseñado especialmente para este tipo de instalaciones. Este conductor eléctrico se instaló desde la caja de protección en la que se encuentran situados los paneles fotovoltaicos hasta la caseta donde se encuentran tanto el inversor (sección del regulador) como las baterías. En el tramo anterior la caída de tensión no llega al 05%, para este tramo realizaremos los cálculos con una caída de tensión de 1%.

Para obtener la sección de nuestro conductor realizaremos el mismo cálculo hecho en el apartado anterior, por lo que nos quedaría de la siguiente manera.

$$S = \frac{3000 \times 15 \times 100}{56 \times (400.1)^2 \times 1} = 0,50 \text{ mm}^2 = 2.5 \text{ mm}^2$$

Donde se han utilizado tanto la potencia total de la instalación como la distancia que hay entre las cajas de protección de corriente continua hasta el inversor con el correspondiente margen de seguridad.

Además, comprobamos que, con esta sección, la caída de tensión que estaba limitada a un 1% es de un 0,52% por lo que cumplimos este criterio.

Del inversor a las baterías

$$S = \frac{3000 \times 3 \times 100}{56 \times (423.8)^2 \times 0.95} = 0.09 \text{ mm}^2 = 2,5 \text{ mm}^2$$

Donde se han utilizado tanto la potencia total de la instalación como la distancia que hay entre el inversor (salida del regulador) hasta las baterías solares.

La salida de los inversores será monofásica por lo que la tensión será de 220 V AC.

El cable Harmohny XZ1 Al (S)

Aislamiento de 0.6/1 kV en corriente alterna

Para este tramo, tomaremos una caída de tensión de un 1%.

$$\Delta V = 2x \frac{P x L x 100}{\gamma x V^2 x S}$$

Con los datos para este tramo, tenemos que la sección necesaria es:

$$\Delta V = 2x \frac{20000 x 15 x 100}{56 x (220)^2 x 1} = 11.068 \text{mm}^2 \text{ normalizado } 16 \text{mm}^2$$

Para calcular la intensidad que circula por el conductor, utilizaremos la siguiente expresión:

$$I = \frac{P}{V x \cos \phi}$$

Donde:

- I : Intensidad
- P : Potencia que soporta el conductor
- v : Tensión que pasa por el conductor.
- cos ϕ : Factor de potencia

$$I = \frac{20000}{220} = 90 \text{ A}$$

A la salida del inversor se tiene una tensión con un cos ϕ igual a 1. Por lo tanto, la intensidad a la salida del inversor es de 90 A.

Por último, calcularemos la intensidad de cortocircuito para poder determinar el poder de corte de las protecciones.

$$RCC = \frac{2 x p x L}{S}; ICC = \frac{V}{RCC}$$

Donde:

$$Rcc = \frac{2 x 0.018 x 15}{16} = 0.033 \Omega$$

$$Icc = \frac{220}{0.033} = 6518.5 \text{ A} = 6.5 \text{kA}$$

Peso de la Instalación fotovoltaica

La fórmula permite calcular la distribución estructural fotovoltaica y determinar si supera o no el propuesto de 15Kg/m².

Cantidad de paneles fotovoltaicos: 10 unidades

$$19 \times 10 = 190 \text{ kg}$$

Peso del soporte + extensión = 21.2 + 17.6 = 38.8kg

Peso total: 190 kg + 38.8 = 228.8kg

Área que ocupa

$$5.07 \times 6.66 = 33.76 \text{ m}$$

Carga que debe soportar el terreno de instalación.

$$\text{Carga} = \frac{228.8}{33.76} = 6,77 \text{ kg/m}^2$$

12.40 Kg/m² << 506.4 Kg/m²

La energía solar según la instalación EM080. Los paneles deben anclarse con un ángulo de 16° y un espacio de 20m X 8.5m

3.5: Evaluar económicamente el costo de sus componentes, diseño hasta la puesta en marcha del Sistema fotovoltaico.

Tabla 10.

Presupuesto para la implementación del módulo fotovoltaica

| ÍTEM | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD | PRECIO | TOTAL |
|-----------------|---|--------|----------|-------------|--------------------|
| 01.00.00 | Suministro de equipos | | | | S/13,475.00 |
| 01.00.01 | Inversor hibrido Solarreuter 5 KW equipado | Ud. | 1 | S/ 3,600.00 | S/ 3,600.00 |
| 01.00.02 | Panel Solar 300 Wp Eagle perc 60M | Ud. | 11 | S/ 270.00 | S/ 2,970.00 |
| 01.00.03 | Base para panel solar con extensión | Ud. | 1 | S/ 735.00 | S/ 735.00 |
| 01.00.04 | Cable solar P/ instalación fotovoltaica | KIT | 1 | S/ 650.00 | S/ 650.00 |
| 01.00.05 | Electrobomba Sumergible Modelo 4SR60Gm/30 3HP | Ud. | 1 | S/ 3,100.00 | S/ 3,100.00 |
| 01.00.06 | Batería 48V 230Ah AGM Visión | Ud. | 3 | S/ 570.00 | S/ 1,710.00 |
| 01.00.07 | Guarda motor de 6.3 – 9 amp. | Ud. | 1 | S/ 120.00 | S/ 120.00 |
| 01.00.08 | Caja de Conexiones | Ud. | 1 | S/ 60.00 | S/ 60.00 |
| 01.00.09 | Flotador Incluido Sensor | Ud. | 1 | S/ 145.00 | S/ 145.00 |
| 01.00.10 | Tuberías PVC | Glb. | 1 | S/ 250.00 | S/ 250.00 |
| 01.00.11 | Accesorios | Glb. | 1 | S/ 135.00 | S/ 135.00 |
| 02.00.00 | Suministros y equipos de riego por goteo | | | | S/12,000.00 |
| 02.00.01 | Suministros y equipos de riego por goteo | Glb. | 1 | S/12,000.00 | S/12,000.00 |
| 03.00.00 | Mano de obra - Instalación | | | | S/ 5,500.00 |
| 03.00.01 | Montaje Electromecánico | Glb. | 1 | S/ 1,900.00 | S/ 1,900.00 |
| 03.00.02 | Montaje de accesorios para riego | Glb. | 1 | S/ 2,800.00 | S/ 2,800.00 |
| 03.00.03 | Instalación y pruebas | Glb. | 1 | S/ 800.00 | S/ 800.00 |
| 04.00.00 | Transporte de Materiales y equipos | | | | S/ 1,200.00 |
| 04.00.01 | Transporte de Chiclayo a Utcubamba | Glb. | 1 | S/ 1,200.00 | S/ 1,200.00 |
| | COSTO DIRECTO DEL PROYECTO | | | | S/32,175.00 |
| | UTILIDAD 5% | | | | S/ 1,608.75 |
| | GASTOS GENERALES 5% | | | | S/ 1,608.75 |
| | SUB TOTAL | | | | S/35,392.50 |
| | IGV 18% | | | | S/ 6,370.65 |
| | TOTAL DEL PROYECTO | | | | S/41,763.15 |

Se ha tomado en cuenta todos los equipos necesarios tanto en cantidad como en su costo, estos precios han sido recopilados de proformas realizadas a las empresas desde el inversor híbrido, electrobomba sumergible, paneles solares, base para toda la infraestructura fotovoltaica, baterías, conductores eléctricos, elementos de protección electrónica, etc., transporte de material, teniendo un costo total del proyecto de S/ 41,763.15 del cual se determinó un 5% de gastos generales.

FLUJO DE CAJA PROYECTADO
INSTALACIÓN DE UN MÓDULO FOTOVOLTAICO PARA MEJORAR EL SISTEMA DE RIEGO POR GOTEO
CASERIO LA VICTORIA – UTCUBAMBA - AMAZONAS

| DESCRIPCION | AÑO 0 | AÑO 1 | AÑO 2 | AÑO 3 | AÑO 4 | AÑO 5 | | | | | | |
|---|------------|-------------------|------------|--------------------|------------|-------------------|------------|-------------------|------------|--------------------|------------|-------------------|
| A. CAJA INICIAL | 0 S/. | -32,175.00 | S/. | -245,713.00 | S/. | 140,749.00 | S/. | 527,211.00 | S/. | 337,673.00 | | |
| INGRESOS | | | | | | | | | | | | |
| ventas | 0 | 0 | 576000 | 576000 | 0 | 576000 | | | | | | |
| Otros ingresos | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | |
| B. TOTAL INGRESOS | 0 S/. | - | S/. | 576,000.00 | S/. | 576,000.00 | S/. | - | S/. | 576,000.00 | | |
| EGRESOS | | | | | | | | | | | | |
| Acondicionamiento para el taller | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | |
| Maquinaria y equipo paneles | | 24000 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | |
| Suministro de equipos | S/. | 13,475.00 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | |
| Suministros y equipos de riego por goteo | S/. | 12,000.00 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | |
| Mano de obra - Instalación | S/. | 5,500.00 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | |
| Materia prima e insumos | | S/. | 9,600.00 | S/. | 9,600.00 | S/. | 9,600.00 | S/. | 9,600.00 | S/. | 9,600.00 | |
| Mano de obra | | S/. | 72,000.00 | S/. | 72,000.00 | S/. | 72,000.00 | S/. | 72,000.00 | S/. | 72,000.00 | |
| Servicios de terceros (movilidad) | S/. | 1,200.00 | S/. | 57,600.00 | S/. | 57,600.00 | S/. | 57,600.00 | S/. | 57,600.00 | | |
| Gastos administrativos | | S/. | 48,000.00 | S/. | 48,000.00 | S/. | 48,000.00 | S/. | 48,000.00 | S/. | 48,000.00 | |
| Depreciación | | S/. | 1,138.00 | S/. | 1,138.00 | S/. | 1,138.00 | S/. | 1,138.00 | S/. | 1,138.00 | |
| Mantenimiento de accesorios de equipo de bombeo | | S/. | 1,200.00 | S/. | 1,200.00 | S/. | 1,200.00 | S/. | 1,200.00 | S/. | 1,200.00 | |
| C. TOTAL EGRESOS | S/. | 32,175.00 | S/. | 213,538.00 | S/. | 189,538.00 | S/. | 189,538.00 | S/. | 189,538.00 | | |
| D. SALDO ECONOMICO | S/. | -32,175.00 | S/. | -213,538.00 | S/. | 386,462.00 | S/. | 386,462.00 | S/. | -189,538.00 | S/. | 386,462.00 |
| E. AMORTIZACION Y DEUDA | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | |
| F. SALDO NETO | S/. | -32,175.00 | S/. | -213,538.00 | S/. | 386,462.00 | S/. | 386,462.00 | S/. | -189,538.00 | S/. | 386,462.00 |
| SALDO ACUMULADO | S/. | -32,175.00 | S/. | -245,713.00 | S/. | 140,749.00 | S/. | 527,211.00 | S/. | 337,673.00 | S/. | 724,135.00 |

VAN ECONOMICO
INSTALACIÓN DE UN MÓDULO FOTOVOLTAICO PARA MEJORAR EL SISTEMA DE RIEGO POR GOTEO
CASERIO LA VICTORIA – UTCUBAMBA - AMAZONAS

| AÑO | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
|---|-----------|-----------------|----------------|----------------|-----------------|----------------|----------------|
| Flujo neto de fondos | | S/. -213,538.00 | S/. 386,462.00 | S/. 386,462.00 | S/. -189,538.00 | S/. 386,462.00 | |
| Tasa de descuento | | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | |
| Flujos Actualizados | | S/. -213,538.00 | S/. 386,462.00 | S/. 386,462.00 | S/. -189,538.00 | S/. 386,462.00 | S/. 756,310.00 |
| (-)Inversión inicial | 41,763.15 | | | | | | |
| VAN DE INVERSIONISTA | | S/. 798,073.15 | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| Si el VAN del proyecto es positivo y mayor a cero se demuestra que el proyecto es viable | | | | | | | |

TIR: TASA INTERNA DE RETORNO
INSTALACIÓN DE UN MÓDULO FOTOVOLTAICO PARA MEJORAR EL SISTEMA DE RIEGO POR GOTEO
CASERIO LA VICTORIA – UTCUBAMBA - AMAZONAS

| Inversión | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|------------------|-----------------|----------------|----------------|-----------------|----------------|
| -41,763.15 | S/. -213,538.00 | S/. 386,462.00 | S/. 386,462.00 | S/. -189,538.00 | S/. 386,462.00 |

TIR= **97%**

La TIR indica que el proyecto es altamente rentable por lo que si se debe invertir

**INSTALACION DE UN MÓDULO FOTOVOLTAICO PARA MEJORAR EL SISTEMA DE RIEGO POR GOTEO
CASERIO LA VICTORIA – UTCUBAMBA - AMAZONAS**

RELACIÓN COSTO BENEFICIO

| VAN DE LOS INGRESOS | | | | | | |
|---|------------------|---------------------|----------------|------------------|----------------|----------------|
| Esto puede representar la | Inversión | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 0.08 | -41763.15 | S/. - | S/. 576,000.00 | S/. 576,000.00 | S/. - | S/. 576,000.00 |
| | VAN | | | | | |
| | S/. 1,204,932.69 | | | | | |
| VAN DE LOS EGRESOS | | | | | | |
| Esto puede representar la | Inversión | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 0.08 | -41763.15 | S/. 189,080.00 | S/. 189,080.00 | S/. 189,080.00 | S/. 189,080.00 | S/. 189,080.00 |
| | VAN | | | | | |
| | S/. 660,350.43 | | | | | |
| | RCB= | ingresos netos(VNA) | | S/. 1,204,932.69 | | |
| | | Egresos(VNA) | | S/. 660,350.43 | | |
| | | 1.82 | | | | |
| EL valor de 1.82 nuevos soles significa que por cada un nuevo sol que se invierte se recupera 82 centimos de nuevos soles | | | | | | |

IV. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

Objetivos específicos de la investigación:

1. Determinar el caudal necesario para el riego por goteo del caserío la Victoria – provincia de Utcubamba – Amazonas.
2. Seleccionar la electrobomba sumergible para el suministro de agua en el riego por goteo.
3. Determinar la irradiación solar en el caserío la Victoria – provincia de Utcubamba – Amazonas.
4. Determinar los componentes adecuados para implementar el sistema solar fotovoltaico eficiente.
5. Evaluar económicamente el costo de sus componentes, diseño hasta la puesta en marcha del Sistema fotovoltaico.

4.1:

Con el propósito de lograr el objetivo se realizó el análisis correspondiente se utilizó el método empírico de Hargreaves, el cual nos ha permitido dar resultados con mayor exactitud. Para ello se evaluaron diversas variaciones de estos parámetros, siendo un ambiente de temperaturas mayores a 23°C y una gran incidencia solar alrededor promedio de 5.0 KWH/m² anual. Sin embargo, existen fenómenos naturales propios del microsistema que aporta a la humedad del suelo, disminuyendo así la tarea del riego tecnificado, después de haber encontrado la evapotranspiración real o actual, se encontró la precipitación efectiva, finalmente se encontró que para regar 3 hectáreas de sembrío de papaya mediante el sistema de goteo se tiene que contar con un caudal de 12 m³/h.

También se han considerado los resultados de la entrevista ver anexo 8 realizada al Ing. Mecánico Electricista: Díaz Alcalde Hubert Iván para conocer la opinión técnica sobre la viabilidad de la puesta en marcha de la construcción de un módulo fotovoltaico para accionar equipos de electrobombas; llegando a concluir que las condiciones climatológicas son adecuadas para la puesta en marcha del proyecto.

Además de acuerdo a la entrevista aplicada al presidente del comité de productores de papaya se evidencia que actualmente no están percibiendo un servicio adecuado en cuanto al sistema de riego ocasionando pérdidas en la producción.

4.2:

Para elegir el mejor equipo de bombeo se debe tener en cuenta la profundidad del agua mediante la cual puede mayormente ser más eficientes el uso de equipos sumergibles para prevenir que descienda por debajo del nivel permitido.

Se ha tenido en cuenta también algunos accesorios importantes como tubería de impulsión de la bomba, el accionamiento eléctrico, las estimaciones de las necesidades de agua 12600 litros/hora para todo el abastecimiento de agua para la Papaya.

Se debe tener en consideración una electrobomba Sumergible de 4" Pedrollo, considerando un Caudal de 12,58 m³/h y una Altura manométrica de 26,75 metros. Para ello se ha elegido: electrobomba Seleccionada: 4SR75G; potencia: 2,2 kW / 3 Hp; caudal Max= 15/15 m³/h; altura Máxima: 30 m.

4.3:

La irradiación es un factor importante en la energía fotovoltaica y para analizar fue necesario recurrir al Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología SENAMHI y realizar las pruebas correspondientes de manera virtual en la plataforma web Energía Renovable con DeltaVolt - Energía solar y eólica en Perú: disponible en <https://deltavolt.pe> y se obtuvieron los siguientes resultados: lugar Región Amazonas en febrero radiación entre 4 - 4.5 Kw h / m², mayo radiación entre 4.5 – 5.5 Kw h / m², agosto radiación entre 4.5 – 5.5 Kw h / m², noviembre radiación entre 6.0 - 6.5 Kw/h m² ; determinado finalmente que los puntos más altos de radiación se concentrarían en el mes de noviembre.

4.4:

Los componentes se clasificaron teniendo en cuenta tecnologías eficientes en utilización de energía fotovoltaica como los paneles Mono Cristalinos con capacidades del 19% son adaptables y asequibles en cuanto a economía. Se ha considerado para este sistema, la radiación solar del mes de febrero con 4.5 kW por ser el mes con menor radiación, según el Ministerio de Energía y Minas. Componentes seleccionados técnicamente son:

- 01 Inversor híbrido Solarreuter 5 KW equipado.
- 11 Panel Solar 300 Wp Eagle perc 60 Datos técnicos del panel solar mono cristalino.
- 01 Base para panel solar con extensión.
- 01 Cable solar P/ instalación fotovoltaica.
- 01 Electrobomba Sumergible Modelo 4SR60Gm/30 3HP.
- 03 Batería 48V 230Ah AGM Visión.
- 01 Guarda motor de 6.3 – 9 amp.
- 01 Caja de Conexiones.
- 01 Flotador Incluido Sensor
- 01 Tuberías PVC.
- 01 Accesorios.

Característica eléctrica más adecuada es:

| | |
|----------------------------|-----------|
| Potencia máxima | 300 Watts |
| Tensión de máxima | 32.6 V |
| Corriente máxima | 9.21 A |
| Tensión de circulo abierto | 40.1 V |
| Corriente de cortocircuito | 9.72 A |
| Eficiencia del módulo | 18.33 |

4.5:

Como se observa en la tabla 5 los gastos de inversión y financiamiento quedando estructurado la inversión de la siguiente manera: Suministro de equipos 13,475.00, Suministros y equipos de riego por goteo S/12,000.00; mano de obra – instalación S/ 5,500.00, transporte de materiales y equipos S/ 1,200.00, sumando un total de costo directo del proyecto de S/32,175.00, total inversión del proyecto S/41,763.15

El retorno del capital se logra en el año 2, el proyecto muestra un VAN de S/. 798073.15 en un periodo de 5 años; la tasa interna de retorno - TIR de 97% y la Relación Costo Beneficio de 1.82. Estos indicadores económicos indican que el proyecto es altamente viable.

Los costos directos de para el desarrollo del trabajo de investigación ha sido asumido por el tesista y los gastos de inversión para la ejecución y puesta en marcha del proyecto será financiado por los agricultores del caserío La Victoria provincia de Utcubamba, 2018, quienes serán los beneficiarios.

Los resultados son corroborados por Ortiz (2014). En su tesis “Aprovechamiento de la energía solar en un sistema de riego Automatizado” concluye que las energías renovables son de muchas importancias para las zonas rurales donde no existe energía, además genera ahorro por ser auto sostenibles.

Díaz (2016). En su proyecto de inversión “hace mencionó que este proyecto mejoro la condición de vida de 250 personas. Aqueveque (2009) señala en uno de sus objetivos comparo dos sistemas convencional y fotovoltaico y concluye que un proyecto de riego es útil para las inversiones para no permitir un decrecimiento de rentabilidad en una etapa de liquidación de los materiales de sistemas solares a corto tiempo.

Sánchez (2017). En su tesis menciona que la finalidad de su investigación es desarrollar un sistema solar fotovoltaico para optimizar el rendimiento del sistema de riego agrario (...); el autor concluye que hoy en la actualidad diferentes formas no estándares para generar el fluido energético, no obstante, se pudo bajo esta estructura plantear un método de riego a base de paneles solares para el sector agrícola.

Además, son corroborados por Alvitez y Albitesp (2015) según la teoría de Energía Solar Renovable donde manifiesta que para este tipo de proyectos se debe realizar estudios muy detallados para alcanzar los objetivos propuestos. También Meléndez (2007) sobre la Energía solar, sostiene estos procesos generan electricidad mediante células fotovoltaicas integradas por paneles solares, esta energía se puede utilizar de manera directa, se puede almacenar en acumuladores para su uso posterior.

Además, Méndez, et al, (2007) sostiene que los módulos fotovoltaicos. Captan la energía Solar y lo transforman en energía eléctrica, un sistema funcional fotovoltaico se conforma por la organización de varias células voltaicas hasta alcanzar los niveles de energía deseado. Así mismo para Clic Renovables (2018). Los sistemas de bombeo solar en pozos es una alternativa de hacer frente a necesidades en lugares geográficos carentes de otros sistemas energéticos, según las dimensiones del pozo y el flujo de agua se debe proponer la tecnología más idónea. Fuente de agua Blair (1979) explica que el agua para un riego por goteo puede ser cualquier tipo de agua desde un manantial, marañón u otra fuente siempre y cuando se encuentre en un buen estado;

libre de elementos contaminantes y libre de virus que puedan afectar la calidad de producción en un mediano plazo.

V. CONCLUSIONES

- Que el sistema de riego de 3 hectáreas de papaya en el caserío La Victoria – Provincia de Utcubamba, 2018 – Amazonas se ha evaluado mediante sistema fotovoltaico. Teniendo en cuenta las características técnicas y profesionales necesarias para un óptimo rendimiento.
- Se llegó a calcular el caudal para cubrir la demanda necesaria para el riego de 3 hectáreas de sembrío de papaya del caserío La Victoria provincia de Utcubamba región Amazonas; Se ha tenido en cuenta la evapotranspiración propios del microsistema que aporta a la humedad del suelo, la temperatura, el área de intervención ya que son indicadores que hacer variar el caudal de los ríos, se llegó a determinar que el caudal necesario para 3 hectáreas de riego por goteo es de 12 m³/h.
- Después de haber calculado el caudal necesario para atender la demanda de 3 hectáreas de riego por sistema de goteo se pasó a evaluar el tipo de electrobomba, para ello se ha tenido en consideración diversos criterios como el caudal, la distancia del área, la irradiación solar, la altura, nivel y otros que cumpla con las exigencias para solucionar el problema planteado. Siendo la mejor propuesta una electrobomba Sumergible de 4” Pedrollo, considerando un Caudal de 12,58 m³/h y una Altura manométrica de 28,36 metros. Para ello se ha elegido: electrobomba Seleccionada: 4SR75G; potencia: 2,2 kW / 3 Hp; caudal Max=15 m³/h; altura Máxima:30 m.
- Se determinó la irradiación de la región Amazona y se obtuvieron los siguientes resultados: en el mes de febrero la radiación entre 4.5 – 5 Kwh / m², mayo la radiación entre 4.5 – 5.5 Kw h / m², agosto la radiación entre 4.5 – 5.5 Kw h / m², noviembre la radiación entre 6.0 - 6.5 Kw h / m²; determinado finalmente que los puntos más altos de radiación se concentrarían en el mes de noviembre.
- Se realizó una evaluación técnica para elegir los mejores componentes en la implementación del módulo fotovoltaico teniendo en cuenta la capacidad de energía necesaria, la radiación solar más baja y la más alta, teniendo en cuenta la durabilidad y resistencia se ha elegido los paneles mono cristalinos

que son más eficientes con un 19% de productividad se adaptan a cualquier ambiente y estructura.

- Se realizó la evaluación de inversión para la ejecución del proyecto haciendo un total de S/ 41,763.15 costos que involucra suministro de equipos, costos capital de trabajo, transporte de materiales, equipos y recursos humanos profesionales, así mismo los costos directos e indirectos que asume la propuesta del desarrollo de la investigación ha sido asumida por el tesista y los gastos de inversión será financiado por los agricultores beneficiarios del caserío La Victoria provincia de Utcubamba, 2018. El retorno del capital se logra en el año 2, el proyecto muestra un VAN de S/. 79807315 en un periodo de 5 años; la tasa interna de retorno - TIR de 97% y la Relación Costo Beneficio de 1.82. Estos indicadores económicos indican que el proyecto es altamente viable.

VI. RECOMENDACIONES

- Que los agricultores del caserío La Victoria de la provincia de Utcubamba deben tener en cuenta que si amplían el área de cultivo bajara el rendimiento del sistema hídrico ya que solo se han estimado el área de terreno de 3 hectáreas para el sembrío de la papaya mediante el sistema de goteo por lo que se necesita de un caudal de 12 m³/h.
- Que al momento de seleccionar los equipos de electrobombas se deben tener en consideración los aspectos técnicos recomendados, como marcas y capacidades adecuadas para generar un buen servicio de riego a goteo.
- Que se debe tener en cuenta que el mes de noviembre se tendrá mayor rendimiento de los equipos fotovoltaicos ya que habrá mayor radiación y los meses con niveles más bajos es el mes de febrero, los nivel más altos son de 6.0 - 6.5 Kw h / m² de radiación solar.
- Los componentes se clasificaron teniendo en cuenta tecnologías eficientes en utilización de energía fotovoltaica como los paneles Mono Cristalinos con un 19% eficaz, son económicos y de fácil adaptación.
- Que los beneficiarios del proyecto deben asumir la inversión para la implementación del proyecto considerando las especificaciones técnicas y marcas para la adquisición de los materiales y equipamiento establecido.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Albites, P. & Alvites, F.(2015). En su tesis “Diseño de un Sistema de Riego por Goteo para el cultivo de palto Hss en parcela de 22 he del sub sector de riego” Ferrañafe. Universidad Pedro Ruiz Gallo. Perú. Recuperado de <https://es.scribd.com/document/352144739/BC-TES-3817-pdf>
- Allan, B., & Gill. (2009). *Energías Alternativas* (Handbook 1ra Edición ed.). (P. S.A, Ed.) España.
- Aqueveque, M. (2009). Tesis “Bombeo de agua para riego en cerro Calán utilizando energía solar fotovoltaica”, Universidad de Chile. Chile.
- Auccacusi, M. (2014). Tesis “Análisis técnico y económico para la selección del equipo óptimo de bombeo en Muskarumi - Pucyura - Cusco usando fuentes renovables de energía”, Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima. Perú.
- Benítez, V (2013). Sistema Fotovoltaico De Iluminacion Solar. 92 (15).
- Berrú, L & Utreras, V. (2009). Tesis “Diseño y construcción de un sistema de bombeo de agua con energía solar fotovoltaica para el laboratorio de energías renovables del DECEM”, Escuela Politécnica del Ejercito, Sangolqui, Ecuador recuperado de
- Blair, E. (1979). *III Seminario Latinoamericano sobre Riego por Goteo*. San José Costa Rica. Obtenido de https://books.google.com.pe/books?id=A_lqAAAAYAAJ&pg=PP3&lpg=PP3&dq=BLAIR+Enrique.+111+Seminario+Latinoamericano+sobre+Riego+por+Goteo.+San+Jos%C3%A9+Costa+Rica&source=bl&ots=m-AmEjtuCm&sig=mRAIfCevA1IB9LteIXT1uN6fI2w&hl=es&sa=X&ved=0ahUKewjTrJjAy9PbAhVBzV
- Blair, E.(1979) . *III Seminario Latinoamericano sobre Riego por Goteo*. San José Costa Rica, IICA Recuperado de [=A_lqAAAAYAAJ&pg=](https://books.google.com.pe/books?id=A_lqAAAAYAAJ&pg=PP3&lpg=PP3&dq=BLAIR+Enrique.+111+Seminario+Latinoamericano+sobre+Riego+por+Goteo.+San+Jos%C3%A9+Costa+Rica&source=bl&ots=m-AmEjtuCm&sig=mRAIfCevA1IB9LteIXT1uN6fI2w&hl=es&sa=X&ved=0ahUKewjTrJjAy9PbAhVBzV)
- Braun, J. & Kennedy, E. (1994) *Agricultural Commercialization Economic Development and Nutrition*. International Food Policy Research Institute. London: The Johns Hopkins Press Ltd.

- Clic Renovables. (2018). *Bombeo solar en pozos ¿cómo elegir la bomba que necesito?* Obtenido de <http://clickrenovables.com/blog/bombeo-solar-en-pozos-como-elegir-la-bomba-que-necesito/#comment-7918>
- Díaz, C.(2016). En su Proyecto “Abastecimiento de agua potable para el caserío de Huaca Bandera – distrito de Pacora – provincia de Lambayeque usando un sistema de Bombeo Solar”. Universidad Católica. Santo Toribio de Mogrovejo, Chiclayo, Perú. Recuperado de http://tesis.usat.edu.pe/bitstream/usat/828/1/TL_DiazCastanedaBrunoGilberto.pdf
- Energía Solar térmica y Fotovoltaica. (2008). Castilla: “EnerAgen”. Asociación de Agencias Españolas de Gestión de la Energía. Disponible en http://www.pamplona.es/pdf/guia_energia_solar.pdf
- Energías Renovables y eficiencia energética por Rodríguez [et al.].Canarias: I T C, S.A. ISBN: 978-84-69093-86-3. España. 2008,147pp.
- FAO. (2018). Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Recuperado de <http://www.fao.org/news/story/es/item/1116521/icode/>
- Fondo para la comunicación y la educación ambiental. (06 de julio de 2018). *Fondo para la comunicación y la educación ambiental*. Obtenido de https://www.agua.org.mx/wp-content/uploads/filespdf/doc_pdf_7278.pdf
- Gálan. S.(2016). “Diseño de un sistema fotovoltaico autónomo centralizado para suministrar con energía eléctrica al centro poblado Cutirrape, distrito de Olmos, provincia y departamento de Lambayeque”. Tesis (ingeniero mecánico electricista). Chiclayo: Universidad Privada Cesar Vallejo, 2016.120 pp.
- Gamio, P (2010). Matriz energética en Perú y energías renovables-IV. Lima: Friedrich Ebert Stiftung.
- Garcés, Hugo. Investigación científica.1ª ed. Abya-Yala: Quito-Ecuador, 2000.197 pp. Disponible en: <https://museoarqueologico.univalle.edu.co/imagenes/.../lecturas/Lectura%204.pdf>

- Gasquet, Héctor. Conversión de la luz solar en Energía Eléctrica: Manual Teórico y Práctico sobre los sistemas Fotovoltaicos. Solartronic. México 2004. 196 pp.
- Gómez... [et al.]. (2010) . Manual de riego para agricultores: módulo 1. Fundamentos del riego. Sevilla. Recuperado de http://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/1337160941Fundamento_del_riego_1.pdf
- Hernandez, B., et al, (2006). *Metodología de la Investigación*. McGraw-Hill/Interamericana Editores S.A .C.V.
- Hernández, R. (2010). Metodología de la investigación.5ª Ed. McGraw-Hill. MÉXICO: Delegación Álvaro Obregón, 2010.614pp. ISBN: 978-607-15-0291-9 Disponible en: <https://metodologiaecs.wordpress.com/2013/02/20/libro-metodologia-de-la-investigacion-5ta-ed-sampieri/>
- Howell, T. & Meron, M. (2007). Irrigation scheduling. En J. E. Freddie R. Lamm, & F. S. Nakayama (Eds.). Microirrigation for Crop Production (Vol. 13, pp. 61-130). Elsevier
- <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/337/1/T-ESPE-027403.pdf>
- http://repositorio.uchile.cl/tesis/uchile/2009/cf-aqueveque_em/sources/cf-aqueveque_em.pdf
- <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/5488>
- [https://books.google.es/books/about/Energía_solar_fotovoltaica.html__ISBN:978-84-96743-29-8.](https://books.google.es/books/about/Energía_solar_fotovoltaica.html__ISBN:978-84-96743-29-8)
- <https://www.coit.es/file/4245/download?token=F3kPOsFh>
- Instituto Tecnológico de Canarias. (2017). *Energías Renovables y Eficiencia Energética*. ISBN: 97884-935-049-6-0
- ITC (2008). Energías renovables y eficiencia energética. Recuperado de <http://biblioteca.inia.cl/medios/biblioteca/boletines/NR40530.pdf>
- Leitón, J.(1985) *Riego y Drenaje* Editorial Universidad Nacional a Distancia San José Costa Rica recuperado de

https://books.google.com.pe/books?id=_yuPFwKJ6ywc&pg=PA125&ots=NdpVWylkUd&dq

Melendez, J. & Cuervo, R.(2007) ECA, Energía Solar Fotovoltaica. 2.ª ed. Madrid: Fundación Confemetal, 2007. 255 pp. Disponible en:

Mellado, F. (2002). *Energía solar Fotovoltaica*. Disponible en <https://www.coit.es/file/4245/download?token=F3kPOsFh>

MEM Plan Energético Nacional 2014-2025 (Perú). RM N°185-2014-MEM-DM. Lima: Noviembre del 2014. 10 pp. Disponible en <http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/2ResEje-2014-2025%20Vf.pdf>

MEM Plan Energético Nacional 2014-2025. (s.f.). *ProActivo*. Obtenido de <https://deltavolt.pe/documentos/Resumen2014-2025Vf.pdf>

Méndez, J. & García, R.(s,f); ECA, Instituto de Tecnología y formación, Energía solar fotovoltaica, Madrid; 2 Ed, FC Editorial, Página 107

Méndez, J. M., Cuervo, R., & García, E. (2007). *Energía Solar Fotovoltaica* (2da Edición ed.). Madrid: FC Editorial.

Minae (2015). VII Plan Nacional de Energía 2015-2030 / Ministerio de Ambiente y Energía MINAE; Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo PNUD. – 1 ed. – San José, Costa Rica. Recuperado de <http://informegestion.minae.go.cr/archivos/politicas-publicas-minae-2014-2018/vii-plan-nacional-energia-2015-2030.pdf>

Minae. (2015). *V II Plan Nacional de Energía 2015-20130* (Vol. 116). San José, Costa Rica: San José.

MINAGRI (2015) “Manual del cálculo de Eficiencia para el sistema de riego”, Perú disponible en: http://www.minagri.gob.pe/portal/download/pdf/manual-riego/manual_determinacion_eficiencia_riego.pdf

Mondragon Regalado, J. R., & Santa Cruz Quiroz, F. (2016). Uso de los Sistemas Informáticos para optimizar la calidad del servicio a los clientes en el estudio jurídico y contable Vásquez Malca en la ciudad de Jaén 2016.

Recuperado el 2019 de 04 de 28, de <https://repositorio.utelesup.edu.pe/handle/UTELESUP/152>

- Moreno, C. (2017) .Tesis diseño de sistema de riego por goteo subsuperficial en el cultivo de tomatillo “Physalis Ixocarpa. Universidad Autónoma Antonio Narro México. Recuperado de <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/42127/K%2064679%20%20ESTEFANY%20KARINA%20MORENO%20CARDENAS.pdf?sequence=1>
- NOVOA, A. (2010). Matriz Energetica En El Peru y Energias Renovables. 44.
- Ocampo, M.(2017). tesis “Análisis y diseño de una vivienda rural implementada con un sistema térmico ecoeficiente de energía solar”. Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas 2016. Perú. Recuperado de <http://repositorio.untrm.edu.pe/bitstream/handle/UNTRM/1199/Tesis-Jaime%20Ocampo%20Malqui.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ocaña, M.(s,f) (Fondo para la comunicación y la educación ambiental: México) Recuperado de http://www.teorema.com.mx/articulos.php?id_sec=12&id_art=150&id_ejemplar=53
- Oliver, S. (2012). *Energía Solar Autónoma* (Primera Edición ed.). Obtenido de <https://books.google.com.pe/books?id=cNJB5tdbcJ0C&printsec=frontcover&dq=libro+radiacion+solar+online+gratis&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwiF1P PP8ojcAhVoqlkKHxOeCP8Q6AEIOzAE#v=onepage&q&f=false>
- Ortiz, V.(2014). Tesis: Aprovechamiento de la energía solar en un sistema de riego automatizado. Universidad Autónoma Agraria -Antonio Narro. México. Recuperado de <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/111/APROVECHAMIENTODELAENERGIASOLARENUN SISTEMA.pdf?sequence=1>
- Pareja, A. (2009). *Energía Solar Fotovoltaica*. Marcombo , S.A. Recuperado el 06 de julio de 2018
- Pareja, M. (2010). *Calculo de una instalación aislada* (Segunda Edición Marcombo, S.A ed.). Venezuela. Obtenido de Disponible en: <https://books.google.com/books?isbn=8426716180>

- Perpiñan, Óscar, COLMENAR, Antonio, CASTRO, Manuel Santos. Diseño de Sistemas Fotovoltaicos. 1ed. España: Promotora General de Estudios, S.A., 2012. 150 pp. ISBN: 978-84-95693-72-3
- REN21. (2015). Reporte de la Situación Mundial de las Energías Renovables 2015. 31(15). Obtenido de http://www.ren21.net/wp-content/uploads/2016/06/GSR_2016_KeyFindings_SPANISH.pdf
- Rodríguez, H & González, F. (1992). Manual de irradiación solar en Colombia (Irradiación sobre superficies horizontales). Departamento de Física, Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia. Pp.148
- Sánchez, B. (2017). Tesis “Diseño de un suministro eléctrico con energía solar fotovoltaica para mejorar la productividad de equipos de bombeo agrícola del establo GESA - Lambayeque, 2016”, Universidad Cesar Vallejo, Perú. Recuperado de http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/10085/sanchez_bm.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Schallenberg, R & [et al.](2008) Energías Renovables y Eficiencia Energética [en línea]. 1ª ed. Canarias: Instituto tecnológico de Canarias S.A, 2008 [Fecha de consulta: 16 de junio del 2017]. Disponible en:
- SIMEC CHILE SRL. (s.f.). SIMEC CHILE. Obtenido de https://www.unglobalcompact.org/system/attachments/8146/original/Proyecto_Simec_Chile.pdf?1287789602
- Tamayo, T. (1995). “EL proceso de la Investigación Científica”. Recuperado de <https://es.slideshare.net/sarathrusta/el-proceso-de-investigacion-cientificamario-tamayo-y-tamayo1>
- Tesis Problemas Energéticos (https://www.unglobalcompact.org/system/attachments/8146/original/Proyecto_Simec_Chile.pdf?1287789602).
- Thomson, S. & Threadgill, E. (1987). Microcomputer control for soil moisturebased scheduling center pivot irrigation systems. Computers and Electronics in Agriculture, 1, 321-338.

- Torres. (2018). Agraria.pe. Impulsan sistema de riego tecnificado con energía solar y eólica en Áncash. Recuperado de <http://www.agraria.pe/noticias/impulsan-sistema-de-riego-tecnificado-con-energia-solar-y-eo-5690>
- Villablanca, F. (2010). *Componentes de un cabezal de riego presurizado*. Ministerio de Agricultura de Chile, Instituto de investigaciones agropecuarias, Centro de investigación especializado en Agricultura del desierto y Altiplano, Chile. Obtenido de http://platina.inia.cl/ururi/informativos/Informativo_INIA_Ururi_15.pdf
- Zuñiga, M. (2004). "Diseño y evaluación del riego a presión". I. Ed. San José- Costa Rica, Editorial de la Universidad de Costa Rica. Recuperado de <http://www.editorial.ucr.ac.cr/agronomia/item/1780-diseno-y-evaluacion-del-riego-a-presion.html>

ANEXOS

ANEXO 1: Entrevista

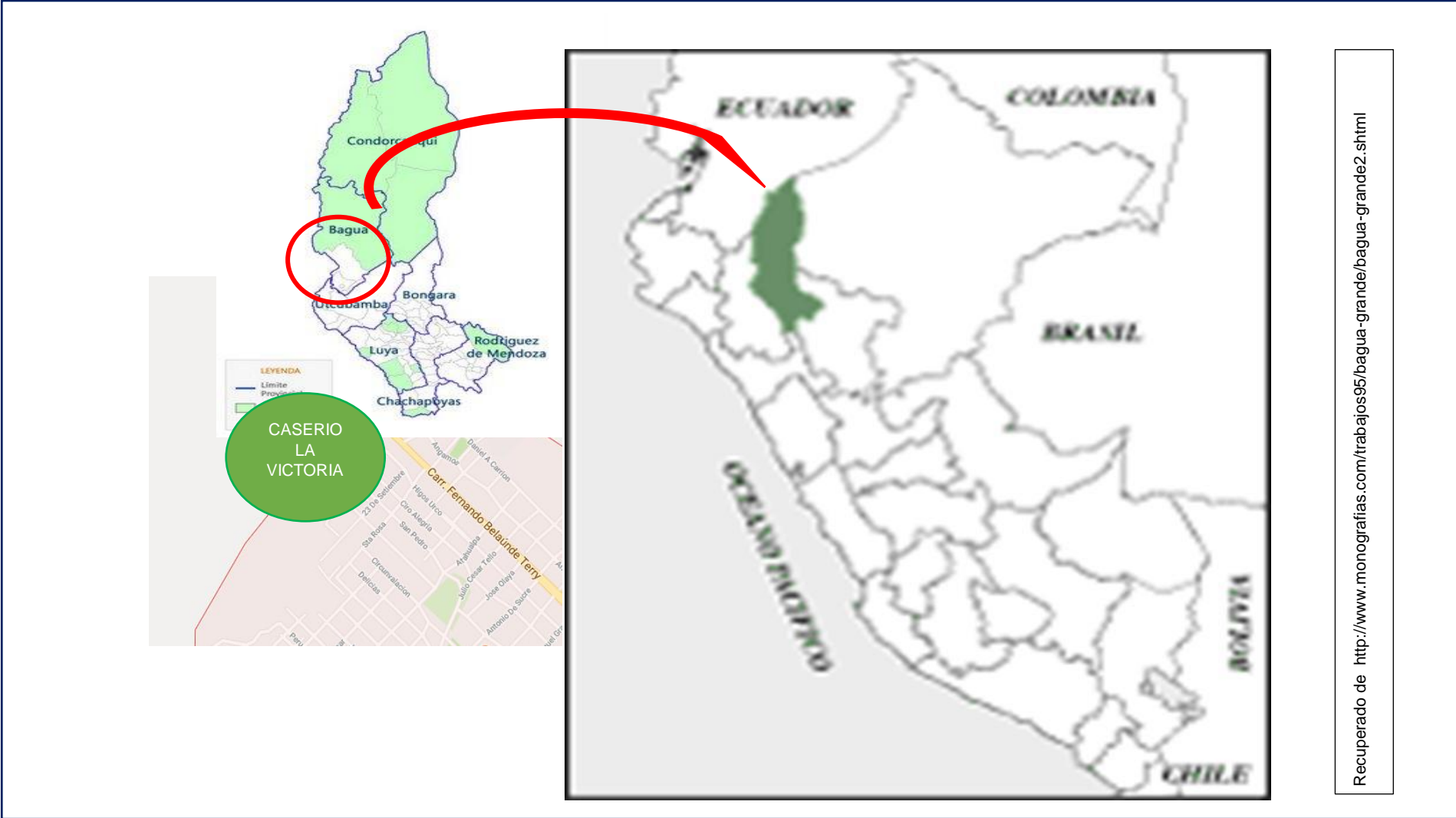
La presente entrevista será aplicada a un especialista en instalaciones de módulos fotovoltaicos y también a un agricultor para conocer el servicio actual de sistema de riego agrícola en la zona para tener una mejor decisión sobre el tema en investigación.

La entrevista tendrá un tiempo de duración de 8 minutos.

| Variable | Dimensiones | Indicadores | Ítems |
|---|------------------|---------------------------|---|
| Independiente: Energía Solar Fotovoltaica | Energía | • Radiación solar | 1. Considera adecuada la radiación solar en la zona para la generación de energía renovable. |
| | | • Orientación | 2. La orientación de la radiación solar que se percibe es de la zona norte |
| | | • Inclinación | 3.Su máxima potencia de la energía solar que percibe es al medio día 4. El ángulo de inclinación se debe mantener a 15° para alcanzar su máxima potencia. |
| | | • Intensidad de corriente | 5.La energía solar mejorará la intensidad de la corriente y su aprovechamiento |
| | | • Voltaje y corriente | 6.La transformación de energía solar generará los voltajes adecuados para incrementar su capacidad |
| | | • Potencia eléctrica | 7.El sistema de energía solar, le permitirá mejorar la potencia eléctrica 8.La potencia eléctrica es suficiente para sus actividades agrícolas |
| Dependiente: Sistema de Riego agrícola | Sistema de riego | • Eficiencia | 9. Los pobladores cuenta con acceso a sistema de riego agrícola. 10. Los servicios de riego agrícola que percibe es adecuado. 11. El servicio de riego agrícola lo adquiere en horarios establecidos. 12. Cree que el servicio de riego que percibe es suficiente. |
| | | • Volumen | 13.El volumen del agua que percibe los agricultores es estable. 14.El volumen que percibe cubre la demanda para riego de su parcela. 15.El volumen de agua que percibe es el mismo por lo que paga |
| | | • Capacidad | 16.La capacidad del sistema de riego que recibe es de buen rendimiento 17.La capacidad de sistema de riego cubre sus expectativas 18.La capacidad del sistema de riego actual tiene ampliar el servicio |

Fuente: Elaborado por el investigador

ANEXO 2: MAPA DE UBICACIÓN DE LA INTERVENCIÓN REGIÓN AMAZONAS PROVINCIA DE UTCUBAMABA – BAGUA GRANDE



Recuperado de <http://www.monografias.com/trabajos95/bagua-grande/bagua-grande2.shtml>

ANEXO 3: AUTORIZACIÓN

“Año del Dialogo y la Reconciliación Nacional”

EL TENIENTE GOBERNADOR DEL CASERIO LA VICTORIA DEL DISTRITO DE BAGUA GRANDE, PROVINCIA DE UTCUBAMBA OTORGA LA PRESENTE.

AUTORIZACIÓN

Al Señor ALVARADO BUSTAMANTE EDER JUNIORS identificado con DNI 43824835 alumno de la Universidad Cesar Vallejo de la Especialidad de Ingeniería Mecánica Eléctrica IX Ciclo para que ejecute un trabajo de investigación **“ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA PARA MEJORAR EL SISTEMA DE RIEGO DEL CASERÍO LA VICTORIA PROVINCIA DE UTCUBAMBA, 2018.”** con motivos académicos el cual lo realizara desde el mes de abril del 2018 hasta diciembre del presente año. Para mayor constancia firmo la presente.

La Victoria abril del 2018.



MINISTERIO DEL INTERIOR
DIRECCIÓN GENERAL DE GOBIERNO INTERNO

Javier Castillo Vázquez

Javier Castillo Vázquez
TENIENTE GOBERNADOR

ANEXO 4: TOMAS FOTOGRÁFICAS



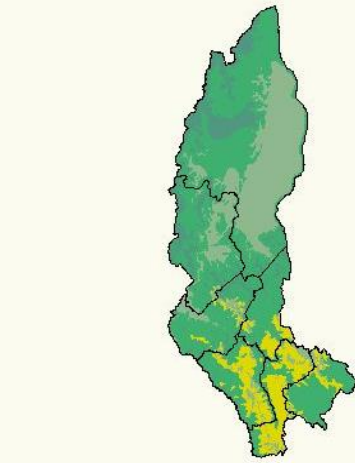
Figura 27: Terreno donde se realizará la investigación



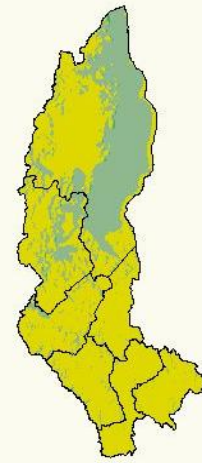
Figura 28: visualización de las parcelas con escaso riego

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA – SENAMHI

AMAZONAS



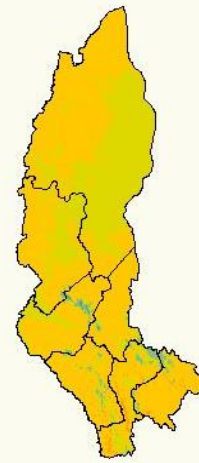
FEBRERO



MAYO



AGOSTO



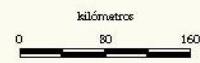
NOVIEMBRE


 REPÚBLICA DEL PERÚ
 

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA
 SENAMHI
 DIRECCIÓN GENERAL DE INVESTIGACIÓN Y ASUNTOS AMBIENTALES

ENERGÍA SOLAR INCIDENTE DIARIA
 Departamento de Amazonas
 (1975-1990)

LPI Y PERÚ
 DICIEMBRE 2006



**CERTIFICADO DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO A TRAVÉS DE
JUICIO DE EXPERTOS**

Apellidos y nombres del experto : Nazario Aguirre Baique
Grado Académico/Estudios : Doctor en Educación
Cargo e institución donde labora : Docente Universidad Intercultural de la Amazonia

Nombre del instrumento evaluado: Evaluar la necesidad de instalar un módulo fotovoltaico para mejorar el sistema de riego en el caserío la Victoria provincia de Utrubamba, 2018.

Autor del instrumento : Bach. Eder Juniors Alvarado Bustamante
Carrea profesional : Ingeniería Mecánica y Eléctrica.

En los casilleros correspondientes deberá marcar si está usted de acuerdo con la formulación del ítem propuesto según la escala de medición que se propone, teniendo en consideración su pertinencia, relevancia y corrección gramatical; si usted considera que el ítem planteado es deficiente o incongruente, le solicito por favor anotar en el casillero correspondiente a sugerencias las razones que usted crea por conveniente.

| ÍTEM | Suficiente | Regular | Buena | Total | Sugerencia |
|---|------------|---------|-------|-------|------------|
| | 1 | 2 | 3 | | |
| 1. Considera adecuada la radiación solar en la zona para la generación de energía renovable. | | | X | | |
| 2. La orientación de la radiación solar que se percibe es de la zona norte | | | X | | |
| 3. Su máxima potencia de la energía solar que percibe es al medio día | | | X | | |
| 4. El ángulo de inclinación se debe mantener a 15° para alcanzar su máxima potencia. | | | X | | |
| 5. La energía solar mejorará la intensidad de la corriente y su aprovechamiento | | | X | | |
| 6. La transformación de energía solar generará los voltajes adecuados para incrementar su capacidad | | X | | | |
| 7. El sistema de energía solar, le permitirá mejorar la potencia eléctrica | | | X | | |
| 8. La potencia eléctrica es suficiente para sus actividades agrícolas | | | X | | |
| 9. Los pobladores cuenta con acceso a sistema de riego agrícola. | | | X | | |
| 10. Los servicios de riego agrícola que percibe es adecuado. | | | X | | |

| | | | | | |
|---|--|--|----------|--|--|
| 11. El servicio de riego agrícola lo adquiere en horarios establecidos. | | | <u>X</u> | | |
| 12. Cree que el servicio de riego que percibe es suficiente. | | | <u>X</u> | | |
| 13.El volumen del agua que percibe los agricultores es estable. | | | <u>X</u> | | |
| 14.El volumen que percibe cubre la demanda para riego de su parcela. | | | <u>X</u> | | |
| 15.El volumen de agua que percibe es el mismo por lo que paga | | | <u>X</u> | | |
| 16.La capacidad del sistema de riego que recibe es de buen rendimiento | | | <u>X</u> | | |
| 17.La capacidad de sistema de riego cubre sus expectativas | | | <u>X</u> | | |
| 18.La capacidad del sistema de riego actual tiene ampliar el servicio | | | <u>X</u> | | |

Observaciones:

.....
.....
.....

Fecha de evaluación : 07/2018



The image shows a circular official seal on the left and a handwritten signature in blue ink on the right. Below the signature, the word "DIRECTOR" is printed in a small, bold font.

Firma del experto

**CERTIFICADO DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO A TRAVÉS DE
JUICIO DE EXPERTOS**

Apellidos y nombres del experto : José Ricardo Mondragón Regalado
Grado Académico/Estudios : Doctorando en Gestión Pública y Gobernabilidad
Cargo e institución donde labora : Docente de Investigación Telesup.

Nombre del instrumento evaluado: Evaluar la necesidad de instalar un módulo fotovoltaico para mejorar el sistema de riego en el caserío la Victoria provincia de Utcubamba, 2018.

Autor del instrumento  Bach. Eder Juniors Alvarado Bustamante
Carrea profesional  Ingeniería Mecánica y Eléctrica.

En los casilleros correspondientes deberá marcar si está usted de acuerdo con la formulación del ítem propuesto según la escala de medición que se propone, teniendo en consideración su pertinencia, relevancia y corrección gramatical; si usted considera que el ítem planteado es deficiente o incongruente, le solicito por favor anotar en el casillero correspondiente a sugerencias las razones que usted crea por conveniente.

| ÍTEM | Suficiente | Regular | Buena | Total | Sugerencia |
|---|------------|---------|-------|-------|------------|
| | 1 | 2 | 3 | | |
| 1. Considera adecuada la radiación solar en la zona para la generación de energía renovable. | | | X | | |
| 2. La orientación de la radiación solar que se percibe es de la zona norte | | | X | | |
| 3. Su máxima potencia de la energía solar que percibe es al medio día | | | X | | |
| 4. El ángulo de inclinación se debe mantener a 15° para alcanzar su máxima potencia. | | | X | | |
| 5. La energía solar mejorará la intensidad de la corriente y su aprovechamiento | | | X | | |
| 6. La transformación de energía solar generará los voltajes adecuados para incrementar su capacidad | | X | | | |
| 7. El sistema de energía solar, le permitirá mejorar la potencia eléctrica | | | X | | |
| 8. La potencia eléctrica es suficiente para sus actividades agrícolas | | | X | | |
| 9. Los pobladores cuenta con acceso a sistema de riego agrícola. | | | X | | |

| | | | | | |
|---|--|--|---|--|--|
| | | | | | |
| 10. Los servicios de riego agrícola que percibe es adecuado. | | | X | | |
| 11. El servicio de riego agrícola lo adquiere en horarios establecidos. | | | X | | |
| 12. Cree que el servicio de riego que percibe es suficiente. | | | X | | |
| 13.El volumen del agua que percibe los agricultores es estable. | | | X | | |
| 14.El volumen que percibe cubre la demanda para riego de su parcela. | | | X | | |
| 15.El volumen de agua que percibe es el mismo por lo que paga | | | X | | |
| 16.La capacidad del sistema de riego que recibe es de buen rendimiento | | | X | | |
| 17.La capacidad de sistema de riego cubre sus expectativas | | | X | | |
| 18.La capacidad del sistema de riego actual tiene ampliar el servicio | | | X | | |

Observaciones:

.....

Fecha de evaluación : 07/2018



José Raúl Rodríguez Espinosa
 MD. EN GESTIÓN PÚBLICA
 C.O.D. MOD. 1040007878

Firma del experto

**CERTIFICADO DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO A TRAVÉS DE
JUICIO DE EXPERTOS**

Apellidos y nombres del experto : Díaz Alcalde Hubert Ivan

Grado Académico/Estudios : Ing. Mecánico Electricista

Cargo e institución donde labora :

Nombre del instrumento evaluado: Evaluar la necesidad de instalar un módulo fotovoltaico para mejorar el sistema de riego en el caserío la Victoria provincia de Utcubamba, 2018.

Autor del instrumento : Bach. Eder Juniors Alvarado Bustamante

Carrea profesional : Ingeniería Mecánica y Eléctrica.

En los casilleros correspondientes deberá marcar si está usted de acuerdo con la formulación del ítem propuesto según la escala de medición que se propone, teniendo en consideración su pertinencia, relevancia y corrección gramatical; si usted considera que el ítem planteado es deficiente o incongruente, le solicito por favor anotar en el casillero correspondiente a sugerencias las razones que usted crea por conveniente.


| ÍTEM | Suficiente | Regular | Buena | Total | Sugerencia |
|---|------------|---------|-------|-------|------------|
| | 1 | 2 | 3 | | |
| 1. Considera adecuada la radiación solar en la zona para la generación de energía renovable. | | | X | | |
| 2. La orientación de la radiación solar que se percibe es de la zona norte | | | X | | |
| 3. Su máxima potencia de la energía solar que percibe es al medio día | | | X | | |
| 4. El ángulo de inclinación se debe mantener a 15° para alcanzar su máxima potencia. | | | X | | |
| 5. La energía solar mejorará la intensidad de la corriente y su aprovechamiento | | | X | | |
| 6. La transformación de energía solar generará los voltajes adecuados para incrementar su capacidad | | | X | | |

| | | | | | |
|---|--|--|----------|--|--|
| 7.El sistema de energía solar, le permitirá mejorar la potencia eléctrica | | | <u>X</u> | | |
| 8.La potencia eléctrica es suficiente para sus actividades agrícolas | | | <u>X</u> | | |
| 9. Los pobladores cuenta con acceso a sistema de riego agrícola. | | | <u>X</u> | | |
| 10. Los servicios de riego agrícola que percibe es adecuado. | | | <u>X</u> | | |
| 11. El servicio de riego agrícola lo adquiere en horarios establecidos. | | | <u>X</u> | | |
| 12. Cree que el servicio de riego que percibe es suficiente. | | | <u>X</u> | | |
| 13.El volumen del agua que percibe los agricultores es estable. | | | <u>X</u> | | |
| 14.El volumen que percibe cubre la demanda para riego de su parcela. | | | <u>X</u> | | |
| 15.El volumen de agua que percibe es el mismo por lo que paga | | | <u>X</u> | | |
| 16.La capacidad del sistema de riego que recibe es de buen rendimiento | | | <u>X</u> | | |
| 17.La capacidad de sistema de riego cubre sus expectativas | | | <u>X</u> | | |
| 18.La capacidad del sistema de riego actual tiene ampliar el servicio | | | <u>X</u> | | |

Observaciones:

.....

Fecha de evaluación : 07/2018

 *Hubert Iván Díaz*
 Hubert Iván Díaz Alcalde
 ING. MÉCANICO ELECTRICISTA
 CIP: 81845

Firma del experto

Eagle PERC 60M 295-315 Watt MONO CRYSTALLINE MODULE

Positive power tolerance of 0~+3%

ISO9001:2008 ISO14001:2004 OHSAS18001
certified factory.
IEC61215 IEC61730 certified products



PERC

(5BB)



KEY FEATURES



5 Busbar Solar Cell:

5 busbar cell design improves module efficiency and offers better aesthetic appearance for rooftop installation.



High Efficiency:

Higher module conversion efficiency (up to 19.24%) benefit from Passivated Emitter Rear Contact (PERC) technology.



PID RESISTANT:

Excellent Anti-PID performance guarantee limited power degradation for mass production.



Low-light Performance:

Advanced glass and cell surface textured design ensure excellent performance in low-light environment.



Severe Weather Resilience:

Certified to withstand: wind load (2400 Pascal) and snow load (5400 Pascal).



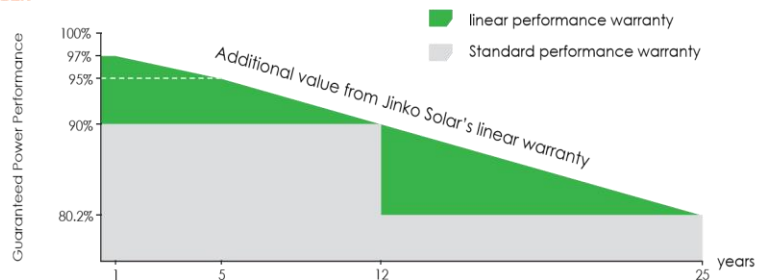
Durability against extreme environmental conditions:

High salt mist and ammonia resistance certified by TUV NORD.

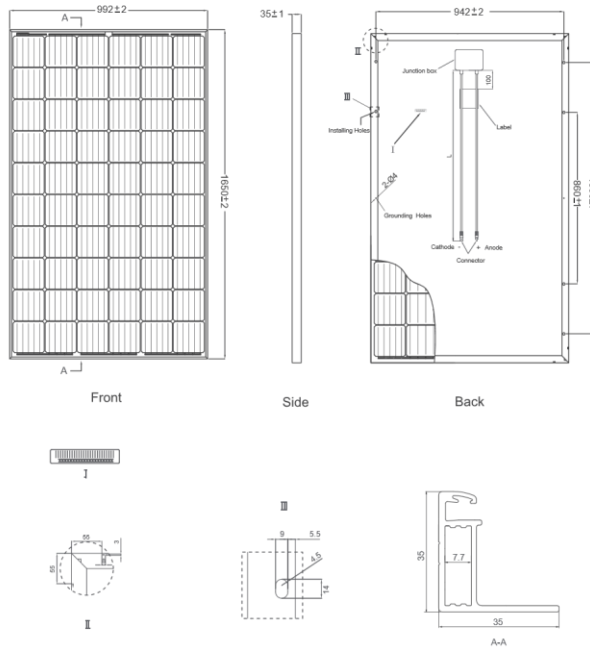


LINEAR PERFORMANCE WARRANTY

10 Year Product Warranty • 25 Year Linear Power Warranty



Engineering Drawings

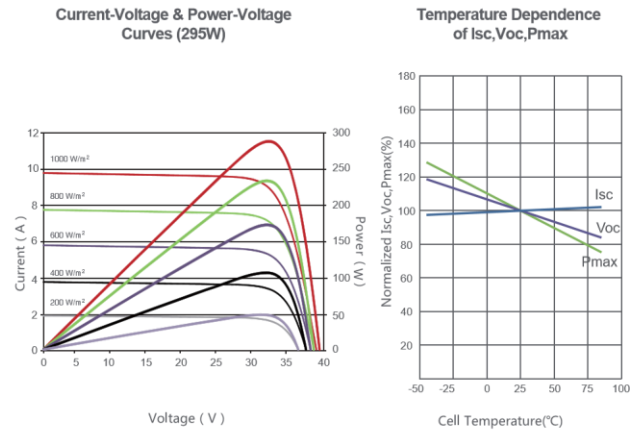


Packaging Configuration

(Two pallets = One stack)

30pcs/pallet , 60pcs/stack, 840 pcs/40'HQ Container

Electrical Performance & Temperature Dependence



Mechanical Characteristics

| | | |
|---------------|--|--------------------|
| Cell Type | Mono-crystalline PERC | 156×156mm (6 inch) |
| No. of cells | 60 (6×10) | |
| Dimensions | 1650×992×35mm (65.00×39.05×1.37 inch) | |
| Weight | 19.0 kg (41.9 lbs) | |
| Front Glass | 3.2mm, High Transmission, Low Iron, Tempered Glass | |
| Frame | Anodized Aluminium Alloy | |
| Junction Box | IP67 Rated | |
| Output Cables | TÜV 1×4.0mm² Length: 900mm or Customized Length | |

SPECIFICATIONS

| Module Type | JKM295M-60 | | JKM300M-60 | | JKM305M-60 | | JKM310M-60 | | JKM315M-60 | |
|---|---------------|-------|------------|-------|------------|-------|------------|-------|------------|-------|
| | STC | NOCT | STC | NOCT | STC | NOCT | STC | NOCT | STC | NOCT |
| Maximum Power (Pmax) | 295Wp | 220Wp | 300Wp | 224Wp | 305Wp | 227Wp | 310Wp | 231Wp | 315Wp | 235Wp |
| Maximum Power Voltage (Vmp) | 32.4V | 30.4V | 32.6V | 30.6V | 32.8V | 30.8V | 33.0V | 31.0V | 33.2V | 31.2V |
| Maximum Power Current (Imp) | 9.10A | 7.24A | 9.21A | 7.32A | 9.30A | 7.40A | 9.40A | 7.49A | 9.49A | 7.56A |
| Open-circuit Voltage (Voc) | 39.7V | 36.8V | 40.1V | 37.0V | 40.3V | 37.2V | 40.5V | 37.4V | 40.7V | 37.6V |
| Short-circuit Current (Isc) | 9.61A | 7.89A | 9.72A | 8.01A | 9.83A | 8.12A | 9.92A | 8.20A | 10.04A | 8.33A |
| Module Efficiency (STC) (%) | 18.02% | | 18.33% | | 18.63% | | 18.94% | | 19.24% | |
| Operating Temperature (°C) | -40°C~+85°C | | | | | | | | | |
| Maximum System Voltage | 1000VDC (IEC) | | | | | | | | | |
| Maximum Series Fuse Rating | 20A | | | | | | | | | |
| Power Tolerance | 0~+3% | | | | | | | | | |
| Temperature Coefficients of Pmax | -0.39%/°C | | | | | | | | | |
| Temperature Coefficients of Voc | -0.29%/°C | | | | | | | | | |
| Temperature Coefficients of Isc | 0.048%/°C | | | | | | | | | |
| Nominal Operating Cell Temperature (NOCT) | 45±2°C | | | | | | | | | |

STC: Irradiance 1000W/m² Cell Temperature 25°C AM=1.5

NOCT: Irradiance 800W/m² Ambient Temperature 20°C AM=1.5 Wind Speed 1m/s

* Power measurement tolerance: ± 3%

ANEXO 6: DATOS TÉCNICOS DEL INVERSOR

InfiniSolar: On-Grid Inverter with Energy Storage Innovative and Cost-effective Power Solution



- Pure sine wave output
- Self-consumption and Feed-in to the grid
- Programmable supply priority for PV, Battery or Grid
- User-adjustable battery charging current suits different types of batteries
- Programmable multiple operation modes: Grid-tie, off-grid and grid-tie with backup
- Built-in timer for various mode of on/off operation
- Multiple communication for USB, RS-232, Modbus and SNMP
- Monitoring software for real-time status display and control
- Parallel operation up to 6 units for 5KW and 10KW

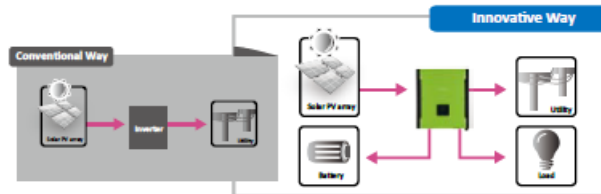
ON-GRID INVERTER WITH ENERGY STORAGE

InfiniSolar is a flexible and intelligent hybrid inverter which utilizes solar power, AC utility, and battery power source to supply continuous power. It's a simple and smart solar power storage system for home users to either store energy into a battery and wait for night-time usage or use for self-consumption first depending on demands. Priority for power source can be programmed and set up through smart software. During night time or power failure, it will automatically extract power from the battery. In this way, it will reduce dependence on the utility.



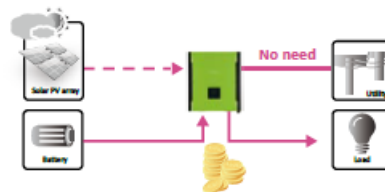
■ Feed-in is not only choice

In comparison with conventional grid-tie inverter, InfiniSolar is able to not only feed-in power to the grid but also store solar power to the battery for future usage and directly power to the loads.



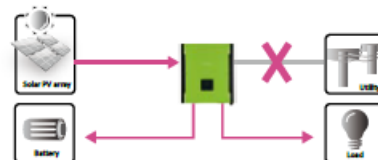
■ Save money by discharging battery for self-consumption first

InfiniSolar can save money by using battery energy first when PV energy is low. Until battery energy is low, InfiniSolar will extract AC power from the grid.



■ Power backup when AC failed

InfiniSolar can operate as an off-grid inverter to provide continuous power even without the grid. It's a perfect power solution for remote regions or temporary AC power source such as camping or night market.



InfiniSolar On-grid Inverter with Energy Storage Selection Guide

| MODEL | InfiniSolar 2KW | InfiniSolar Plus 3KW | InfiniSolar Plus 5KW | InfiniSolar 3P 10KW |
|--|--|-------------------------|-------------------------------------|---|
| PHASE | 1-phase In / 1-phase out | | | 3-phase In / 3-phase out |
| MAXIMUM PV INPUT POWER | 2250 W | 4500 W | 10000 W | 14850 W |
| RATED OUTPUT POWER | 2000 W | 3000 W | 5000 W | 10000 W |
| MAXIMUM CHARGING POWER | 1200 W | | 4800 W | 9600 W |
| GRID-TIE OPERATION | | | | |
| PV INPUT (DC) | | | | |
| Nominal DC Voltage / Maximum DC Voltage | 300 VDC / 350 VDC | 360 VDC / 500 VDC | 720 VDC / 900 VDC | 720 VDC / 900 VDC |
| Start-up Voltage / Initial Feeding Voltage | 80 VDC / 120 VDC | 116 VDC / 150 VDC | 225 VDC / 250 VDC | 320 VDC / 350 VDC |
| MPP Voltage Range | 120 VDC ~ 320 VDC | 260 VDC ~ 460 VDC | 260 VDC ~ 860 VDC | 400 VDC ~ 800 VDC |
| Number of MPP Trackers / Maximum Input Current | 1 / 1 x 16 A | 1 / 1 x 18 A | 2 / 2 x 10 A | 2 / 2 x 18.6A |
| GRID OUTPUT (AC) | | | | |
| Nominal Output Voltage | 101/110/120/127 VAC | 208/220/230/240 VAC | | 230 VAC (P-N) / 400 VAC (P-P) |
| Output Voltage Range | 88 - 127 VAC* | 184 - 265 VAC* | | 184 - 265 VAC* per phase |
| Nominal Output Current | 18 A | 13 A | 21 A | 14.5A per phase |
| Power Factor | > 0.99 | | | |
| EFFICIENCY | | | | |
| Maximum Conversion Efficiency (DC/AC) | 95% | | | 96% |
| European Efficiency@ Vnominal | 94% | | | 95% |
| OFF-GRID OPERATION | | | | |
| AC INPUT | | | | |
| AC Start-up Voltage/Auto Restart Voltage | 60 - 70 VAC / 85 VAC | 120 - 140 VAC / 180 VAC | | 120 - 140 VAC per phase / 180 VAC per phase |
| Acceptable Input Voltage Range | 80 - 130 VAC | 170 - 280 VAC | | 170 - 280 VAC per phase |
| Maximum AC Input Current | 30 A | | 40 A | |
| PV INPUT (DC) | | | | |
| Maximum DC Voltage | 350 VDC | 500 VDC | 900 VDC | 900 VDC |
| MPP Voltage Range | 150 VDC ~ 320 VDC | 250 VDC ~ 450 VDC | 250 VDC ~ 850 VDC | 400 VDC ~ 800 VDC |
| Number of MPP Trackers / Maximum Input Current | 1 / 1 x 15 A | 1 / 1 x 18 A | 2 / 2 x 10A | 2 / 2 x 18.6A |
| BATTERY MODE OUTPUT (AC) | | | | |
| Nominal Output Voltage | 101/110/120/127 VAC | 202/208/220/230/240 VAC | 202/208/220/230/240 VAC | 230 VAC (P-N) / 400 VAC (P-P) |
| Output Waveform | Pure Sinewave | | | |
| Efficiency (DC to AC) | 90% | 93% | | 91% |
| HYBRID OPERATION | | | | |
| PV INPUT (DC) | | | | |
| Nominal DC Voltage / Maximum DC Voltage | 300 VDC / 350 VDC | 360 VDC / 500 VDC | 720 VDC / 900 VDC | 720 VDC / 900 VDC |
| Start-up Voltage / Initial Feeding Voltage | 80 VDC / 120 VDC | 116 VDC / 150 VDC | 225 VDC / 250 VDC | 320 VDC / 350 VDC |
| MPP Voltage Range | 150 VDC ~ 320 VDC | 250 VDC ~ 450 VDC | 250 VDC ~ 850 VDC | 400 VDC ~ 800 VDC |
| Number of MPP Trackers / Maximum Input Current | 1 / 1 x 15 A | 1 / 1 x 18 A | 2 / 2 x 10A | 2 / 2 x 18.6A |
| GRID OUTPUT (AC) | | | | |
| Nominal Output Voltage | 101/110/120/127 VAC | 202/208/220/230/240 VAC | 202/208/220/230/240 VAC | 230 VAC (P-N) / 400 VAC (P-P) |
| Output Voltage Range | 88-127 VAC* | 184 - 264.5 VAC* | | 184 - 264.5 VAC* per phase |
| Nominal Output Current | 18 A | 13 A | 21 A | 14.5 A per phase |
| AC INPUT | | | | |
| AC Start-up Voltage / Auto Restart Voltage | 60 - 70 VAC / 85 VAC | 120 - 140 VAC / 180 VAC | | 120 - 140 VAC per phase / 180 VAC per phase |
| Acceptable Input Voltage Range | 80 - 130 VAC | 170 - 280 VAC | | 170 - 280 VAC per phase |
| Maximum AC Input Current | 30 A | | 40 A | |
| BATTERY MODE OUTPUT (AC) | | | | |
| Nominal Output Voltage | 101/110/120/127 VAC | 202/208/220/230/240 VAC | 202/208/220/230/240 VAC | 230 VAC (P-N) / 400 VAC (P-P) |
| Efficiency (DC to AC) | 90% | 93% | | 91% |
| BATTERY & CHARGER | | | | |
| Nominal DC Voltage | 48 VDC | | | |
| Maximum Charging Current | Default 25A, 5A - 25A (Adjustable) | | Default 60A, 5A - 100A (Adjustable) | Default 60A, 10A - 200A (Adjustable) |
| GENERAL | | | | |
| PHYSICAL | | | | |
| Dimension, D X W X H (mm) | 107 x 438 x 480 | | 204.2 x 460 x 600 | 167.5 x 500 x 622 |
| Net Weight (kgs) | 15.5 | | 29 | 45 |
| INTERFACE | | | | |
| Communication Port | RS-232/USB | | RS-232/USB and CAN Interface | |
| Intelligent Slot | Optional SNMP, Modbus and AS-400 cards available | | | |
| ENVIRONMENT | | | | |
| Humidity | 0 ~ 90% RH (No condensing) | | | |
| Operating Temperature | 0 to 40°C | | -10 to 55°C | |
| Altitude | 0 ~ 1000 m** | | | |

*These figures may vary depending on different AC voltage and country requirements.
 **Power derating 1% every 100 m when altitude is over 1000m.
 Product specifications are subject to change without further notice.

CE VDE-AR-N 4105
 VDE 0126-1-1
 AS4777, AS/NZS3100, NRS-007-3-1 (only for InfiniSolar Plus 3KW)

ANEXO 7: DATOS TÉCNICOS DE LAS BATERIAS

UC 230-12
12V 230AH
Deep Cycle

Ultracell®
"Quality In Every Language"

UC230-12



Physical Specification

| | |
|-------------------------------|----------------------------------|
| Part Number: | UC230-12 |
| Length: | 522 ± 2 mm (20.55 inches) |
| Width: | 240 ± 2 mm (9.45 inches) |
| Container Height: | 218 ± 2 mm (8.58 inches) |
| Total Height (with terminal): | 224 ± 2 mm (8.81 inches) |
| Approx Weight: | Approx 61.5kg (135.6lbs) |

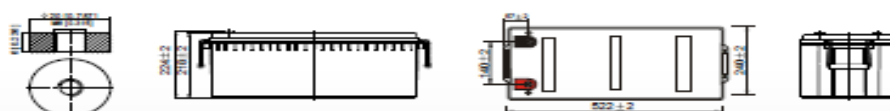
Specifications

| | | |
|----------------------------------|--|---|
| | Normal Voltage | 12V |
| | Normal Capacity (100HR) | 230.0AH |
| Terminal Type | Standard Terminal | F11 |
| | Optional Terminal | - |
| Container Material | Standard Option | ABS |
| | Flame Retardant Option (FR) | ABS(UL94:VO) |
| Rated Capacity | 214.4 AH/10.7A | (20hr, 1.80V/cell, 25°C / 77°F) |
| | 200.0 AH/20.0A | (10hr, 1.80V/cell, 25°C / 77°F) |
| | 175.4 AH/35.1A | (5hr, 1.75V/cell, 25°C / 77°F) |
| | 159.0 AH/53.0A | (3hr, 1.75V/cell, 25°C / 77°F) |
| | 129.2 AH/129.2A | (1hr, 1.60V/cell, 25°C / 77°F) |
| Max Discharge Current | 2000A (5s) | |
| Internal Resistance | Approx 2.7mΩ | |
| Discharge Characteristics | Operating Temp. Range | Discharge: -15 ~ 50°C (5 ~ 122°F) |
| | | Charge: 0 ~ 40°C (32 ~ 104°F) |
| | | Storage: -15 ~ 40°C (5 ~ 104°F) |
| | Nominal Operating Temp. Range | 25 ± 3°C (77 ± 5°F) |
| | Cycle Use | Initial Charging Current less than 60.0A. Voltage 14.4V ~ 15.0V at 25°C (77°F) Temp. Coefficient -30mV/°C |
| Standby Use | No limit on Initial Charging Current Voltage 13.5V ~ 13.8V at 25°C (77°F) Temp. Coefficient -20mV/°C | |
| Capacity affected by Temperature | 40°C (104°F) 103% | |
| | 25°C (77°F) 100% | |
| | 0°C (32°F) 86% | |

| | | |
|----------------------------------|---|---|
| Max Discharge Current | 2000A (5s) | |
| Internal Resistance | Approx 2.7mΩ | |
| Discharge Characteristics | Operating Temp. Range | Discharge: -15 ~ 50°C (5 ~ 122°F) |
| | | Charge: 0 ~ 40°C (32 ~ 104°F) |
| | | Storage: -15 ~ 40°C (5 ~ 104°F) |
| | Nominal Operating Temp. Range | 25 ± 3°C (77 ± 5°F) |
| | Cycle Use | Initial Charging Current less than 60.0A. Voltage 14.4V ~ 15.0V at 25°C (77°F) Temp. Coefficient -30mV/°C |
| Standby Use | No limit on Initial Charging Current Voltage 13.5V ~ 13.8V at 25°C (77°F) Temp. Coefficient -20mV/°C | |
| Capacity affected by Temperature | 40°C (104°F) 103% | |
| | 25°C (77°F) 100% | |
| | 0°C (32°F) 86% | |
| Design Floating Life at 20°C | 12 Years | |
| Self Discharge | Ultracell batteries may be stored for up to 6 months at 25°C (77°F) and then a refresh charge is required. For higher temperatures the time interval will be shorter. | |

Dimensions

F11 Terminal



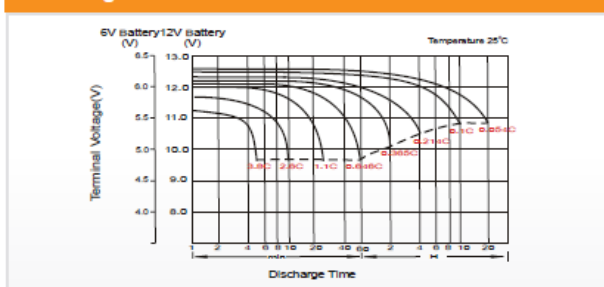
Constant Current Discharge (Amperes) at 25°C (77°F)

| F.V/Time | 10 min | 15 min | 20 min | 30 min | 45 min | 1h | 2h | 3h | 4h | 5h | 6h | 8h | 10h | 20h |
|------------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| 1.85V/cell | 292.8 | 246.4 | 215.3 | 154.9 | 123.0 | 99.9 | 62.0 | 48.4 | 39.2 | 31.8 | 27.8 | 22.7 | 18.9 | 10.62 |
| 1.80V/cell | 374.2 | 297.7 | 254.5 | 182.8 | 143.1 | 111.9 | 67.7 | 52.0 | 41.8 | 34.2 | 29.8 | 24.0 | 20.0 | 10.72 |
| 1.75V/cell | 411.1 | 352.2 | 273.8 | 189.8 | 148.5 | 117.0 | 70.2 | 53.0 | 42.8 | 35.1 | 30.6 | 24.5 | 20.2 | 10.82 |
| 1.70V/cell | 448.1 | 347.2 | 287.7 | 197.5 | 154.4 | 120.7 | 73.0 | 54.5 | 43.9 | 36.0 | 31.2 | 24.8 | 20.4 | 11.02 |
| 1.65V/cell | 483.6 | 369.2 | 305.7 | 208.4 | 158.3 | 124.8 | 75.0 | 56.8 | 45.4 | 37.0 | 31.9 | 25.2 | 20.8 | 11.16 |
| 1.60V/cell | \ | 394.8 | 325.6 | 220.0 | 165.0 | 129.2 | 77.6 | 58.5 | 46.8 | 38.2 | 32.6 | 25.4 | 21.0 | 11.22 |

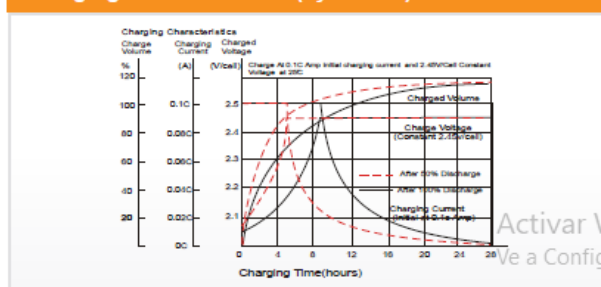
Constant Power Discharge (Watts) at 25°C (77°F)

| F.V/Time | 10 min | 15 min | 20 min | 30 min | 45 min | 1h | 2h | 3h | 4h | 5h | 6h | 8h | 10h | 20h |
|------------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|
| 1.85V/cell | 546.3 | 464.5 | 410.3 | 297.7 | 238.1 | 193.8 | 120.9 | 94.5 | 76.7 | 62.5 | 54.9 | 44.8 | 37.4 | 21.3 |
| 1.80V/cell | 688.8 | 552.9 | 477.6 | 347.1 | 274.6 | 215.8 | 131.1 | 101.2 | 81.5 | 66.9 | 58.6 | 47.5 | 39.6 | 21.4 |
| 1.75V/cell | 747.5 | 598.1 | 509.6 | 358.5 | 283.6 | 224.9 | 135.6 | 102.8 | 83.2 | 68.6 | 60.1 | 48.3 | 40.0 | 21.6 |
| 1.70V/cell | 803.4 | 663.9 | 532.5 | 371.7 | 294.1 | 231.5 | 140.7 | 105.4 | 85.2 | 70.1 | 61.3 | 48.9 | 40.3 | 22.0 |
| 1.65V/cell | 860.8 | 669.7 | 563.0 | 390.3 | 300.3 | 238.5 | 144.2 | 109.6 | 87.9 | 72.0 | 62.6 | 49.6 | 41.1 | 22.2 |
| 1.60V/cell | \ | 707.6 | 593.6 | 408.1 | 310.2 | 244.9 | 148.1 | 112.4 | 90.3 | 74.0 | 63.8 | 50.0 | 41.5 | 22.3 |

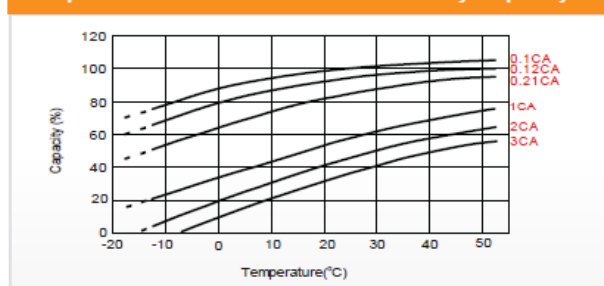
Discharge Characteristics



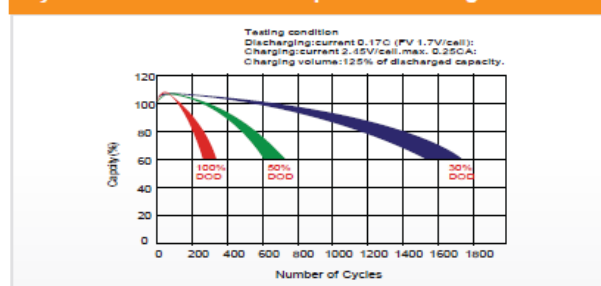
Charging Characteristics (cycle use)



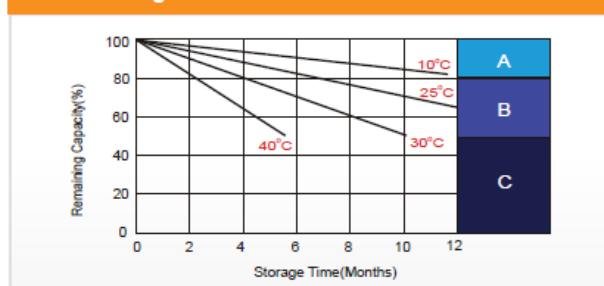
Temperature Effects in Relation to Battery Capacity



Cycle Life in Relation to Depth of Discharge



Self Discharge Characteristics



- A** No supplementary charge required
(Carry out supplementary charge before use if 100% capacity is required.)
- B** Supplementary charge required before use. Optional charging way as below:
1. Charged for above 3 days at limited current 0.25CA and constant voltage 2.25V/cell.
2. Charged for above 20 hours at limited current 0.25CA and constant voltage 2.45V/cell.
3. Charged for 8~10 hours at limited current 0.05CA.
- C** Supplementary charge may often fail to recover the capacity.
The battery should never be left standing till this is reached.

ANEXO 8: RESULTADO DE LAS ENTREVISTAS.

RESULTADO DE LA ENTREVISTA 1.

La finalidad de la presente entrevista es conocer de manera más técnica la viabilidad del proyecto para la instalación de un módulo fotovoltaico que permita accionar equipos de electro bombeo.

ENTREVISTADO : DIAZ ALCALDE HUBERT IVAN

ESPECIALIDAD : ING. MECANICO ELECTRICISTA

FECHA : 20- 08 -2018

| | | PREGUNTAS | RESPUESTA DE LA ENTREVISTA |
|---------|---------------------------|--|---|
| Energía | • Radiación solar | 1. Considera adecuada la radiación solar en la zona para la generación de energía renovable. | Si, considero que la radiación es la adecuada para generar energía fotovoltaica. |
| | • Orientación | 2. La orientación de la radiación solar que se percibe es de la zona norte | Si, así es la radiación se percibe desde la zona norte. |
| | • Inclinación | 3.Su máxima potencia de la energía solar que percibe es al medio día | Si, generalmente la máxima potencia se alcanza a partir del mediodía hasta las 16:00 horas. |
| | | 4. El ángulo de inclinación se debe mantener a 15° para alcanzar su máxima potencia. | Sí, es una de las características técnicas para la instalación de los paneles y alcanzar su máximo rendimiento. |
| | • Intensidad de corriente | 5.La energía solar mejorará la intensidad de la corriente y su aprovechamiento | Por supuesto, la energía solar mejora la intensidad de la energía. |
| | • Voltaje y corriente | 6. A mayor radiación se genera mejores voltajes de energía. | Si totalmente de acuerdo, ha mayor irradiación mejores son los voltajes. |
| | • Potencia eléctrica | 7.El sistema de energía solar, le permitirá mejorar la potencia eléctrica | Si el sistema de energía solar es un factor muy importante para generar energía fotovoltaica. |
| | | 8. Cree que se genere suficiente potencia eléctrica para sus actividades agrícolas. | Si porque es un ambiente adecuado climatológicamente. |

RESULTADO DE LA ENTREVISTA 2.

La finalidad de la presente entrevista es conocer la demanda del caudal de agua para la implementación de un sistema de riego a goteo para cubrir un área de 3 hectáreas para el cultivo de papaya.

ENTREVISTADO : Manuel Izquierdo Rodríguez

CARGO : Presidente del comité de productores de papaya

FECHA : 20- 08 -2018

LUGAR : Caserío La Victoria provincia de Utcubamba región Amazonas

| | | | PREGUNTAS | RESPUESTAS |
|--|--|-------------|---|--|
| | | | Dependiente: Sistema de Riego agrícola | Sistema de riego |
| | | | 10. Los servicios de riego agrícola que percibe es adecuado. | No es el adecuado, muy limitado |
| | | | 11. El servicio de riego agrícola lo adquiere en horarios establecidos. | No, siempre lo hacen en horarios inadecuados principalmente por la noche |
| | | | 12. Cree que el servicio de riego que percibe es suficiente. | No es suficiente ya que éste se desperdicia en algunas parcelas |
| | | • Volumen | 13.El volumen del agua que percibe los agricultores es estable. | No, es escaso y muy limitado por horas |
| | | | 14.El volumen que percibe cubre la demanda para riego de su parcela. | No es suficiente por lo que en algunas oportunidades se pierde las cosechas |
| | | | 15.El volumen de agua que percibe es el mismo por lo que paga | No, creo que no responde al costo que pagamos mensual por el servicio limitado |
| | | • Capacidad | 16.La capacidad del sistema de riego que recibe es de buen rendimiento | No, la capacidad es muy limitada |
| | | | 17.La capacidad de sistema de riego cubre sus expectativas. | No, actualmente con este método no cubre las expectativas |
| | | | 18.La capacidad del sistema de riego actual tiene ampliar el servicio | No, porque no contamos con recursos económicos suficientes para mayor inversión. |

ACTA DE ORIGINALIDAD DE TURNITIN



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS

Yo, Deciderio Enrique Díaz Rubio, docente de la Facultad Ingeniería y Escuela Profesional Mecánica Eléctrica de la Universidad César Vallejo, filial Chiclayo, revisor (a) de la tesis titulada: **“Energía solar fotovoltaica para mejorar el sistema de riego del caserío la victoria provincia de Utcubamba”**, del bachiller:

Alvarado Bustamante, Eder Juniors

Constato que la Tesis tiene un índice de similitud de 15% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Chiclayo, 24 de julio de 2019

.....
Firma
Ing. Deciderio Enrique Díaz Rubio
16728343

FORMATO DE AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN



**AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE
TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL
UCV**

Código : F08-PP-PR-02.02
Versión : 07
Fecha : 31-03-2017
Página : 1 de 1

Yo **Eder Juniors Alvarado Bustamante**, identificado con DNI N.º 43824835 egresada de la Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica de la Universidad César Vallejo, autorizo (X), No autorizo () la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado: **Energía solar fotovoltaica para mejorar el sistema de riego del caserío la victoria provincia de Utcubamba.**

en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33.

Fundamentación en caso de no autorización:

.....

FIRMA *

DNI: 43824835

FECHA: 21- agosto - 2019

| | | | | | |
|--------|----------------------------|--------|---|--------|-----------|
| Laboró | Dirección de Investigación | Revisó | Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación / y Calidad | Aprobó | Rectorado |
|--------|----------------------------|--------|---|--------|-----------|



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE

EP. INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

ALVARADO BUSTAMANTE, EDER JUNIORS

INFORME TÍTULADO:

ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA PARA MEJORAR EL SISTEMA DE RIEGO DEL CASERÍO LA VICTORIA
PROVINCIA DE UTCUBAMBA.

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA

SUSTENTADO EN FECHA: 12/07/2019

NOTA O MENCIÓN: APROBADO POR MAYORIA



[Handwritten signature]

FIRMA DEL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN