



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA
ELÉCTRICA**

“Estudio técnico económico para electrificar con sistema fotovoltaico en el centro
poblado Churomarca – Cajamarca 2018”

TESIS PARA PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Mecánico Electricista

AUTOR:

Br. Inoñan Peralta Victor Hugo (ORCID: 0000-0003-2280-4782)

ASESOR:

Mg. James Celada Padilla (ORCID: 0000-0002-5901-2669)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Generación, transmisión y distribución

CHICLAYO – PERÚ

2019

Dedicatoria

Dedico este proyecto a dios por haberme dado salud y acompañarme cada día en el camino que decidí emprender y con su bendición logré culminar una de mis metas.

Con mucho amor a mis padres por su incansable apoyo y logra de en mi ser una persona de bien al haberme inculcado buenos valores el cual pongo en servicio a la sociedad.

A mis familiares, amigos y todas aquellas personas que creyeron en mí les dedico este proyecto.

INOÑAN PERALTA VICTOR HUGO

Agradecimiento

Agradezco a dios por guiarme en el transcurso de mi etapa estudiantil al darme la sabiduría y fortaleza para lograr terminar con éxito la carrera que elegí

A mis profesores por transmitir sus conocimientos y experiencias que fueron de mucho valor para desarrollar de manera sobresaliente este proyecto de tesis.

Y de manera especial a la universidad “Cesar Vallejo” por darme la oportunidad de vivir mi etapa universitaria y lograr ser un profesional integro con voluntad y deseos de servir al país.

INOÑAN PERALTA VICTOR HUGO

0566



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

El Fedatario de la Universidad César Vallejo
DA FE: FILIAL CHICLAYO
Que es copia fiel del documento original
Chiclayo.
06 OCT 2019
Dr. Roger A. Rodríguez Ravelo
FEDATARIO

ACTA DE SUSTENTACIÓN

En la ciudad de Chiclayo, siendo las 10:00 horas del miércoles, 02 de octubre de 2019, de acuerdo a lo dispuesto por la Resolución de Carrera Profesional N° 0143-2019-UCV-CPIME, de fecha 23 de setiembre, se procedió a dar inicio al acto protocolar de sustentación de la tesis: "ESTUDIO TECNICO ECONOMICO PARA ELECTRIFICAR CON SISTEMA FOTOVOLTAICO EN EL CENTRO POBLADO CHUROMARCA – CAJAMARCA 2018", presentada por el Bach. INOÑAN PERALTA VICTOR HUGO con la finalidad de obtener el Título de Ingeniero Mecánico Eléctricista, ante el jurado evaluador conformado por los profesionales siguientes:

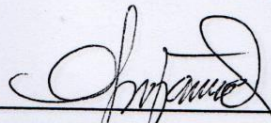
- **Presidente** : Mgtr. Dante Omar Panta Carranza
- **Secretario** : Mgtr. Deciderio Enrique Díaz Rubio
- **Vocal** : Dr. Daniel Carranza Montenegro

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

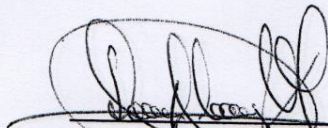
Aprobado por mayoría

Siendo las 10:25 horas 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, 02 de octubre de 2019


Mgtr. Dante Omar Panta Carranza
Presidente


Mgtr. Deciderio Enrique Díaz Rubio
Secretario


Dr. Daniel Carranza Montenegro
Vocal

Declaratoria de autenticidad

Yo Inoñan Peralta Víctor Hugo con DNI N°16691943. afecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica, declaramos bajo juramento que toda la información utilizada en la realización de esta tesis **“Estudio técnico económico para electrificar con sistema fotovoltaico en el centro poblado Churomarca – Cajamarca 2018”** es veraz y autentica.

Ental sentido asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Chiclayo, 15 noviembre del 2019



Victor Hugo Inoñan Peralta
16691943

Índice

Dedicatoria	ii
Agradecimiento.....	iii
Página del jurado.....	iv
Declaratoria de autenticidad.....	v
Índice.....	vi
Índice de figuras.....	viii
Índice de tablas	ix
RESUMEN	x
ABSTRACT... ..	xi
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Realidad problemática	2
1.2. Trabajos previos	4
1.3. Teorías relacionadas al tema	6
1.3.1. Conceptos generales	6
1.3.2 Tipos de sistemas fotovoltaicos.....	9
1.3.3. Componentes de un sistema de generación fotovoltaica.....	11
1.3.4 Fórmulas de diseño de sistemas fotovoltaicos	15
1.3.5 Marco normativo para los sistemas fotovoltaicos	18
1.4 Formulación del problema	20
1.5 Justificación del estudio	20
1.6 Hipótesis	21
1.7 Objetivos.....	21
1.7.1 Objetivo General.....	21
1.7.2 Objetivos Específicos	21
II. MÉTODO	21
2.1 Diseño de investigación	21
2.2 Variables Operacionalización	22
2.3. Población y muestra	24
2.4 instrumentación de recolección de datos	24
2.5. Validez y confiabilidad.....	25
2.6 Métodos de análisis de datos.....	25
2.7 Aspectos éticos	26
III. RESULTADOS	26
3.1 Determinación del índice de radiación solar en el C.P Churomarca.....	26
3.1.1 ubicación.....	26
3.1.2 incidencia de radiación	27
3.2 Calculo de la Máxima Demanda y diseño FV. proyectado.....	27

3.2.1 cálculo y diseño del sistema fotovoltaico	29
3.3. Diseño del sistema FV y selección de los componentes electromecánicos	30
3.3.1 cálculos y selección de componentes fotovoltaicos.....	30
3.3.2 calculo y Selección de los paneles solares	31
3.3.3 calculo y Selección de las Baterías	33
3.3.4 calculo y Selección del Regulador.....	36
3.3.5 calculo y Selección del inversor	37
3.3.6 Dimensionamiento y Selección de los cables.....	38
3.4 Plan de mantenimiento del sistema fotovoltaico	40
3.4.1. Mantenimiento fotovoltaico preventivo	40
3.4.2 Mantenimiento correctivo	42
3.5 Diseño del plan fotovoltaico con software.....	42
3.6 Determinación de la inversión y costos de operación del S.F	43
3.6.1 Fase de evaluación y diseño.....	43
3.6.2 Fase de ejecución	43
3.6.3 Costo total de inversión en el plan	46
3.6.4 Fase de operación.....	46
3.7 Determinación de la viabilidad del plan mediante indicadores financieros	47
3.7.1 Sostenibilidad del plan	47
3.7.2 Evaluación financiera del plan	48
IV. DISCUSIÓN.....	51
V. CONCLUSIONES.....	52
VI. RECOMENDACIONES.....	54
VII. REFERENCIAS	55
ANEXOS	57
Acta de Aprobación de Originalidad de Tesis.....	72
Reporte de turnitin... ..	73
Autorización de Publicación de Tesis en repositorio Institucional UCV.....	74
Autorización de la Versión Final del Trabajo de Investigación	75

Índice de figuras

FIGURA N° 1 Tipos de radiación	8
FIGURA N° 2 Sistema fotovoltaico aislado.....	9
FIGURA N° 3 Sistema fotovoltaico conectado a red.....	10
FIGURA N° 4 Central de generación fotovoltaica	11
FIGURA N° 5 Componentes fotovoltaicos.....	11
FIGURA N° 6 Sección transversal de un módulo fotovoltaico	12
FIGURA N° 7 Módulo monocristalino.....	13
FIGURA N° 8 módulo policristalino.....	13
FIGURA N° 9 Módulo amorfo	14
FIGURA N° 10 Batería solar	14
FIGURA N° 11 Ubicación satelital C.P. Churomarca	26

Índice de tablas

TABLA N° 1 Cuadro de Operacionalización de las variables.....	23
TABLA N° 2 Disponibilidad de radiación solar por mes.....	27
TABLA N° 3 Cuadro de cargas.....	28
TABLA N° 4 Proyección de incremento	29
TABLA N° 5 Datos para cálculo.....	30
TABLA N° 6 Características eléctricas panel 250w	32
TABLA N° 7 Características mecánicas panel 250w.....	32
TABLA N° 8 Especificaciones de la batería.....	34
TABLA N° 9 Porcentaje de caída de tensión en instalaciones fv	38
TABLA N° 10 Elección de conductores para el sistema fotovoltaico	39
TABLA N° 11 Costo de la fase de estudio	43
TABLA N° 12 Costo suministro de equipo de materiales.....	44
TABLA N° 13 Costo de montaje electromecánico	45
TABLA N° 14 Costo total del plan	46
TABLA N° 15 Costo de operación y mantenimiento	46
TABLA N° 16 Tarifa de kw/h C/S Fose	47
TABLA N° 17 Tarifa mensual al usuario	48
TABLA N° 18 Flujo de efectivo neto del plan.....	49
TABLA N° 19 Cálculo del valor actual neto.....	50
TABLA N° 20 Cálculo de la tasa interna de retorno	50

RESUMEN

El presente proyecto tiene como principal objetivo mejorar la calidad de vida de la población del centro poblado Churomarca al suministrarle servicio eléctrico sostenible, así como ayudar al estado peruano en la labor que viene desarrollando en la reducción de las emisiones de gases de efecto invernaderos, los cuales provienen de la quema de combustibles fósiles,

La propuesta de este tipo de proyecto se debe a que el centro poblado tiene un potencial del nivel de radiación solar el cual garantiza la operación de este sistema.

Dentro de Las fases del proyecto se realizan las evaluaciones y estudios requeridos para suministrar energía eléctrica alternativa ya que para por la lejanía a la red interconectada no se puede acceder a este servicio.

dentro de la otra fase se analizaron los aspectos técnicos del uso de la energía fotovoltaica, uno de los indicadores más importantes para para el desarrollo de este proyecto es que se tuvo en cuenta la información adquirida del atlas solar del Perú el cual señala de acuerdo con los estudios realizados que en el área de ubicación del centro poblado tiene un potencial de radiación para ser aprovechado. Conociendo el potencial para generación de energía eléctrica, se procedió a realizar las mediciones y cálculos para determinar la máxima demanda del centro poblado. esta información determinara los tipos de equipos y componentes que requiere el sistema fotostático, para demostrar si la viabilidad del proyecto es positivo o negativo aplicamos los indicadores financieros del. como el VAN y la TIR, que son valores que indican la rentabilidad del proyecto.

Palabras claves: Electricidad, Radiación Solar, energía fotovoltaica, indicadores financieros.

ABSTRACT

The main objective of this project is to improve the quality of life of the population of the Churamarca population center by providing sustainable electric service, as well as helping the Peruvian state in the work it has been doing to reduce greenhouse gas emissions, which come from the burning of fossil fuels,

The proposal of this type of project is due to the fact that the populated center has a potential of solar radiation level which guarantees the operation of this system.

Within the phases of the project are carried out the evaluations and studies required to provide alternative electric energy since for distance to the interconnected network this service cannot be accessed.

Within the other phase, the technical aspects of the use of photovoltaic energy were analyzed, one of the most important indicators for the development of this project is that it considered the information acquired from the solar atlas of Peru, which indicates in accordance with the studies carried out that in the area of location of the populated center there is a power in solar radiation. Knowing the potential for electric power generation, measurements and calculations were made to determine the maximum demand of the populated center. This information will determine the types of equipment and components that the photo - static system requires, to demonstrate if the viability of the project is positive or negative, we apply the financial indicators of the. such as the VAN and the IRR, which are values that indicate the profitability of the project.

Keywords: Electricity, Solar Radiation, photovoltaic energy, economic indicato

I. INTRODUCCIÓN

La ansiedad del hombre y su cautela por la preservación del medio ambiente es un tema que va en aumento en el mundo, ya desde hace un tiempo se viene enfrentando el excesivo aprovechamiento de recursos no renovables utilizados para la producción de energía como son el gas, carbón y productos derivados del petróleo, estos combustibles fósiles vienen causando un impacto negativo elevado al medio ambiente y al ser humano, por estos motivos es que se está cambiando la matriz energética mediante una mayor inversión de recursos económicos en la producción de energías limpias cuyo impacto no afecta el medio ambiente. Hoy en día la energía representa para la humanidad una oportunidad de desarrollo, mejora, progreso, especialmente en comunidades donde los recursos son escasos y el nivel de necesidades es alto, como por ejemplo alumbrado en el hogar, utilización de la energía para la educación de los estudiantes y múltiples necesidades que requiere un hogar y un centro poblado como es el caso de Churomarca, localizada en la Región Cajamarca.

Nuestro país ha efectuado normas para el incentivo a las inversiones en sistemas de generación renovables en zonas alejadas donde no llegan las redes eléctricas del sistema. Según el censo realizado en el 2007 el cual se realizó para medir la cobertura de electrificación rural, este dio como resultado que un 37.99 % de pueblos rurales no cuentan con ningún tipo de suministro de energía eléctrica.

Hoy en día el sector energético peruano, se halla en una etapa de incremento debido a las medidas estratégicas que se viene implementando para cambiar la matriz energética el cual depende en un gran porcentaje de los hidrocarburos, es por este motivo que el estado toma mayor enfoque en el uso de energías renovables. En ese sentido, surge

la propuesta de realizar un estudio técnico económico para electrificar con sistema fotovoltaico el centro poblado Churomarca, cuya ubicación está dentro del distrito de Chancay Baños, perteneciente a la provincia de Santa Cruz, departamento de Cajamarca.

Este plan tiene el designio de aportar a que el centro poblado tenga acceso a la salud, educación y comunicaciones, esto trae consigo una mejor calidad de vida para los pobladores, ya que se beneficiarán utilizando energía de fuentes naturales que sean amigables con el medioambiente.

1.1. Realidad problemática

A nivel internacional.

Actualmente uno de los vitales problemas causados especialmente por los países industrializados es el denominado cambio climático, el cual viene afectando a la población en conjunto a la fauna y flora, con significativas y crecientes repercusiones sociales y económicas. Una de las vitales causas que viene afectando la variación del clima son los gases de efecto invernadero emanado por los países denominado del primer mundo. En las naciones unidas se reunieron representantes de varios países preocupados por el tema del cambio climático, se llevó a un consenso que estima que la principal causa de las variaciones climáticas en las últimas décadas han sido las emisiones de las diversas actividades humanas.

Por lo expuesto, se debe ir cambiando con suma urgencia otros métodos de producción de energía, un método que no contamine y acabe con recursos no renovables, en ese sentido una de las opciones para conservar el medio ambiente es el uso de energía solar, aplicando la tecnología de los paneles fotovoltaicos, el cual representan una excelente oportunidad para generar desarrollo progreso en los hogares de la comunidad Churomarca.

La industria que mueve todas las actividades humanas productivas tales como la generación eléctrica, transporte, y otras actividades de utilización masivo, son absolutamente dependientes de los denominados combustibles fósiles, se llevaron a cabo estudios recientes en el cual concluyen que una de las consecuencias que afectará drásticamente el planeta será el aumento de la temperatura.

Debido al aumento en la demanda y su excesiva utilización han surgido dificultades para lograr satisfacer dicha demanda con las fuentes energéticas actuales. Esto trae consigo una crisis energética a nivel global.

En américa latina chile es uno de los mayores impulsores de cambio de su matriz energéticas, Si Chile lograra conectar los paneles solares en los que viene trabajando a la red de energía eléctrica de Perú, y Perú lograría ampliarse hasta Ecuador, Brasil y Bolivia, en América del Sur millones de personas serían beneficiarios de tal energía. Del mismo modo, el 80% de personas en extrema pobreza que no cuentan con suministro de energía eléctrica habitan en zonas rurales. (Izquierdo y Eisman, 2009, p. 83).

A nivel Nacional.

El acceso limitado a un suministro eléctrico junto a la carencia de diferentes servicios de infraestructura, restringen el desarrollo económico, obstaculizando las mejoras de calidad de vida en nuestro país. Esto restringe una atención médica de calidad como también poder acceder a oportunidades en el ámbito educacional. Los altos indicadores de pobreza en zonas rurales en nuestro país, así como la gran brecha entre la calidad de vida y el desarrollo urbano nos permite darnos cuenta cuán importante es invertir en infraestructura rural básica, como, por ejemplo, la energía eléctrica. Teniendo esto en cuenta, el gobierno de nuestro país ha tomado como prioridad principal la electrificación rural. El Perú actualmente cuenta con aproximadamente 1200 Kw.h de utilización eléctrica per cápita por año, mientras que, en nuestro país vecino, Chile, su utilización llega al triple del nuestro, y en E.E.U.U su utilización es diez veces el nuestro. Comparando esta utilización, podemos percatarnos que Perú tiene un gran potencial para seguir creciendo y expandir su capacidad de producción. (Vidalón, 2015, p.1)

El Perú ha logrado incrementar su acceso de energía eléctrica en más de 105 000 personas que habitan en zonas rurales de bajos recursos, esto se logró mediante un programa financiado por el Banco Mundial con el fin de ampliar la red eléctrica instalando plantas de energía solar. Este plan de electrificación también benefició a colegios, centros comunitarios y hospitales. Así mismo fue instrumental para establecer una tarifa nacional regulada con usuarios domésticos que no dependen de la red fotovoltaica. (PV por sus siglas en inglés). Por otro lado, el componente de usos productivos de dicho plan benefició alrededor de 21 000 productores de zonas rurales, entre ellos aproximadamente un tercio fueron mujeres. Dicha postura diagnostica un bajo rendimiento económico en paneles de electrificación rural, de tal forma dejan de ser atractivos para inversionistas privados, esperando sólo ser ejecutados por el estado. (MEM, 2015, p.5).

A nivel Local.

En el Anexo Piedras Coloradas, cuya ubicación está en el distrito de La Encañada, perteneciente a la provincia de Cajamarca, departamento de Cajamarca, cuenta con una población 110 habitantes aproximadamente, así mismo tiene una extensión de 1026 hectómetros cuadrados en las cuales existen veintitrés viviendas, dichas viviendas se hallan a 3850 metros sobre el nivel del mar. Piedras Coloradas está

Ubicado a 100 kilómetros del distrito La Encañada, y a 150 kilómetros del departamento de Cajamarca. Dicho anexo cuenta con una geografía accidentada en la cual encontramos caminos de trocha y viviendas distanciadas unas de las otras, lo que dificulta a los pobladores contar con energía eléctrica por el alto costo que demanda contar con la red eléctrica habitual. El poco interés que prestan las autoridades de la concesionaria, gobierno regional y de la comunidad ante esta situación, dificulta poder brindarles energía eléctrica dando como resultado un inadecuado desarrollo humano y social, cuando se pretende un correcto uso de esta fuente de energía, como educación, una calidad de vida mejor en sus actividades diarias. (Ver anexo N°1)

1.2. Trabajos previos

A Nivel Internacionales

carillo y morales (2009, p.119) en su investigación titulada “electrificación con energías alternativas, utilizando celdas fotovoltaicas para electrificar el poblado de cañada colorada, municipio de apaxco, estado de México”, como conclusiones del estudio llegan a los siguientes comentarios: El presente trabajo tiene como finalidad dar solución al problema de falta de energía eléctrica en la comunidad de Cañada Colorada ya que ésta, en pleno siglo XXI no cuenta con esta energía de vital importancia, así mismo, el presente estudio ha permitido tener una mejor visión sobre la utilización de fuentes de energías renovables con el fin de no contaminar y conservar el medio ambiente.

Ladino (2011, p. 113) en su tesis “La Energía solar Fotovoltaica como factor de desarrollo en zonas rurales de Colombia”, menciona en sus recomendaciones las siguientes palabras: Lo que se ha logrado encontrar en esta investigación está en concordancia con lo mencionado por Gustavo Best, la energía renovable es una muy buena alternativa en términos técnicos para las zonas rurales cuyos viviendas de los pobladores estén dispersas y que no estén conectadas a la red interconectada, así mismo que cuenten con dificultad para acceder a la parte rural o cuenten con restricciones ambientales, para esto es necesario considerar la competitividad e importancia de la EFV comparada con otros sistemas de producción energética.

Doménech (2013, p. 5) en su tesis “Metodología para el diseño de sistemas de Electrificación autónomos para comunidades Rurales”, menciona en su resumen lo siguiente: Los sistemas autónomos de electrificación se basan en energías amigables con el medio ambiente (renovables) por ende son las indicadas para suministrar de energía eléctrica a las comunidades rurales apartadas. Dentro de su diseño pueden considerarse distintas herramientas de apoyo en la toma de decisiones, sin embargo, estas no engloban todas las consideraciones sociales, técnicas y no detallan específicamente el plan. Dicho esto, la presente tesis para optar el título de doctor tiene como objetivo principal ayudar mediante el desarrollo de una metodología en el diseño de los sistemas autónomos de electrificación que funcionen por medio de energía solar y eólica, así mismo se adecuará a la economía, a sus características sociales y técnicas de estas comunidades aisladas en países que estén desarrollándose.

A Nivel Nacional

Huincho (2014, p. 5) en su tesis “Sistema fotovoltaico para el suministro eléctrico de un centro de esparcimiento ecológico en el distrito de Huamancaca chico, región Junín”, Este trabajo ha tenido como objetivo diseñar un sistema que permita captar la radiación solar existente en el distrito de Huamancaca Chico, esta radiación es supervisada en tiempo real mediante el software Fotosystem 1.0, con el fin de dotar de energía eléctrica al centro de esparcimiento ecológico del mismo distrito. Se encontró como problema identificar la cantidad en tanto por ciento de los requerimientos energéticos que se van a suministrar por medio del sistema fotovoltaico que se ha diseñado para dicho centro de esparcimiento. Debido a esta problemática se propuso diseñar un sistema fotovoltaico que suministre energía eléctrica a un centro de esparcimiento ecológico.

Ramírez (2015, p. 19) en su tesis doctoral titulada “Modelo estratégico para viabilizar paneles de generación de electricidad utilizando energías renovables no convencionales en zonas rurales del Perú, para promover su desarrollo sustentable”, Esta investigación tiene como objetivo viabilizar el desarrollo en paneles de producción de energía eléctrica mediante una propuesta de un modelo estratégico aprovechando las ERNC en zonas alejadas cuya población esté en pobreza potenciando de manera sostenible su desarrollo. La metodología del presente estudio está basado en técnicas de construcción de escenarios de impactos cruzados, en donde es de vital uso la prospectiva estratégica, del

mismo modo, se aplica el diseño no experimental en donde no existe la manipulación de variables.

Valdiviezo (2014, p. 1) en su tesis “Diseño de un Sistema Fotovoltaico para el Suministro de energía Eléctrica a 15 computadoras portátiles en la PUCP”. Esta investigación tuvo como objetivo suministrar con energía eléctrica 15 computadoras portátiles de la PUCP mediante el diseño un sistema fotovoltaico, dicha investigación muestra de forma ordenada los conceptos fundamentales, las dimensiones de los equipos, los costos del plan y finalmente el cálculo estructural. Así mismo se utilizó la información que nos proporcionó la estación climatológica de la zona con el fin de un mejor aprovechamiento de la radiación solar. Dicha propuesta puede ser utilizada por colegios, centros nacionales y universidades.

1.3. Teorías relacionadas al tema

1.3.1. Conceptos generales

Los vitales temas teóricos que involucra la elaboración de este estudio giran alrededor de los vitales temas que serán abordados de la siguiente manera el cual se describe.

Energía Solar

“Es la energía que contiene la radiación solar que se transforma por medio de los dispositivos adecuados, en corriente eléctrica, para su posterior utilización donde sea necesario” (Madrid solar, 2006, p. 20). Esta energía es fundamental para las actividades del hombre, permite traer o generar progreso, desarrollo para el hogar y la comunidad, generando nuevas oportunidades de crecimiento.

“El factor responsable de detener la radiación del sol y transformarla en energía que servirá de utilidad, es el panel solar”, (Madrid solar, 2006, p. 20). Una oportunidad que tienen las comunidades con escasos recursos económicos para progresar o desarrollar es aprovechar la energía solar, en ese sentido los paneles fotovoltaicos representan una gran oportunidad para estas familias, es importante hacer hincapié que la corriente eléctrica un elemento clave en el desarrollo de las comunidades en el mundo.

Calor

El calor es la energía en tránsito que es reconocida cuando esta pasa el borde de un sistema termodinámico. Una vez esta está en el sistema o en el entorno, si la transferencia se realiza desde el interior hasta el exterior el calor que se ha logrado transferir se convierte en parte de la energía interna. La fuente principal de calor es la radiación solar que afecta a ciertos tipos de dispositivos hechos de materiales semiconductores, capaces de generar una diferencia de voltaje en sus terminales, llamadas células fotovoltaicas.

Precisamente el calor representa una oportunidad para ser transformada en energía eléctrica y ser utilizada para diversos usos en un hogar como en la alimentación, educación, recreación, entre otros, a través de los dispositivos electrodomésticos que hacen uso de la energía eléctrica.

Tipos de Radiación

“Hace referencia a la energía que obtenemos directa del sol como radiación solar, compuesta de radiación directa y radiación difusa. La radiación directa viene en línea recta desde el sol, mientras que la difusa viene después de ser reflejada por las nubes.” (Stile, 2012, p.14). Una de las grandes oportunidades que tenemos es el aprovechamiento de la energía solar, en ese sentido la tecnología fotovoltaica representa una gran oportunidad para aprovechar la energía solar y convertirla en corriente eléctrica.

Si combinamos estos tipos de radiación, global, directa y reflejada, recién el nombre de radiación global. Cuatro factores son capaces de afectar la radiación solar disponible en una ubicación, éstas son la Latitud, que hace referencia a la posición norte o sur del ecuador; Nubosidad que hace referencia cuando el día está nublado y la cantidad de radiación solar difusa es la décima parte de lo que sería si fuese directa; La humedad, que hace referencia a la humedad en el aire ya que esta absorbe la radiación solar; La claridad atmosférica, hace referencia a las nubes, el smog o el polvo ya que estos evitan la llegada de radiación solar. (Stile, 2012, p.14).

Radiación directa

Esta radiación es la que golpea la superficie desde el sol directamente, sin variar su dirección, por ende, las radiaciones a ras de la tierra tienen una componente directa cuya sombra proyectada es definida de los objetos opacos que la pueden interceptar. Esta radiación llega a nosotros sin sufrir algún tipo de desviación.

Radiación difusa

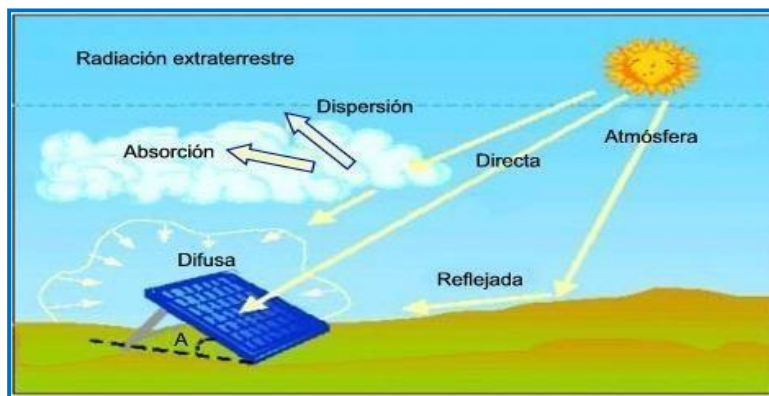
Su nombre de este tipo de radiación radica en su comportamiento, el cual va en distintas direcciones debido a sus reflexiones y absorciones de partículas de polvo como también de las nubes. La radiación difusa tiene como característica principal que no produce algún tipo de sombra sobre los objetos opacos, esta llega luego que es reflejada y emitida debido a un calentamiento de las moléculas como consecuencia de la absorción solar.

Radiación reflejada

Este tipo de radiación es la que surge del rebote de la superficie terrestre. Su cantidad de radiación está en función al coeficiente de reflexión de albedo. Cabe resaltar que las únicas superficies que reciben este tipo de radiación son las perpendiculares a nuestra superficie terrestre.

Así mismo las superficies horizontales debido a que no logran visualizar alguna superficie terrestre, no reciben radiación reflejada alguna, mientras que las superficies verticales reciben con mayor cantidad este tipo de radiación.

FIGURA N° 1



Tipos de radiación
Fuente: oocities. Org

Sistema de generación fotovoltaico

“Los sistema de generación fotovoltaico emiten electricidad de la luz solar directa. La función principal de convertir la radiación solar en energía eléctrica es a través de módulos fotovoltaicos. El voltaje actual es constante de 12 V y en corriente continua.” (Orbegozo y Arivilca, 2010, p. 18).

Dicho sistema incluye un conjunto de factores interconectados entre sí que le permiten generar electricidad. El factor principal de este sistema son las células fotovoltaicas que son quienes obtienen la energía solar y la convierten en energía eléctrica continua. Cuando las células fotovoltaicas están incorporadas en módulos, se unen y forman placas fotovoltaicas que generarán corriente directa que será enviada a un armario de corriente directa para su posterior transformación gracias a un inversor de corriente, como última instancia es conducida a un centro de transformación donde la corriente se adapta a las condiciones de intensidad y voltaje de la red de alimentación.

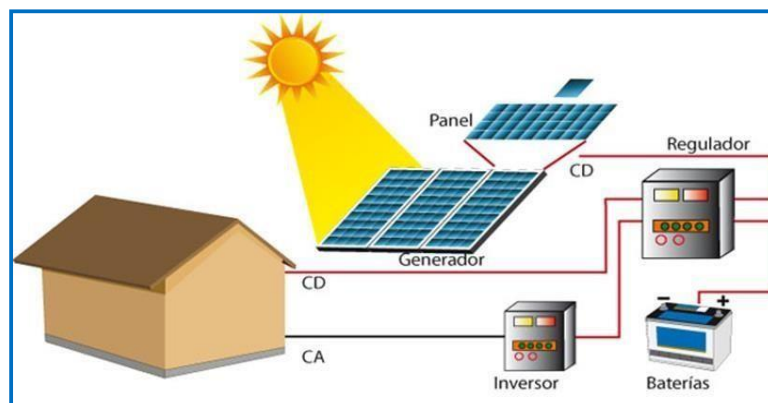
1.3.2 Tipos de sistemas fotovoltaicos

Sistemas fotovoltaicos Aislados.

“La electricidad generada por la conversión fotovoltaica es utilizada para suplir la demanda eléctrica en lugares alejados de la red eléctrica, dichos lugares resultan ser competitivos si se comparan con los sistemas habituales de generación eléctrica, hablando en términos de fiabilidad de suministro y económicos.” (Abella, s.f., p. 6).

Dentro de sus configuraciones es posible abarcar las simples, como por ejemplo utilizar un generador FV que mantenga corriente directa, hasta sistemas variables que abarcan corriente directa o DC+AC. Incorporar un inversor dentro del sistema fotovoltaico posibilita usar corriente alterna, sin embargo, disminuye el rendimiento operativo del sistema. (Abella, s.f., p. 6)

FIGURA N° 2



Sistema fotovoltaico aislado

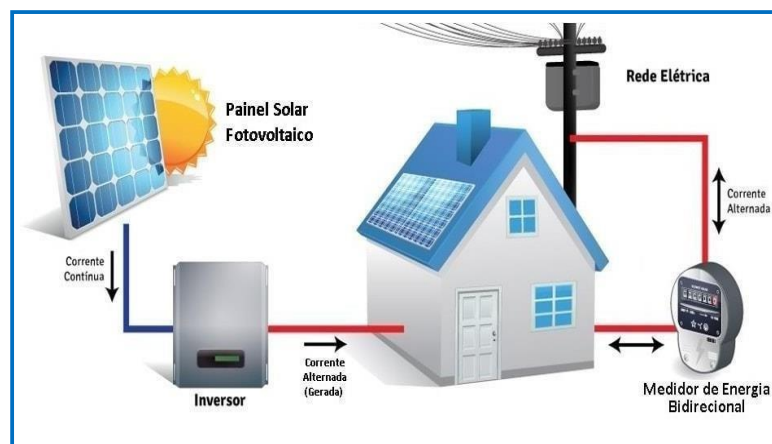
Fuente: ecomesh. Org

Sistemas conectados a red

“El principal objetivo de los sistemas fotovoltaicos que están conectados a la red eléctrica es aumentar la generación de electricidad que es inyectada anualmente a la red.” (Abella, s.f., p. 8).

Actualmente, las compañías de distribución de electricidad están en la obligación según ley, de comprar la energía eléctrica que se inyecta a su propia red por medio de centrales de producción fotovoltaicas. Este tipo de plantas de energía fotovoltaicas se pueden instalar en nuestro techo como pequeñas instalaciones desde 1 a 5 kW como también sobre edificios industriales como plantas de 100kW o de varios megavatios.

FIGURA N° 3



Sistema fotovoltaico conectado a red
Fuente: construir.arg.pe

Centrales de generación fotovoltaica

“En estos sistemas la energía eléctrica se produce de manera directa de la radiación del sol. La función principal de transformar el sol en energía eléctrica es a través de módulos fotovoltaicos. El voltaje actual es constante a 12 V en corriente directa.” (Orbegozo y Arivilca, 2010, p. 18).

Una central de generación fotovoltaica es un conjunto de instalaciones solares en un mismo lugar. Cada unidad proporciona energía eléctrica en base a una demanda predeterminada, sin embargo, cada unidad o panel tiene aproximadamente 5kW de capacidad, así mismo se puede comprar unidades múltiples generando grandes salidas de potencia en MW, esto depende de qué tan grande es la planta. Como

ventaja de este tipo de plantas se tiene que no producen altos grandes niveles de contaminación evitando de esta forma contaminar el medio ambiente, como otras centrales productoras de energía que mediante el uso de combustibles fósiles emiten toneladas de dióxido de carbono.

FIGURA N° 4



Central de generación fotovoltaica

Fuente: sonnedix. jp

1.3.3. Componentes de un sistema de generación fotovoltaica

La instalación de tipo fotovoltaica debe contar con múltiples factores necesarios para una óptima operación y control de la instalación. Dentro de sus factores tenemos los siguientes:

FIGURA N° 5



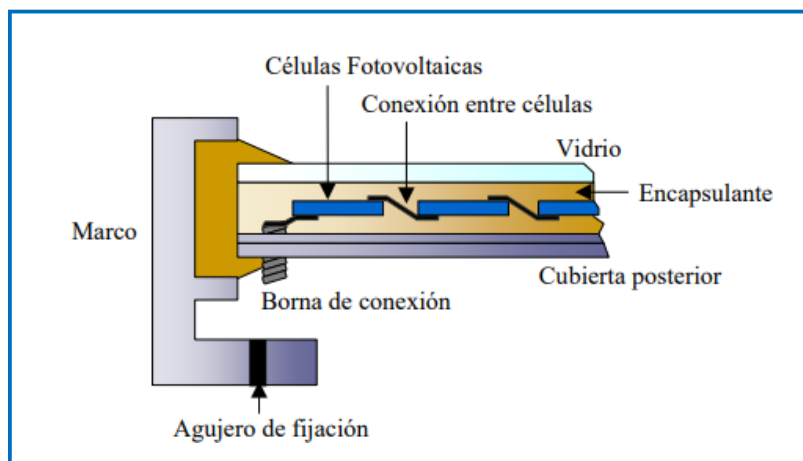
Componentes fotovoltaicos

Fuente: sonnedix. jp

Generador fotovoltaico

Es un componente que genera electricidad directamente de la luz solar visible, debido al efecto fotovoltaico. Para poder generar energía útil la celda tiene conexiones electricas de células fotovoltaicas en serie y paralelo, con el fin de tener valores de corriente y voltaje requeridos. Definiéndolo como un conjunto, este viene dentro de una cápsula para protegerse de agentes atmosféricos que le afectarían si esta cápsula no estuviera brindándole protección, a la vez dicha cápsula le brinda rigidez mecánica y le permite aislarse eléctricamente del exterior

FIGURA N° 6



Sección transversal de un módulo fotovoltaico

Fuente: Ma del Carmen Alonzo segura

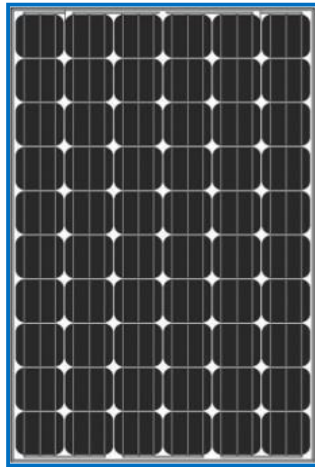
Tipos de paneles

Se pueden mencionar tres tipos paneles solares tales como, silicio monocristalino, policristalino y amorfo

Silicio monocristalino

La forma de la célula solar y el color de la célula. Los modelos monocristalinos tienen una célula de color negro (aunque en realidad es un azul muy oscuro), y los bordes están recortados como con una especie de chaflán. Teniendo como base las secciones de una barra de silicio cristalina de una sola pieza, el rendimiento máximo para los paneles de este tipo alcanzó en el laboratorio un tanto por ciento de 24,7%, lo cual es mayor al 16% que suelen tener el tipo de paneles habituales. Estos módulos son más efectivos con baja radiación del sol o con nubosidad.

FIGURA N° 7



Módulo monocristalino
Fuente: amerisolar.com

Silicio policristalino

Estos materiales son similares a los del anterior, pero en este caso la cristalización de silicio es distinta. Las placas policristalinas toman como base secciones de una barra de silicio cuya estructura está en desorden en forma de diminutos cristales. Se reconocen por la apariencia del grano, dándoles un aspecto visible. Su rendimiento está por debajo que el rendimiento de los monocristales (en laboratorio 19,8% y los habituales 14%) por lo ende su precio es inferior también. Este equipo funciona de manera más eficiente en sitios con mucha luz solar.

FIGURA N° 8



Modulo policristalino
Fuente: amerisolar.com

Silicio Amorfo

También se basa en silicio, sin embargo, este no tiene ninguna estructura cristalina como en las dos anteriores. Este tipo de paneles se utilizan generalmente para dispositivos electrónicos de un tamaño pequeño como por ejemplo relojes, calculadoras o paneles portátiles.

FIGURA N° 9



Módulo Amorfo

Fuente: amerisolar.com

Acumuladores o baterías

“Es En el sistema fotovoltaico, el acumulador se considera de vital importancia, su función es almacenar o retener la energía eléctrica que genera la unidad y entregarla cuando sea necesario. Están diseñadas para su uso sólo en sistemas fotovoltaicos, de los cuales tenemos en el mercado variedad de tipos. Los acumuladores de plomo-ácido se utilizan a menudo en sistemas fotovoltaicos.

FIGURA N° 10



Batería solar

Fuente: www.solarx

Inversores o convertidor

Este componente es el encargado de convertir la corriente directa obtenida de los acumuladores en corriente AC. Gran parte de los equipos eléctricos de uso doméstico se basan en corriente alterna para funcionar. Es aquí donde entra en juego el inversor. La mayoría de las viviendas usan electricidad de corriente alterna, no de corriente continua, por lo que la energía generada por las celdas fotovoltaicas no es útil por sí misma.

Regulador de carga

El regulador de carga tiene como función brindar protección al acumulador de energía con el fin de prevenir comportamientos extremos que podrían dañar dicha batería. Su funcionamiento implica comparar la información de carga del sistema, por ejemplo mediante el voltaje del acumulador, comparando los valores mínimos y máximos permitidos, de modo que la batería no ingrese en el proceso de sobrecarga y pueda dañarse.

Cables de conexiones

Estos componentes son vitales para transportar la electricidad entre los distintos componentes del mismo sistema. La elección de los cables requiere de elegir entre un valor de baja resistencia y un costo accesible con un buen material de cobre por ser un material ligero y excelente conductor ya que es empleado en líneas de distribución eléctrica.

1.3.4 Fórmulas de diseño de sistemas fotovoltaicos

Teóricamente, calcular el utilización de energía eléctrica por día es la relación de multiplicar el número de viviendas por la potencia (W) y por el factor de simultaneidad.

Cálculo de máxima demanda (MD)

Fórmula N° 01.

$$MD = N^{\circ} \text{ de viviendas} \times P \times F_s$$

MD= Máxima demanda

N°= número de viviendas

P= potencia de cada vivienda (w)

Fs.= Factor de simultaneidad (se aplica dependiendo del funcionamiento de simultaneidad de los equipos. Se considera su aplicación a criterio del proyectista).

Cálculo del generador fotovoltaico

La potencia máxima del generador fotovoltaico se calculará tomando la radiación diaria que cae sobre la superficie de dichos módulos, así como la productividad general de conversión fotovoltaica, que combina las pérdidas por las conexiones, temperatura y suciedad en los módulos.

Número de paneles FV.

Formula N° 02

$$N_T = \frac{E}{P_p \times HSP}$$

N_T : Número total de paneles

E : Energía producida (Wh/día)

HSP : Horas solares pico

P_p : Potencia del panel

Capacidad de las baterías

Para calcular la capacidad de las baterías se debe determinar la cantidad de días autónomos requeridos durante la instalación, que depende de la cantidad de días seguidos sin sol que puede darse el caso que sea en el mismo lugar.

El sistema para determinar la capacidad en Ah, se define por la siguiente ecuación:

Formula N° 03

$$Cu = E \times N$$

Cu : Capacidad útil

E : Energía total – wh

N : Días de autonomía

Regulador de carga

Para el controlador de carga, su selección se basa según su aplicación, el voltaje nominal y la máxima corriente de generación. La corriente en funcionamiento que debe soportar el controlador de carga viene a ser el producto de la máxima corriente de cortocircuito por el número de módulos conectados en paralelo.

Formula N° 04.

$$CRC = Npp \times Ioc$$

CRC: capacidad de carga del regulador
Npp: número de paneles paralelo
Ioc: corriente de circuito abierto del panel

Inversor DC/AC:

Este dispositivo es aquel encargado de convertir cierta diferencia de potencial en la entrada DC en otro voltaje de corriente alterna en las terminales de salida.

Formula N° 05

$$P_{inv} = 1,1 \times P_{CA}$$

P_{inv} : potencia del inversor
 P_{CA} : potencia que demandan la utilización

Indicadores financieros

Se puede definir como la diferencia entre el valor que tienen los flujos de caja generados en un estado actual y el costo inicial del plan.

Valor actual neto (VAN)

Mediante la siguiente fórmula se determina el VAN

Formula N° 06

$$VAN = -A + \frac{FNC_1}{(1+K)^1} + \frac{FNC_2}{(1+K)^2} + \dots + \frac{FNC_n}{(1+K)^n}$$

A: Capital invertido o costo inicial.
FNC: flujo neto de caja o flujo
K: Tipo de actualización.

Este método utiliza como toma de decisión el criterio de elegir los paneles con un VAN mayor a cero, ya que esto ayudará a obtener los objetivos financieros de la empresa, por el contrario, los paneles que tengan un VAN menor a cero deben ser rechazados. (Aguiar.2006, p.6)

Tasa interna de retorno (TIR)

“En un plan la tasa interna de retorno se puede definir como una actualización que igualará el desembolso inicial del plan con el valor de los flujos de caja netos, en otras palabras, es la tasa de descuento que hace cero al VAN.” (Aguiar,2006, p.5).

Mediante la siguiente fórmula se puede calcular el TIR:

Fórmula N° 07

$$TIR = -A + \frac{FNC_1}{(1+r)^1} + \frac{FNC_2}{(1+r)^2} + \dots + \frac{FNC_n}{(1+r)^n}$$

I_0 = total de la inversión inicial.

FC = de los flujos ingresos y egresos del plan.

i = tasa de descuento o de oportunidad.

t = números de períodos.

La decisión para invertir se tomará después de que el costo de capital (K) se compare con la rentabilidad relativa bruta (r), que se define como la regla de la decisión que solo estará interesada en paneles que excedan su tasa interna con respecto al capital. (Aguiar,2006, p.5).

1.3.5 Marco normativo para los sistemas fotovoltaicos

Hoy en día, tanto en el contexto internacional como nacional hay reglas para estimular la investigación y un uso razonable de las energías renovables, esto para poder ayudar a suplir la demanda energética.

Normas técnicas nacional

Las instituciones responsables de regular las normativas existentes en el Perú son: Ministerio de Energías y Minas (MINEM)

Este organismo, promueve y estimula el desarrollo de energías limpias, así como también es quien establece el reglamento actual en el mercado.

Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería (OSINERMIN)

Este organismo es el encargado de regular y supervisar el cumplimiento de las empresas de electricidad, minería e hidrocarburos con las disposiciones legales de sus actividades.

Según la ley sobre el uso de energías renovables en Perú tenemos:

- Decreto Legislativo 1002, Decreto Legislativo de promoción de la inversión para la generación de electricidad con el uso de energías renovables.
- R.D. N°003-2007-EM-DGE. - Reglamento Técnico Especificaciones Técnicas y Procedimientos de Evaluación del Sistema Fotovoltaico y sus Componentes para Electrificación Rural. – NTP.

De hecho, la energía solar se está introduciendo en nuestro país y, a este respecto, los reglamentos se actualizan y mejoran.

Por ejemplo: dentro del MINEM, esta que se trabaja en el Reglamento de Generación Distribuida, y en la actualidad, las contribuciones se realizan a través del portal web de MINEM para el desarrollo de este reglamento.

Normas técnicas internacional

Se considera como una etapa incompleta a el marco que engloba los organismos internacionales en normalización, ya que deben cumplir con ciertos aspectos y componentes en el sistema fotovoltaico. La IEC ha desarrollado estándares dirigidos a sistemas fotovoltaicos, que hacen referencia a diferentes partes y funcionamiento del sistema. Una revisión un poco más extensa sobre las normas que se publicaron y las normas publicadas en la IEC y otros organismos las podemos encontrar a continuación:

IEC 61215 Ed.2. 2005. Módulos FV de silicio cristalino para uso terrestre - Cualificación del diseño y homologación.

IEC 61427 Ed.2. 2005. Acumuladores para sistemas de conversión fotovoltaicos de energía - Requisitos generales y métodos de ensayo.

IEC 62093 Ed.1. 2005. Componentes de acumulación, conversión y gestión de energía de sistemas fotovoltaicos. Cualificación del diseño y ensayos ambientales.

En el criterio para diseñar el sistema fotovoltaico se utilizó criterios de selección de los equipos y componentes en el cumplimiento de los estándares de calificación internacional tal como lo señala las normas establecidas por la IEC (International Electrotechnical Commission).

1.4 Formulación del problema

¿Cómo aprovechar la radiación solar para generar energía eléctrica por medio de paneles solares y poder suministrar al centro poblado Churomarca del distrito de Chancay Baños departamento de Cajamarca?

1.5 Justificación del estudio

La energía eléctrica, en condiciones estables y sostenibles, trae consigo una mejor calidad de vida para la población. No obstante, todavía hay una necesidad en la ejecución de paneles con el fin de revertir la brecha en los niveles de cobertura y la poca calidad de servicio eléctrico que es brindada en las zonas rurales.

En las zonas rurales, la población no cuenta con suministro de energía eléctrica. En el ámbito global y regional, dicha situación representa una gran desventaja para nuestro país con respecto a países de todo el continente, cuya tasa de electrificación en la mayor parte de países es superior a la nuestra.

Justificación tecnológica

La energía solar fotovoltaica es una ciencia idónea para su instalación en campo abierto, lo que beneficia una mayor expansión de la misma. Al ser modular y barata accede que la población pueda contar con una tecnología que le permita generar su propia energía eléctrica.

Justificación social

El uso de la energía solar fotovoltaica en áreas rurales permite el desarrollo de pequeñas empresas, lo cual promueve el desarrollo económico del centro poblado Churomarca. Todos sabemos que nuestro futuro depende de la calidad humana y conocimientos de nuestros estudiantes. Estos llenos de entusiasmo nos conllevan a un mejor futuro; las tecnologías que a nosotros se nos puedan escapar, nuestros estudiantes no se resisten a estas. Como objetivo principal se pretende dotar de una mejor calidad de vida a nuestras comunidades aledañas, contribuyendo de esta forma a un planeta sostenible, concientizándonos que las generaciones que están por venir van a heredar el planeta que nosotros le dejemos.

Justificación ambiental

La humanidad utiliza una gran cantidad de energía proveniente de recursos energéticos no renovables (combustibles fósiles), dichos recursos se hallan almacenados y son

limitados, es decir sus reservas se agotan conforme se van utilizando. Todo lo contrario sucede con las energías renovables, ya que estas dependen de los ciclos naturales de nuestro planeta, lo que vuelve a este recurso energético una fuente de energía permanente.

1.6 Hipótesis

El plan para el diseño una Central Solar Autónoma en el centro poblado Churomarca es factible desde una perspectiva técnica, económica, y social producir energía eléctrica mediante la utilización del recurso solar y poder satisfacer la demanda eléctrica de dicho centro poblado.

1.7 Objetivos

1.7.1 Objetivo General

Realizar un estudio técnico económico para suministrar energía eléctrica mediante paneles fotovoltaicos a las viviendas del centro poblado Churomarca - Cajamarca

1.7.2 Objetivos Específicos

- a) Determinar el índice de radiación solar en el centro poblado Churomarca
- b) Calcular la Máxima Demanda de energía eléctrica en el centro poblado Churomarca
- c) Realizar el diseño del sistema fotovoltaico y seleccionar los componentes electromecánicos
- d) Determinar la inversión total y costos de operación del plan
- e) Determinar la viabilidad del plan mediante indicadores económicos financieros

II. MÉTODO

2.1 Diseño de investigación

(Hernández, Fernández, Baptista, 2010 p. 149), El diseño es de tipo no experimental. Los estudios no experimentales no causan algún tipo de situación, sino que estudian situaciones que ya existen, las cuales, dentro de la investigación, no han sido provocadas intencionalmente. Dentro de las investigaciones no experimentales las variables independientes que ocurren no son posibles de operar debido a que no hay un control directo, por lo que no se puede influir directamente en las variables ya mencionadas. Esto se da porque tanto la variable como su efecto ya sucedió.

El plan es de tipo descriptivo, ya que a lo largo del estudio describe las características más notables del problema, así como su frecuencia. Para poder concretar estos estudios descriptivos es necesario tomar en cuenta la técnica de muestra e instrumento.

2.2 Variables Operacionalización

Identificación de Variables

- **variable independiente**

 - Sistema fotovoltaico.

- **variable dependiente**

 - Suministro de Energía Eléctrica.

TABLA N° 1

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONALIZACION	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS	ESCALA DE MEDICIÓN
<p>INDEPENDIENTE</p> <p>Sistema Fotovoltaico</p>	<p>(De León, 2008 p.39) producción eléctrica está fundamentada en el cambio físico denominado “efecto voltaico”, que consta convertir la luz solar en energía eléctrica por medio de varios componentes semiconductores denominados células fotovoltaicas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Radiación ✓ Numero de paneles solares ✓ Numero de baterías. ✓ Numero de reguladores. ✓ Voltaje del sistema fotovoltaico. 	<p>Energía solas Diseño eléctrico</p>	<p>Wh/m2</p>	<p>Ficha de recolección de datos</p>	<p>Razón</p>
<p>DEPENDIENTE</p> <p>Suministro de energía eléctrica</p>	<p>(Sánchez, 2004p. 51) es causada por el movimiento de las cargas eléctricas en el interior de los materiales conductores. Esta energía produce, fundamentalmente efectos: luminosos, térmico y magnético.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Potencia eléctrica. ✓ Potencia eléctrica generada por el sistema fotovoltaico. ✓ Energía eléctrica. ✓ Número de viviendas 	<p>Potencia</p> <p>Tiempo</p>	<p>KW</p> <p>Wpico</p> <p>KWh</p>	<p>Ficha de recolección de datos</p>	<p>Razón</p>

Cuadro de operacionalización de las variables
Fuente: elaboración propia

2.3. Población y muestra

a) población

(Arias, 2006 p. 81) Nos menciona que una población " hace alusión a un conjunto finito o infinito de componentes que tiene en común ciertas características que servirán para determinar la conclusión de la investigación. La población será delimitada por los objetivos y el problema de estudio.

La población del centro poblado Churomarca tiene un total de 16 viviendas, adicionalmente cuenta con un local comunal.

b) muestra

(Hernández, 2003 p. 45) Definió el concepto de muestra como aquella que depende del enfoque que tenga la investigación, así mismo distingue dos tipos de muestra; como primer punto menciona el enfoque cuantitativo, el cual consiste en recopilar datos que representan a la población. Como segundo punto menciona el enfoque cualitativo, lo define como el análisis de personas o eventos en los cuales se recopilarán datos de los habitantes debidamente empadronados.

La muestra es probabilística debido a que las viviendas cuentan con el mismo potencial de ser parte de la muestra, en este caso, la muestra será equivalente a 16 más un local comunal, siendo el primero el número de total de viviendas.

2.4 instrumentación de recolección de datos

a) Ficha de observación

Las fichas de observación se utilizan como una herramienta cuando la investigación es de campo. Se utilizan en los casos donde el investigador tiene la necesidad de registrar datos que son aportados por distintas fuentes, estos pueden ser, grupos de personas, grupos sociales o en aquel lugar en donde exista la problemática. Esta ficha se complementa con la investigación campo, con la entrevista y sirven como primera forma en que el investigador se acerca a su entorno de trabajo. Estas herramientas son de vital importancia ya que permiten que no nos olvidemos de datos o de personas, por lo que el investigador debe tener en todo momento las fichas consigo, así mismo esto le permite hacer registros de anécdotas directamente cuando lo requiera.

b) Hoja de encuesta

Mediante la encuesta se pretende saber el número exacto de viviendas en el centro poblado Churomarca ubicada en el distrito de Chancay, sabiendo esto se podrá diseñar el suministro eléctrico para el pueblo ya mencionado. (Ver anexo N° 01)

2.5. Validez y confiabilidad

(Hernández, 2003 p. 243) Menciona que cuando aplicamos un instrumento de medición repetidas veces sobre el mismo objeto de estudio y dichos resultados con iguales, entonces, en este caso podemos hablar de confiabilidad.

(Sánchez, 2004 p. 19), Menciona que el nivel producto del resultado de la medición de un conjunto de variables que son definidas por el investigador, tienden a denominarse validez de constructo hasta el grado en que existe una correlación entre variables o argumentos estructurales similares, esto es denominado validez de criterio.

Con el fin de validar y brindar confianza al plan se encuestará al centro poblado Churomarca, esta hoja de datos es contestada por las autoridades de dicho centro poblado, esto con el designio de saber cuánto suministrar de energía eléctrica fotovoltaica. Así mismo se consultó y firmó las fichas de encuesta y observación a personas que dominan el tema, mediante este hecho pudimos obtener la validez y confianza de que nuestros datos son seguros.

2.6 Métodos de análisis de datos

El método estadístico utilizado se realizó mediante cuadros y gráficos comparativos en el software Excel, para ello se tomaron como datos los resultados de las encuestas, en el estudio técnico económico para electrificar con sistema fotovoltaico el centro poblado Churomarca.

a) Analítico

Este método implica distinguir, es decir, divide en partes o componentes constituyentes. Dicho método hace referencia a la importancia de separar o dividir en sus componentes una situación.

b) Sintético

Se basa en el estudio de los diversos componentes que vinculan la existencia, esto pretende entender de manera general y completa de la existencia.

Mediante la utilización del método sintético, se partirá de diferentes factores de la realidad en el centro poblado Churomarca. Esta comunidad al no tener suministro de energía

eléctrica presenta carencias, las cuales se convierten en problemas para que estos pobladores se realicen diariamente.

c) **Deductivo**

Mediante la indagación que se logra recopilar en el centro poblado Churo marca, teniendo previamente conocimiento sobre el problema existente de la falta de suministro eléctrico, se pretende dar solución al problema mediante sistemas que permitan generar energía eléctrica.

2.7 Aspectos éticos

El presente plan ha considerado en su desarrollo aspectos éticos como lo son el respeto a la propiedad intelectual como también a la información confidencial. Así mismo, se ha usado el mecanismo de recolección de información referenciada, con el fin de no herir la susceptibilidad de los autores involucrados, ya que se respeta y protege su identidad. Mediante este mecanismo usado también se proporcionan resultados verídicos y confiables, como parte final cabe mencionar que se respeta la autoría de información mediante citas al final de cada párrafo.

III. RESULTADOS

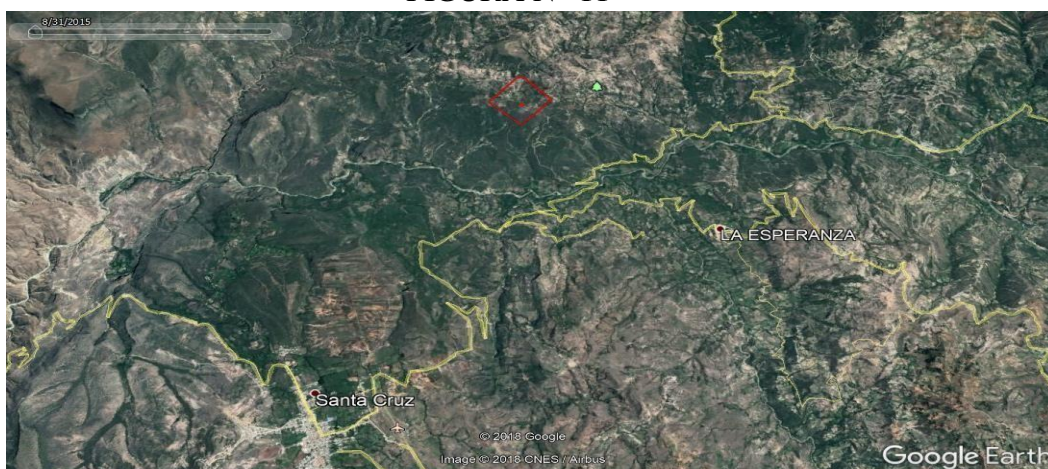
3.1 Determinación del índice de radiación solar en el C.P Churomarca

3.1.1 Ubicación

El Centro poblado de churomarca se halla ubicado dentro del distrito de chancay baños provincia de Santa Cruz departamento de Cajamarca, se halla a una altitud de 2002 msnm sus coordenadas geográficas son. latitud $6^{\circ} 32' 26,7''$ y longitud de $78^{\circ} 55' 20,2''$.

el C.P Churomarca tiene una población de 36 pobladores y 16 viviendas particulares ocupadas (censo INEI 2017)

FIGURA N° 11



Ubicación satelital C.P Churomarca
Fuente: Google earth

3.1.2 Incidencia de radiación

La época durante el año en donde existe mayor incidencia de radiación solar es ente los meses de noviembre y marzo, por el contrario, el mes en donde hay una menor incidencia es en el mes de octubre. A continuación, se muestra una tabla que detalla los índices de radiación solar según los meses del año. En esta tabla se puede apreciar que la radiación mínima es de 4.32 Kw.h/m²/d, y la máxima 5.37 Kw.h/m²/d, dando estos resultados un promedio anual de 5.043 Kw.h/m²/d, toda esta información fue obtenida del programa NASA Surface meteorology and Solar Energy.

TABLA N° 2

ENERGIA SOLAR DISPONIBLE			
MES	IRRADIACIÓN (kWh/m ² /d)	KB FACTOR DE CORRECCIÓN	RB (kWh/m ² /d)
Enero	4.82	1.12	5.398
Febrero	4.32	1.09	4.697
Marzo	4.61	1.02	4.702
Abril	4.88	1.04	5.075
Mayo	4.71	0.98	4.616
Junio	4.93	0.93	4.585
Julio	4.93	0.98	4.831
Agosto	5.06	0.91	4.605
Septiembre	5.46	1.04	5.678
Octubre	5.76	1.11	6.394
Noviembre	5.67	1.16	6.577
Diciembre	5.37	1.16	6.229
Promedio	5.043		

Disponibilidad de la radiación solar por meses

Fuente: Nasa Surface meteorology and solar energy

3.2 Calculo de la Máxima Demanda y diseño FV. proyectado

Se realizó un inventario de las cargas instaladas a las 16 viviendas y un local comunal que estará conectada a la carga, lo cual hace un estimado de la carga consumida de 1015 Kw-h/día.

TABLA N° 3

CÁLCULO DE MÁXIMA DEMANDA DEL CENTRO POBLADO CHUROMARCA-CAJAMARCA					
Ítem	Descripción	Potencia (W)	Cantidad	Hora de utilización por día	Utilización de energía (Wh/día)
1	FOCO AHORRADOR	15	4	4	240
2	RADIO	40	1	3	120
3	TELEVISOR COLOR 13/17 PLG	60	1	3	180
4	CARGADOR DE CELULAR	10	1	1	10
5	LAPTOP	90	1	1	90
6	RESERVA	25	1	1	25
TOTAL		240			665
7	LOCAL COMUNAL	350	1	1	350
UTILIZACIÓN TOTAL (Wh/día)					1015

Cuadro de cargas
 Fuente: Elaboración propia

3.2.1 Cálculo y diseño del sistema fotovoltaico.

TABLA N° 4

DESCRIPCIÓN	0	1	2	3	4	5	6	7	8		
N° VIVIENDAS (V)	16	16	16	16	17	17	17	17	18		
LOCAL COMUNAL	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Utilización. (V) (W-h/Año)		244,550	244795	245039	245284	245530	245775	246021	246267		
Utilización. C.C (W-h/Año)		127,750	127878	128006	128134	128262	128390	128518	128647		
C.T. V (W-h/Año)		3,912,800	3,967,630	4023228	4079606	4136773	4194742	4253523	4313128		
C.T. C.C (W-h/Año)		127,750	127,878	128,006	128,134	128,262	128,390	128,518	128,647		
UTILIZACIÓN TOTAL (W-h/Año)		4,040,550	4,095,508	4,151,234	4,207,740	4,265,035	4,323,132	4,382,041	4,441,775		
Energía Diaria (KW-h/año)		4,161,767	4,218,373	4,275,771	4,333,972	4,392,986	4,452,826	4,513,503	4,575,028		
MAXIMA DEMANDA (w)		1,900.35	1,926.20	1,952.41	1,978.98	2,005.93	2,033.25	2,060.96	2,089.05		
ENERGIA PRODUCIDA (KW-h/día)		11.40	11.56	11.71	11.87	12.04	12.20	12.37	12.53		
ENERGIA REAL (KW-h/día)		14.80	15.02	15.21	15.42	15.64	15.85	16.07	16.27		
POTENCIA INSTALADA (kW)		3.3	3.3	3.4	3.4	3.5	3.5	3.6	3.6		
NÚMERO DE PANELES		14	14	14	15	15	15	15	15		
9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
18	18	18	18	19	19	19	19	20	20	20	20
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
246513	246760	247007	247254	247501	247748	247996	248244	248492	248741	248990	249239
128776	128904	129033	129162	129291	129421	129550	129680	129809	129939	130069	130199
4373567	4434854	4497000	4560016	4623916	4688711	4754414	4821037	4888595	4957098	5026562	5096999
128,776	128,904	129,033	129,162	129,291	129,421	129,550	129,680	129,809	129,939	130,069	130,199
4,502,343	4,563,759	4,626,033	4,689,179	4,753,207	4,818,132	4,883,964	4,950,717	5,018,404	5,087,038	5,156,631	5,227,199
4,637,413	4,700,671	4,764,814	4,829,854	4,895,804	4,962,676	5,030,483	5,099,239	5,168,956	5,239,649	5,311,330	5,384,015
2,117.54	2,146.43	2,175.71	2,205.41	2,235.53	2,266.06	2,297.02	2,328.42	2,360.25	2,392.53	2,425.26	2,458.45
12.71	12.88	13.05	13.23	13.41	13.60	13.78	13.97	14.16	14.36	14.55	14.75
16.51	16.73	16.95	17.18	17.42	17.66	17.90	18.14	18.39	18.65	18.96	19.16
3.7	3.7	3.8	3.8	3.9	3.9	4.0	4.0	4.1	4.1	4.2	4.3
16	16	16	16	16	17	17	17	17	18	18	18

Proyección de incremento
Fuente: Elaboración propia

3.3. Diseño del sistema FV y selección de los componentes electromecánicos

Para dimensionar el sistema se realizó en base a una estimación de máxima demanda de energía proyectada a 20 años. el incremento estimado es considerando de acuerdo incremento en la utilización eléctrica.

3.3.1 Cálculos y selección de componentes fotovoltaicos

Para dimensionar el sistema de generación fotovoltaica se procedió a aplicar las fórmulas establecidas utilizadas para calcular la cantidad de paneles a utilizar, así mismo el número de acumuladores o baterías y el dimensionamiento del regulador e inversor.

TABLA N° 5

Proyección de demanda energética	20 años
Energía producida (proyectado al año 20)	14750.00 wh. /día
Radiación diaria (mes más desfavorable)	4.32 Kw.h/día
Factor de corrección	10 %
Potencia instalada	4.3.0 KW

Datos para cálculo

Fuente: Elaboración propia

a) Calculo total de energía producida

La energía total que producirán los paneles solares debe de ser superior a al total de la energía producida (kW-h/día). para diseñar y dimensionar la planta de generación fotovoltaica se toma la energía total producida en el año 20. Siendo este, de 14750.00 wh/día.

Formula N°08

$$Ep = \frac{Et}{R}$$

Donde:

Ep: Energía producida

Et: Energía total calculada

R: Factor global de rendimiento

Reemplazando:

$$EP = \frac{14750.00 \text{ Wh/d}}{0.77}$$

$$EP = 19.155.84 = Wh$$

b) Factor de Rendimiento global del sistema fotovoltaico

Formula N°09

$$R = (1 - K_B - K_C - K_V) \left(1 - \frac{K_A \cdot N}{P_d} \right)$$

Donde:

R: Factor de Rendimiento del S.F

Kb: Perdidas de la batería (0.1 para sistemas con descargas profundas)

Kc: Pérdidas en el inversor (0.005 para onda sinusoidal pura)

Kv: Perdidas diverso efecto joule (0.1)

Ka: Pérdidas de auto descarga de la batería (0.005 para baterías acido plomo)

N: Días de autonomía

Pd: Profundidad de máxima descarga de batería (se recomienda entre 40 y 60%)

Reemplazando:

$$R = (1 - 0.1 - 0.005 - 0.1) \left(1 - \frac{0.005 \times 3}{0.50} \right)$$

$$R = 0.77$$

3.3.2 Cálculo y Selección de los paneles solares

Panel Solar Policristalino Panel Solar 250W Atersa ULTRA

Alta eficiencia de conversión de módulos usando celdas solares de alta eficiencia.

Tiene un buen funcionamiento eléctrico trabaja de manera eficaz en condiciones atmosféricas adversas, tanto alta temperatura o baja irradiación.

Especificaciones técnicas (Ver Anexo N° 02)

TABLA N° 6

CARACTERISTICAS ELECTRICAS	
Potencia nominal (Pmax)	250W
Voltaje de circuito abierto (VOC)	37.6V
Corriente de cortocircuito (ISC)	8.91A
Voltaje a la potencia nominal (Imp)	29.53V
Corriente de Poder Nominal	8.45A
Módulo de eficiencia (%)	15.35
Temperatura de funcionamiento	-40°C to +85°C
Máximo sistema Voltaje	1000V DC
Posición de resistencia de fuego	Type 1(in accordance with UL1703)/Class C(IEC61730)
Posición de fusible de serie máxima	15A
STC: Irradiance 1000W/m2, temperatura de célula 25°C, AM1.5	

Características electricas panel 250w

Fuente: Atersa.pe

TABLA N° 7

CARACTERISTICAS MECANICAS	
Tipo de celda	Policristalino 156x156 mm (6x6 pulgadas)
Células en serie	60 (6x10)
Dimensiones del modulo	1640x990x40 mm
Altura	18.5 kg (40.8lbs)
Portada	3.2mm (0.13inches) tempered glass with AR coating
Marco	Aleación de aluminio pintado en poliester.
Caja de unión	IP 67, 3 diodos
Cable	4mm ² (0.006 inches ²), 1100 mm (35.43 inches)
Conector	MC4 or MC4 compatible

Características mecánicas panel 250w

Fuente: Atersa.pe

a) Cálculo del número de paneles

Formula N°10

$$N_p = \frac{E}{P_p \cdot HSP}$$

Donde:

N_p : Número de paneles

E : Energía total – wh

P_p : Potencia del panel – Wp

HSP : Radiación solar pico Kw.h/día

Reemplazando:

$$N_p = \frac{19155.84 \text{ Wh}}{250 \text{ Wp} \times 4.32}$$

$$N_p = 17.73 \approx 18$$

Para un mejor rendimiento se selecciona 18 paneles, cada panel proporciona una tensión nominal de 24 V. los cuales estarán interconectados en 9 ramas de dos paneles en serie cada uno para alcanzar la tensión del sistema que es de 48V.

$$N_p = 18$$

$$N_s = 2$$

$$N_{pp} = 9$$

Donde:

N_p : Número de paneles

N_s : Número en serie

N_{pp} : Numero de paneles en paralelo

3.3.3 Cálculo y Selección de las Baterías

Batería 6 Voltios Trojan J-305E-AC 6V 305Ah

estas baterías se eligieron de acuerdo de los cálculos realizados, siendo seleccionado por sus beneficios técnicos y económicos. Los aspectos más relevantes respecto a las baterías o acumuladores de voltaje que operan con el ciclo profundo TROJAN de 6 voltios, es su gran durabilidad de carga comparada con el resto de baterías clásicas. Su larga durabilidad, resistencia y rendimiento en cargas parciales, convierten a la

batería TROJAN en la mejor opción para instalaciones con paneles fotovoltaicos que deseen una gran vida útil sin necesidad de grandes costos de inversión.

Especificaciones técnicas (Ver Anexo N° 03).

TABLA N° 8

BATERIA DE CICLO PROFUNDO DE 6 VOLTIOS												
TAMAÑO DEL GRUPO BCI	TIPO	CAPACIDAD minutos			CAPACIDAD B Amp. Hora (Ah)			TIPO DE TERMINA (ver abajo)	DIMENSIONES C PULGADAS (mm)			Peso lbs. (kg)
		25 Am Ps	56 Am Ps	75 Am Ps	5 Hr Rate	20 Hr Rate	100 Hr Rate		L	An	Al	
902	J305E-AC	645		160	250	305		5	12 1/4 (311)	7 (178)	14 3/8 (365)	

Especificaciones de la batería
Fuente: trojan.pe

a) Cálculo de la Capacidad de las baterías

Capacidad útil necesaria 01

Formula N°11

$$Cu = E \times N$$

Donde:

Cu: Capacidad útil

E: Energía total – wh

N: Días de autonomía

Reemplazando:

$$Cu1 = 19155.84 \times 3$$

$$Cu1 = 57467.52 \text{ Wh}$$

Capacidad útil necesaria 02

Formula N°12

$$Cu2 = \frac{Cu1}{V}$$

Donde:

Cu 2: Capacidad útil

Cu 1: Capacidad útil

V: Voltaje del sistema

Reemplazando:

$$Cu2 = \frac{57467.52Wh}{48}$$

$$Cu2 = 1197.24 Ah$$

Capacidad nominal asignada

Formula N°13

$$Cn = \frac{Cu2}{Pd}$$

Donde:

Cn: Capacidad nominal

Cu2: Capacidad útil

Pd: Descarga admisible

Reemplazando:

$$Cn = \frac{1197.24 Ah}{0.5}$$

$$Cn = 2394.48Ah$$

b) Numero de baterías

Formula N°14

$$Nb = \frac{Cn}{Cb}$$

Donde:

Nb: Número de baterías

Cn: Capacidad Nominal

Cb: Capacidad de la batería

Reemplazando:

$$Nb = \frac{2272.22 \text{ Ah}}{305 \text{ Ah}}$$

$$Nb = 7.8 \approx 8.0$$

3.3.4 Cálculo y Selección del Regulador

Inversor cargador 5000W 48V MPPT 80A Must Solar

Este inversor cuenta con un inversor de onda pura, un cargador para las baterías y finalmente con un regulador de carga. Este inversor Must Solar puede considerarse como algo más que un simple inversor-cargador, ya que además de ello cuenta con un cargador de baterías y un regulador de carga. especificaciones técnicas (Ver Anexo N° 04).

a) Capacidad de carga del regulador

Para el dimensionamiento del regulador se tiene en cuenta el margen de seguridad que tiene que haber entre la potencia que se genera debido al campo fotovoltaico y máxima potencia existente en el regulador, esta debe de ser de un margen aproximado del 10 %.

$$CRC = Npp \times Ioc$$

Donde:

CRC: Capacidad de carga del regulador

Npp: Número de paneles paralelo

Ioc: Corriente de circuito abierto del panel

Reemplazando:

$$CRC = 9 \times 8.75 = 78.75 \text{ A} \approx 80^a$$

b) Número de regulador

Fórmula N° 16

$$Nr = \frac{Npp * Ip (Npp * Ip \times 0.1)}{Ir}$$

Nr: Número regulador
Npp: Número de paneles paralelo
Ip: Corriente pico del panel
Ir: Intensidad máxima del regulador

Reemplazando:

$$Nr = \frac{(9 * 8.75) + 8.66}{80 A}$$

$$Nr = 1.0$$

En el sistema fotovoltaico se considera un (01) regulador de 80 A,

3.3.5 Cálculo y Selección del inversor

a) Potencia del inversor

Este artefacto dependerá de la potencia de la demanda consumida, se recomienda no sobredimensionar el inversor ya que su eficiencia disminuye si se trabaja a potencias bajas.

Fórmula N° 17

$$P_{inv} = 1,1 \times P_{CA}$$

P_{inv} : Potencia del inversor

P_{CA} : Potencia instalada

Reemplazando:

$$P_{inv} = 1,1 \times 4.33 = 4.73 \approx 5 Kw$$

b) Selección del inversor

En este plan para seleccionar correctamente el inversor, se tuvieron en cuenta los siguientes parámetros:

Un voltaje nominal a la entrada de 48v que es la tensión del sistema, la potencia nominal de 5000W, se selecciona un inverso de 5000VA. Este equipo tiene incorporado el regulador es un Inversor cargador con una potencia de 5000W a 48V MPPT 80A Must Solar. especificaciones técnicas (Ver Anexo N° 04)

3.3.6 Dimensionamiento y Selección de los cables

Para calcular el dimensionamiento de los cables se usará el criterio de máxima caída de tensión, esto con el fin de cumplir con los requerimientos de la Norma Técnica Peruana quien proporciona máximos porcentajes entre componentes.

TABLA N° 9

CAÍDA DE TENSIÓN		
Tramo	Valor máximo admisible	Valor máximo recomendable
Línea del generador	3%	1
Línea de batería	1%	0.5
Línea de carga	5%	1

Porcentaje de caída de tensión en instalaciones FV

Fuente: ensayo de componentes fotovoltaicos (MEM 2005, p.20)

Para el cálculo de la sección requerida en un tramo de cables de alta pureza, se emplea la siguiente ecuación. Catálogo de conductores eléctricos. (Ver Anexo N° 07)

Fórmula N° 18

$$S = \frac{2 \times L \times i}{p \times u}$$

Donde:

L: Longitud del cable

I: Corriente que circula por el cable

p: Constante para el cobre 56

u: Caída de tensión admitida

a) Tramo generador fotovoltaico - inversor.

la longitud del tramo es $L = 25$ m, y la corriente $I_{mpp} = 79.83$. se considera una caída de tensión de 3% A.

$$S = \frac{2 \times 25 \times 79.83}{56 \times 3}$$

$$S = 23.7 \text{mm}^2$$

Sección del conductor seleccionado: 25mm²

b) Tramo tablero controlador – inversor, regulador.

la longitud del tramo es. $L = 12$ m, y la corriente, $I_{mpp} = 79.83$. se considera una caída de tensión de 3% A.

Sección del conductor:

$$S = \frac{2 \times 6 \times 79.83}{56 \times 1}$$
$$S = 14.2 \text{ mm}^2$$

Sección del conductor seleccionado: 25 mm²

c) Tramo inversor regulador – banco de baterías.

la longitud del tramo es. $L = 12$ m, y la corriente, $I_{mpp} = 79.83$. se considera una caída de tensión de 3% A.

sección del conductor:

$$S = \frac{2 \times 17 \times 79.83}{56 \times 1}$$

$$S = 48.46 \text{ mm}^2$$

Sección del conductor seleccionado: 50 mm²

TABLA N° 10

SELECCIÓN DE CONDUCTORES SEGÚN TRAMOS DEL SISTEMA FOTOVOLTAICO				
Tramo	Longitud	Sección	Tipo de conductor	Caída de tensión
Generador fotovoltaico e inversor trifásico	25m	2 x 25mm ²	NYN	2.60%
Caja de protecciones alterna e inversor regulador	15m	2 x 25mm ²	NYN	0.006%
Inversor regulador e banco de baterías	10m	2X35mm ²	NYN	0.007%

Elección de conductores para el sistema fotovoltaico
Fuente: ensayo de componentes fotovoltaicos (MEM 2005, p.20)

Para diseñar el sistema fotovoltaico del tesista, utilizo criterios de selección de los equipos y componentes considerando la calidad de los equipos y el costo razonable de los mismos, cumpliendo con los requisitos de los estándares de calificación internacional tal como lo señala las normas establecidas por la IEC (International Electrotechnical Commission).

3.4 Plan de mantenimiento del sistema fotovoltaico

La puesta en práctica del plan de mantenimiento será responsabilidad de personal destacado en la en la planta de generación fotovoltaica. la aplicación del plan mantenimiento será durante el período de funcionamiento del sistema fotovoltaico, siendo este un medio para garantizar la fiabilidad y confianza en el abastecimiento de energía eléctrica, con esto, el tiempo de no disponibilidad puede reducirse. Es necesario fijar protocolos cuando se requiera realizar algún mantenimiento del tipo correctivo o preventivo. Como parte de este plan se pretende sistematizar dichas tareas asegurando la calidad de servicio, por tal motivo, los mantenimientos a ejecutar serán:

- a. Mantenimiento fotovoltaico preventivo
- b. Mantenimiento fotovoltaico correctivo

3.4.1. Mantenimiento fotovoltaico preventivo

El mantenimiento preventivo en sistemas fotovoltaicos puede ser realizado por personal no especializado en mantenimiento fotovoltaico, siempre y cuando tenga la supervisión del especialista en el área. Esto debido a que son una serie de pasos de gran importancia, dichos pasos se resumen a continuación:

a) Mantenimiento del sistema de generación

Dicho mantenimiento se basa en apartar restos de partículas, objetos e incluso suciedad, que afecte en el correcto funcionamiento de las células fotovoltaicas, ejemplificando lo mencionado, sería heces fecales de aves, granos de nieve, polvo, partículas de polución. Los ejemplos mencionados son algunos de los agentes que afectan a la disminución de la corriente eléctrica que se genera en dichos paneles, por ende, deben ser eliminados en la mayor medida posible. Así mismo se recomienda no hacer uso de trapos o productos que puedan rayar las celdas solares.

b) Mantenimiento del sistema de acumulación

Dicho mantenimiento se debe realizar una vez cada mes, se debe limpiar las baterías correctamente, esto incluye los bornes, costados y parte superior con una solución líquida de agua y bicarbonato de sodio.

La mezcla debe estar en relación de 100 gramos por cada litro de agua utilizado, cabe resaltar que una vez finalizada el proceso de limpiado se debe lavar con agua y finalmente secar el trapo.

Se recomienda realizar dicho proceso de limpieza aproximadamente dos o tres veces cada año. Las conexiones deben cubrirse con vaselina, así mismo el electrolito debe supervisarse una vez por mes, si se requiere este será rellenado con agua destilada hasta el nivel indicado por el fabricante. Cabe resaltar que para cada proceso de mantenimiento debe seguirse indicaciones del fabricante de los componentes.

c) Inspección visual en los paneles fotovoltaicos

Dicha inspección permitirá controlar que todas las células se encuentren en perfecto estado, por ejemplo, que no cuenten con el cristal de protección. Así mismo nos permitirá percatarnos que no exista deformación alguna sobre el marco del módulo. Una vez cada dos meses es factible inspeccionar los paneles fotovoltaicos.

d) Revisión del buen funcionamiento del inversor

Uno de los factores que necesitan un mantenimiento más exigente es el inversor solar debido a que es un componente muy delicado dentro de la planta de generación fotovoltaica. A continuación, se mencionan los pasos para un correcto mantenimiento del inversor a temperatura ambiente.

Ejecutar por lo menos una vez cada mes

- Lectura de datos registrados en la memoria de fallos, así mismo de datos archivados.

Ejecutar por lo menos una vez por cada seis meses

- Limpiar las esferas de filtro de aire en la entrada de aire, en caso de ser necesario cambiarlas.
- Limpiar las rejillas que protegen la entrada y salida de aire.

Ejecutar por lo menos una vez cada año.

- Limpiar el disipador que se halla en los componentes de potencia.
- Corroborar que funcionen correctamente las cubiertas y bloqueos.

- Revisar existencia de partículas de polvo, humedad, restos de suciedad s en el resistor EVR así como filtraciones de agua dentro del armario de distribución.
- De necesitarse, realizar la limpieza del inversor tomando las medidas necesarias.
- Comprobar que todas las conexiones en el cableado electricos estén firmes y con la presión necesaria.
- Verificar si los bornes o el aislamiento tienen descoloración o alteraciones de cualquier tipo. De existir cualquiera de estos casos realizar el cambio de las conexiones o factores oxidados.
- Comprobar que el voltaje de mando y auxiliares sea de 220 V y 48V respectivamente.
- Verificar un correcto funcionamiento de circuito de parada de emergencia.

3.4.2 Mantenimiento correctivo

El mantenimiento correctivo en la planta fotovoltaica será realizado luego que ocurra alguna falla en el sistema o por un equipo defectuoso que ha sido identificado yasea mediante supervisión y monitoreo o durante inspecciones periódicas. Mayormente este mantenimiento se realiza después de que ocurre fallas imprevistas. Para realizar adecuadamente el mantenimiento correctivo se considera tres actividades:

Diagnóstico de fallas: también conocido como análisis de problemas para identificar la causa y localización de la falla;

Reparación temporal: para restaurar la función requerida de un factor defectuoso por un tiempo limitado, hasta que se lleve a cabo una reparación;

Reparación, para restaurar: la función requerida de manera permanente. En los casos en que la planta o los segmentos fotovoltaicos necesitan desconectarse, el mantenimiento correctivo programado durante la noche o en horas de baja irradiación se consideraría la mejor práctica, ya que la generación de energía en general no se ve afectada.

3.5 Diseño del plan fotovoltaico con software

Se elaboraron los planos con la ubicación y diseños electromecánicos, de generación y distribución eléctrica mediante el sistema fotovoltaico, se utilizó programas de diseños tales como el software de diseño electromecánico y AutoCAD 2017.

- ✓ Plano de ubicación del C.P Churomarca

- ✓ Esquema de la distribución del sistema fotovoltaico
- ✓ Plano de la electrificación en redes de B.T en el C.P Churomarca
(Ver Anexo N° 05, 06,07)

3.6 Determinación de la inversión y costos de operación del S.F

En el presente capítulo nos enfocaremos en el aspecto económico del sistema fotovoltaico, el cual nos permitirá aplicar las herramientas necesarias para determinar el costo de la inversión en las etapas correspondientes la cual está dividida en las siguientes fases.

3.6.1 Fase de evaluación y diseño

Se realizó el análisis de los costos de la fase de investigación y diseño con una duración de 60 días, se determinó los costos originados durante el desarrollo de esta etapa, la siguiente tabla describe dicha evaluación.

TABLA N° 11

EVALUACIÓN Y ESTUDIO			
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	COSTO (S/)
1	Compra de activos (equipos, implementos)	Gbl	9000.00
2	Material administrativo	Gbl	700.00
3	Personal campo y gabinete	Gbl	5,000.00
COSTO TOTAL (S/)			6,600.00

Costos de la fase de estudio
Fuente: Elaboración propia

3.6.2 Fase de ejecución

Para desarrollar la fase de ejecución se tuvo en consideración el costo generado para suministrar los distintos tipos de materiales y equipos, así como la instalación electromecánica de la planta fotovoltaica, así mismo para la distribución de la a las viviendas

a) Suministro de equipos y materiales

Se desarrolló Metrado del suministro de todos equipos y componentes que integran el sistema de generación fotovoltaico de acuerdo a los costos de mercado metrado de suministro. (Ver Anexo N°07)

TABLA N° 12

MATERIALES PARA EL SISTEMA DE GENERACIÓN FOTOVOLTAICO		
ITEM	DESCRIPCIÓN	COSTO PARCIAL S/
1	EQUIPO DE GENER. Y CONTROL FOTOVOLTAICO	32,774.00
2	CABLES Y CONDUCTORES	1,434.00
3	EQUIPO DE PROTECCIÓN	1,416.00
4	CERCO PERIMETRICO	4,241.00
5	CASETA DE CONTROL	1,846.20
6	ACCESORIOS PARA PUESTA A TIERRA	371.60
7	MATERIAL DE FERRETERIA Y ACCESORIOS	567.40
COSTO TOTAL S/ (SIN IGV)		42,650.20
MATERIALES PARA RED DE DISTRUBUICON SECUNDARIA		
ITEM	DESCRIPCIÓN	COSTO PARCIAL S/
1	POSTES Y ACCESORIOS DE MADERA	6,800.00
2	CONDUCTOR Y CABLES	8,430.00
3	SUMINISTRO DE RETENIDAS	1,398.12
4	ACCESORIOS PARA PUESTA A TIERRA	1,072.00
5	MATERIAL DE FERRETERIA Y ACCESORIOS	825.00
COSTO TOTAL S/ (SIN IGV)		18,525.12
MATERIALES PARA INSTALACIONES DOMICILIARIAS		
ITEM	DESCRIPCIÓN	COSTO PARCIAL S/
1	CABLES Y CONDUCTORES	890.00
2	EQUIPOS DE PROTECCIÓN Y SEGURIDAD	901.00
3	MATERIALES PARA PUESTA A TIERRA	1,363.50
4	EQUIPOS DE ILUMINACIÓN CONEXIÓN	1,488.00
5	MATERIAL DE FERRETERIA Y ACCESORIOS	372.00
COSTO TOTAL S/ (SIN IGV)		5,014.50

Costos suministro de equipos y materiales

Fuente: Elaboración propia

b) Montaje eléctrico y mecánico

Se desarrolló los metrado y partidas con los costos del montaje electromecánico del sistema fotovoltaico incluido las redes secundarias. los metrado y sus respectivas partidas están calculados con costos de acuerdo al mercado. Metrado de montaje. (Ver Anexo N°08)

TABLA N° 13

MONTAJE DEL SISTEMA DE GENERACIÓN FOTOVOLTAICO		
ITEM	DESCRIPCIÓN	COSTO PARCIAL S/
1	MONTAJE DE GENER. Y CONTROL FOTOVOLTAICO	7,302.00
2	INSTALACION DE CABLES Y CONDUCTORES	715.00
3	INSTALACIÓN EQUIPO DE PROTECCIÓN	595.00
4	CONSTRUCCIÓN DE CERCO PERIMETRICO	2,580.00
5	CONSTRUCCIÓN DE CASETA DE CONTROL	3,800.00
6	MONTAJE DE PUESTA A TIERRA	450.00
7	PRUEBAS Y PESTA EN SERVICIO	350.00
COSTO TOTAL S/ (SIN IGV)		15,792.00
MONTAJE ELECTROMECHANICO RED SECUNDARIA		
ITEM	DESCRIPCIÓN	COSTO PARCIAL S/.
1	OBRAS PRELIMINARES	250.00
2	MONTAJE DE POSTES DE MADERA	9,400.00
3	MONTAJE DE CONDUCTORES	2,760.00
4	MONTAJE DE ARMADOS	660.00
5	INSTALACIÓN DE RETENIDADS Y PUESTAS A TIERRA	2,660.00
6	PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO	350.00
COSTO TOTAL S/. (SIN IGV)		16,080.00
INSTALACIONES DOMICILIARIA		
ITEM	DESCRIPCIÓN	COSTO PARCIAL S/.
1	INSTALACIONES EN GENERAL	6,760.00
COSTO TOTAL S/. (SIN IGV)		6,760.00

Costos de montaje electromecánico
Fuente: Elaboración propia

3.6.3 Costo total de inversión en el plan

Costos invertidos en las fases de estudio y ejecución del plan.

TABLA N° 14

RESUMEN GENERAL DE INVERSIÓN F.V		
ITEM	DESCRIPCIÓN	TOTAL
a	SUMINISTRO DE MATERIALES	66,189.82
	SISTEMA FOTOVOLTAICO	42 650.20
	ELECTRIFICACIÓN RED SECUNDARIA	18 525.12
	INSTALACIONES DOMICILIARIAS	5 014.50
b	MONTAJE ELECTROMECHANICO	38,632.00
	SISTEMA FOTOVOLTAICO	15 792.00
	ELECTRIFICACIÓN RED SECUDARIA	16 080.00
	INSTALACIONES DOMICILIARIAS	6 760.00
c	TRANSPORTE DE MATERIALES	2,620.55
(A)	COSTO FASE EJECUCIÓN	107,442.37
(B)	COSTO FASE EVALUACIÓN Y DISEÑO	6,600.00
	TOTAL, COSTO DIRECTO A+B	114,042.37
	Gastos generales y utilidades	9,123.39
	COSTO TOTAL (No incluye I.G.V.)	123,165.76
	Impuesto General a las Ventas (I.G.V.)	22,169.84
	COSTO TOTAL INCLUIDO I.G.V.	S/145,335.59

Costo total del plan

Fuente: Elaboración propia

3.6.4 Fase de operación.

a) Costo de operación y mantenimiento

Para la fase se consideraron los costos fijos y variables que devengar de los costos de operación, mantenimiento, comerciales y otros gastos.

TABLA N° 15

A	COSTOS FIJOS	S/27,260.00
	Remuneración del personal	23,500.00
	Recursos de operación	3,760.00
B	COSTOS VARIABLES	S/3,000.00
	Recursos administrativos, insumos, materiales y otros.	3,000.00
	COSTO TOTAL (A+B) Anual	S/30,260.00

Costos de operación y mantenimiento

Fuente: Elaboración propia

3.7 Determinación de la viabilidad del plan mediante indicadores financieros.

3.7.1 Sostenibilidad del plan

la sostenibilidad del plan depende de la cantidad de ingresos que se obtendrán mediante la venta de la energía eléctrica fotovoltaica que se genera., para este efecto se aplicara una tarifa mensual a los beneficiarios. Considerando que este plan es una inversión con recursos privados se calcula con el factor de recuperación del capital a una tasación de interés por año del doce por ciento en un periodo de 20 años los cuales provendrán de los cargos tarifarios, y de las compensaciones que el estado aplica mediante el fondo de compensación social eléctrica (FOSE).

a) Cargo Tarifario aplicable

a los paneles de sistemas fotovoltaicos les toca pagar las tarifas desarrolladas para los sistemas fotovoltaicos rurales (SERF) siempre y cuando consideremos tarifas límites. Estando el plan ubicado en zona alto andina considera en situación de pobreza se aplica la reducción tarifaria según la ley N°27510 (FOSE).

b) Calculo propuesta aplicable ley FOSE

TABLA N° 16

TARIFA ELECTRICA RURAL PARA SISTEMAS FOTOVOLTAICOS					
INVERSIÓN	REGIÓN	TIPO DE MÓDULO	ENERGIA PROMEDIO MENSUAL DISPONIBLE (Kw.h)	Cargo fijo equivalente por energía promedio (ctm. S/Kw.h)	
				SIN FOSE	CON FOSE
Privado	Sierra	BT8-240	26.39	268.24	53.64

Tarifa del kw/h- C/S FOSE

Fuente: Plan Per/98/G31

c) Cargo Tarifario con y sin (Fose)

Se utilizó la reducción tarifaria que estable el FOSE, así mismo en la tarifa RER autónoma se calcula por medio del cargo según energía equivalente, este valor se debe multiplicar por la energía promedio estimada disponible según el tipo de instalación, con este resultado se podrá aplicar las reducciones tarifarias que correspondan.

TABLA N° 17

CARGO FIJO MENSUAL APLICACIÓN DE FOSE		240 Wp
Energía promedio Kw.h.mes		26.39
SIN SUBSIDIO		
Cargo por energía equivalente	ctm S/. Kw.h	268.24
Cargo fijo mensual	S/. /Mes	71.00
Cargo fijo mensual (con IGV)	S/. /mes	83.78
CON SUBSIDIO FOSE		
0-30 KWh.mes		
Cargo por energía	ctm S/. /Kw.h	53.64
Cargo fijo mensual	S/. /Mes	14.16
Cargo fijo mensual (con IGV)	S/. /Mes	16.70
Costo del subsidio FOSE (con IGV)	S/. / Mes	67.08

Tarifa mensual al usuario

Fuente: elaboración propia

Al aplicarse el subsidio FOSE mediante la ley N°27510. La tarifa calculada como inversión privada será menor a la establecida por ley. Por lo que el costo de subsidio, que el estado reconoce será retribuido en costos monetarios a la empresa privada. a efectos que este costo no afecte la proyección de retorno de la inversión realizada.

3.7.2 Evaluación financiera del plan

se calcula utilizando el Valor Actual Neto (VAN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR), ya que estos son dos indicadores importantes en la rentabilidad de un plan. Se tomó una tasa de descuento del doce por ciento, así mismo los indicadores financieros se logran calcular basándonos en los flujos de beneficios a precios privados respectivamente a cada alternativa.

a) Flujo efectivo neto

Para determinar qué tan viable en términos económicos es el plan se tubo consideraciones tales como: detalle de del flujo de efectivo neto.

- ✓ Tiempo de operación del plan
- ✓ Monto de la inversión
- ✓ Costos fijos post ejecución
- ✓ Costos variables post ejecución
- ✓ Costos de operación y mantenimiento
- ✓ Ingresos proyectados
- ✓ Impuestos de acuerdo a ley.

TABLA N° 18

Flujo efectivo neto

EVALUACIÓN DE FLUJO EFECTIVO NETO			FLUJO DE CAJA X AÑOS								
ETAPAS DEL PLAN		INVERSIÓN TOTAL	-145,335.59	0	1	2	3	4	5	6	7
COSTOS DEL PLAN	FASE DE EVALUACIÓN	Activos	700.00								
		Costos recursos administrativos	900.00								
		Sueldos y seguros	5,000.00								
	FASE DE EJECUCIÓN	Suministro de materiales y equipos FV	66,182.82								
		Montaje, electromecánico del plan FV	38,632.00								
		Reajuste inflacionario 3%	2,096.86								
EGRESOS	FASE DE OPERACIÓN	Costos fijos	6,600.00	0.00	27,260.00	27,287.26	27,314.55	27,341.86	27,369.20	27,396.57	27,423.97
		Costos variables	5495	0.00	3,000.00	3,003.00	3,006.00	3,009.01	3,012.02	3,015.03	3,018.05
GASTO OPERATIVOS Y COMERCIALES			0.00	30,260.00	30,290.26	30,320.55	30,350.87	30,381.22	30,411.60	30,442.01	
INGRESOS	FACTURACIÓN	Tarifa por utilización de energía	0.00	3,368.04	3,469.08	3,573.15	3,680.35	3,790.76	3,904.48	4,021.62	
		Compensación FOSE	0.00	13,472.16	13,485.64	13,499.12	13,512.62	13,526.13	13,539.66	13,553.20	
	BONOS	bonos de carbono CO2 \$KW	0.00	8,496.00	8,750.88	9,013.41	9,283.81	9,562.32	9,849.19	10,144.67	
	VENTAS POR FACTURACIÓN Y SUBSIDIOS			0.00	25,336	25,706	26,086	26,477	26,879	27,293	27,719
RESULTADO FLUJO EFECTIVO NETO			0.00	-4,923.80	-4,584.66	-4,234.87	-3,874.09	-3,502.01	-3,118.27	-2,722.53	

FLUJO DE CAJA X ANOS												
8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
27,451.39	27,478.84	27,506.32	27,533.83	27,561.36	27,588.93	27,616.51	27,644.13	27,671.77	27,699.45	27,727.15	27,754.87	27,782.63
3,021.06	3,024.08	3,027.11	3,030.14	3,033.17	3,036.20	3,039.23	3,042.27	3,045.32	3,048.36	3,051.41	3,054.46	3,057.52
30,472.46	30,502.93	30,533.43	30,563.97	30,594.53	30,625.12	30,655.75	30,686.40	30,717.09	30,747.81	30,778.56	30,809.33	30,840.14
4,142.27	4,266.53	4,394.53	4,526.37	4,662.16	4,802.02	4,946.08	5,094.46	5,247.30	5,404.72	5,566.86	5,733.86	5,905.88
13,566.75	13,580.32	13,593.90	13,607.49	13,621.10	13,634.72	13,648.36	13,662.01	13,675.67	13,689.34	13,703.03	13,716.74	13,730.45
10,449.01	10,762.48	11,085.35	11,417.91	11,760.45	12,113.26	12,476.66	12,850.96	13,236.49	13,633.59	14,042.59	14,463.87	14,897.79
28,158	28,609	29,074	29,552	30,044	30,550	31,071	31,607	32,159	32,728	33,312	33,914	34,534
-2,314.43	-1,893.60	-1,459.65	-1,012.19	-550.82	-75.12	415.35	921.03	1,442.37	1,979.84	2,533.93	3,105.14	3,693.98

Flujo de efectivo neto del plan
Fuente: elaboración propia

b) Cálculo del valor actual neto VAN

TABLA N° 19

VALOR ACTUAL NETO	
INVERSIÓN	-145,335.59
SUMATORIA DE FLUJOS	-20,174.41
TASA DE DESCUENTO	12%
PERIODOS (Años)	20
VAN	-164,348.81

Cálculo del valor actual neto

Fuente: Elaboración propia

el resultado obtenido del valor actual neto demuestra que es plan no es viable el obtener un VAN Negativo.

c) Cálculo de la tasa interna de retorno (TIR)

TABLA N° 20

TASA INTERNA DE RETORNO	
INVERSIÓN	-145,335.59
SUMATORIA DE FLUJOS	-20,174.41
TASA DE DESCUENTO	12%
PERIODOS	20
TIR	- 14.06

Cálculo de la tasa interna de retorno

Fuente: Elaboración propia

los indicadores financieros VAN y TIR utilizados para medir la rentabilidad del plan dan como resultados indicadores negativos por lo que económicamente no es rentable ni viable. De acuerdo a lo expuesto no se recomienda invertir en este plan por tener un alto riesgo Financiero.

IV. DISCUSIÓN

Los señores Morales y Carrillo, en su tesis llegan a la conclusión es sí es factible generar energía eléctrica mediante celdas solares para electrificar centros poblados en zonas rurales o aislados, sin embargo, tiene que haber apoyo económico de entidades tanto públicas como privadas para su implementación. Estoy de acuerdo con lo que manifiestan estos autores, debido a que desarrollar este tipo de tecnologías implican una gran inversión, con la cual los pobladores no cuentan.

El señor Valdivieso llegó a la conclusión mediante uno de sus objetivos, el cual un estudio económico, que generar energía fotovoltaica tiene un costo superior que si optamos por una conexión directa a la red de distribución. En este trabajo, después de finalizar nuestro objetivo de la evaluación económica, podemos compartir la opinión que manifiesta dicho autor.

El señor Huincho, en su investigación, mediante un software llamado Fotosistem tomó datos de radiación solar, esto con el fin de hacer un estudio para suministro eléctrico en el cual logra determinar valores de radiación solar. Estoy de acuerdo con la investigación y los resultados del autor, siempre y cuando se tome el registro de estos datos en aquellos meses que hay menor índice de radiación solar, esto con el fin de realizar un correcto dimensionamiento fotovoltaico y suministrar satisfactoriamente energía a los usuarios; cabe resaltar que estos datos podemos obtenerlos del Atlas Solar del Perú.

V. CONCLUSIONES.

Con la finalidad de saber el número exacto de viviendas a suministrar energía eléctrica en el Pueblo de Churomarca, se realizó la visita correspondiente, en la cual, se pudo determinar que son sólo 16 viviendas habitadas y un centro comunal. Adicionalmente, el pueblo de Churomarca tiene una proyección poblacional de 1,03%, valor que se obtuvo mediante datos de tasa anual de incremento en la plataforma de INEI.

Se realizó el cálculo que determinaron la máxima demanda que la planta fotovoltaica generara para efectos de cálculo se consideró la máxima demanda con la utilización de energía diaria proyectada de 14750.00 Wh/día. Este valor se obtiene de la proyección realizada estimando el incremento de utilización de energía y un incremento poblacional. calculados al año 20 tiempo estimado para el retorno de la inversión realizada.

Se determinó como el lugar óptimo para realizar la instalación fotovoltaica, este se encontrará cerca a la población con el fin de reducir costos en transporte de la energía. Adicionalmente el lugar escogido nos permitirá aprovechar mejor la radiación solar diaria.

Mediante data de radiación solar del software NASA Surface Meteorology and Solar Energy, se puede concluir que el mes de febrero cuenta con el índice más bajo de radiación solar con 4:32 kWh/m²/día, dicho valor se usó en el dimensionamiento del sistema fotovoltaico.

Se seleccionó los equipos y componentes de acuerdo A los cálculos realizados y por ser técnicamente confiables y tener costos razonables

Se determinó el costo total de la inversión en el sistema de generación fotovoltaico resultando el monto de S/ 145,335.59. incluido IGV.

Se determinó un valor negativo para los indicadores económicos VAN y TIR, por lo que, se llega a la conclusión que el plan no es rentable en términos económicos si se desea desarrollar con inversión privada. por lo que el retorno de la inversión no se obtiene en el tiempo proyectado.

La viabilidad que podría tener este plan sería una rentabilidad social con inversión del estado, utilizando su rol subsidiador buscando una mejora en la calidad de vida de los pobladores.

VI. RECOMENDACIONES

De acuerdo a las conclusiones mencionadas en el apartado anterior y basándonos en el estudio realizado se puede citar las recomendaciones siguientes:

Cuando se realicen los cálculos para la potencia instalada del sistema fotovoltaico, se debe considerar las necesidades de los pobladores, así mismo el cumplimiento de normas en electrificación rural. Por otro lado, la tasa de incremento poblacional, cuyos datos se hallan en la plataforma web del INEI, estos son un factor importante a tomar en cuenta con el fin de realizar una correcta proyección durante la duración del plan.

Para obtener datos de radiación solar, se recomienda utilizar diferentes softwares y tablas, esto con el fin de comprobar los datos obtenidos y poder determinar con qué radiación trabajar en el dimensionamiento de la planta fotovoltaica. Adicionalmente, el SENAMHI debe actualizar sus datos proporcionados en su atlas de energía solar, ya que los datos de su plataforma no están actualizados por su antigüedad y parte de la problemática actual a nivel mundial como lo es el cambio climático.

Para dimensionar el sistema fotovoltaico, se recomienda un dimensionamiento basado en avances tecnológicos de este tipo de energía, de esta forma al incrementar la tecnología y disminuyen los precios de costo de equipos.

Para el análisis económico en la implementación del plan se sugiere un estudio que esté orientado a obtener un financiamiento privado o estatal.

Cuando se decida implementar este tipo de paneles, no hay que tomar de referencia sólo los indicadores económicos, también deben tomarse en cuenta factores como el beneficio que obtendrán los pobladores al obtener este suministro eléctrico.

VII. REFERENCIAS

ABELLA, Alonso. Sistemas fotovoltaicos. Tesis (master en energías renovables y mercado energético). Madrid: centro de investigaciones energéticas, medioambientales y tecnológicas, 59 pp.

AGUIAR, Inmaculada [*et al.*]. Finanzas corporativas en la práctica [en línea]. Madrid: Delta, publicaciones universitarias, 2006, [fecha de consulta: 01 de septiembre de 2016]. Disponible en: [Ihttps://books.google.com.pe/books](https://books.google.com.pe/books) .
SBN: 8496477193.

CANTOS, Julián. Configuración de instalaciones solares fotovoltaicas. España.: Paraninfo, 2016. 342 pp.
ISBN: 9788428337564.

CARRILLO, José y MORALES, Jesús. Estudio para la electrificación con energías alternativas, utilizando celdas fotovoltaicas para electrificar el poblado de Cañada Colorada, municipio de Apaxco, estado de México. Tesis (ingeniero electricista). México, D.F.: Instituto Politécnico Nacional, Escuela de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, 2009. 116 pp.

De Rus, Ginés. Análisis coste-beneficio [en línea]. 3.º ed. España: Ariel economía, 2008, [fecha de consulta: 02 de septiembre de 2016]. Disponible en: <https://books.google.com.pe/books>
ISBN: 9788434445475

DOMENECH, Bruno. Metodología para el diseño de sistemas de electrificación autónomos para comunidades rurales. Tesis (Doctorado por la Universidad de Cataluña). Cataluña: Universidad Politécnica de Cataluña, Administración y Dirección de Empresas, 2013. 222 pp.

Energía solar fotovoltaica. Madrid: Edita colegio oficial de telecomunicación, 2007. 103 pp.

Erossa, Victoria. Proyectos de inversión en ingeniería [en línea]. México, D.F: Limusa, S.A., 2004, [fecha de consulta: 01 de septiembre de 2016].
Disponibile en: <https://books.google.com.pe/books>
ISBN: 9681819330

HUINCHO, Adán. Diseño de un sistema fotovoltaico para el suministro eléctrico de un centro de esparcimiento ecológico en el distrito de Huamancaca chico, región Junín. Tesis (Ingeniero Ambiental). Huancayo: Universidad Alas Peruanas, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Ambiental, 2014. 109 pp.

IZQUIERDO, Lucila y EISMAN, Julio. La electrificación sostenible de zonas rurales aisladas de países en desarrollo mediante microsistemas eléctricos renovables. *Cuadernos de energía* [en línea]. Enero 2009, n°. 23. [fecha de consulta: 19 de mayo de 2016].

Disponibile en:
http://www.enerclub.es/frontNotebookAction/Biblioteca_/Publicaciones_Enerclub/Cuadernos//Cuadernos de Energía

LADINO, Rafael. La energía solar fotovoltaica como factor de desarrollo en zonas rurales de Colombia. Tesis (Maestría en desarrollo rural). Bogotá, D.F.: Pontificia Universidad Javeriana, facultad de Estudios Ambientales y Rurales, 2011. 136 pp.

La electrificación rural: derechos y desarrollos para todos [Mensaje en un blog]. Lima: Rubio, H., (30 de marzo de 2010). [fecha de consulta: 19 de mayo de 2016]. Recuperado de <http://www.defensoria.gob.pe/blog/la-electrificacion-rural-derechos-y-desarrollo-para-todos/>

MCKELLAR, Kenneth. El desarrollo de empresas rurales de energía. *Cuadernos de energía* [en línea]. Enero 2009, n°. 23. [fecha de consulta: 01 de septiembre de 2016]. disponible en:
http://www.enerclub.es/frontNotebookAction/Biblioteca_/Publicaciones_Enerclub/Cuadernos//Cuadernos de Energía

ANEXOS

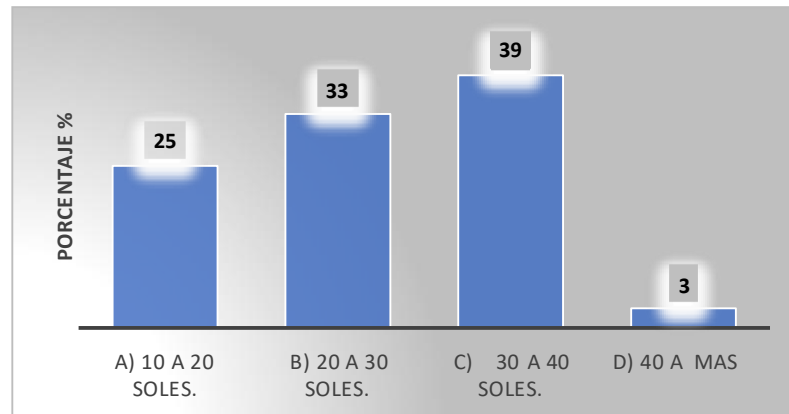
Anexo N° 01 Encuesta C.P. Churomarca

Información se basa a un resultado de 36 pobladores del lugar.

Pregunta 1

Costo aproximado que gasta las familias usando diversos tipos de energía

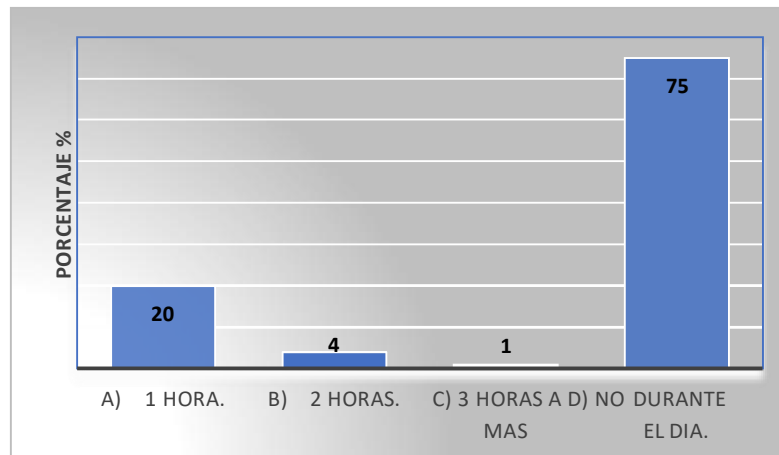
- a) 10 a 20 Soles.
- b) 20 a 30 Soles.
- c) 30 a 40 Soles.
- d) 40 a más Soles.



Pregunta 2

¿Qué tiempo de las 12 horas en el día, usted está en el interior de su vivienda?

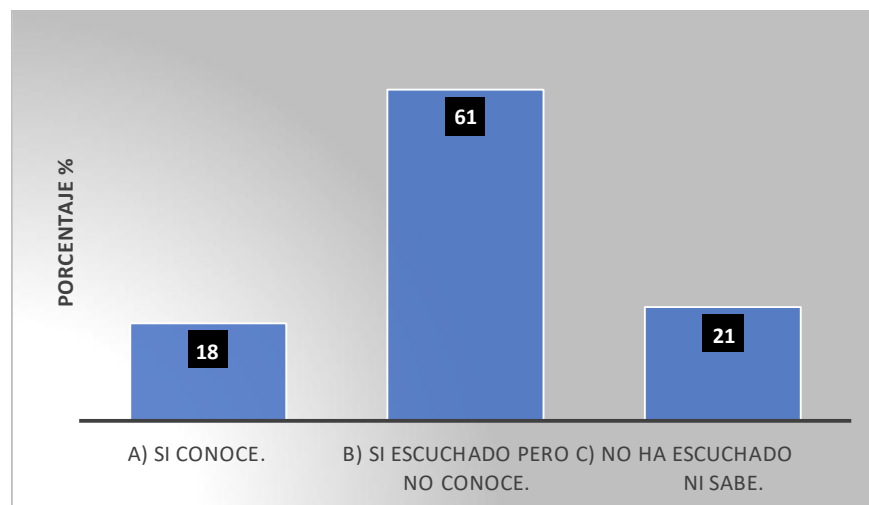
- a) 1 hora.
- b) 2 horas.
- c) 3 horas a mas
- d) No durante el día



Pregunta 3

¿Usted o ha escuchado acerca de la energía fotovoltaica?

- a) Si Conoce.
- b) Si escuchado, pero no conoce.
- c) No ha escuchado ni sabe.

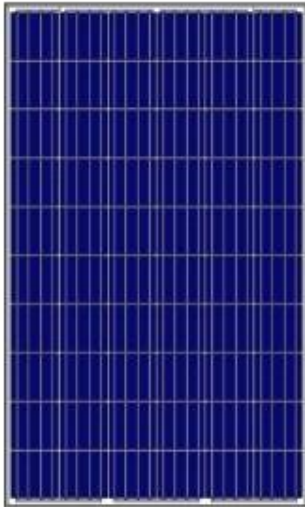


Anexo N° 02. Especificaciones técnicas del panel solar



AS-6P30

POLYCRYSTALLINE MODULE



Passionately
committed to
delivering innovative
energy solution

ADVANCED PERFORMANCE & PROVEN ADVANTAGES

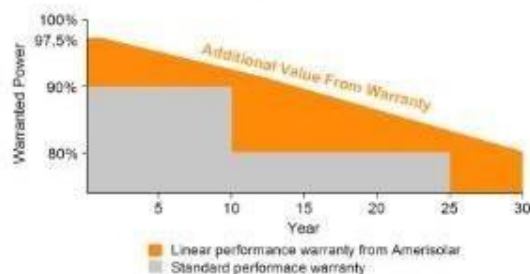
- High module conversion efficiency up to 17.52% by using high efficient solar cells and advanced manufacturing technology.
- Low degradation and excellent performance under high temperature and low light conditions.
- Robust aluminum frame ensures the modules to withstand wind loads up to 2400Pa and snow loads up to 5400Pa.
- High reliability against extreme environmental conditions (passing salt mist, ammonia and hail tests).
- Potential induced degradation (PID) resistance.
- Positive power tolerance of 0 ~ +3 %.

CERTIFICATIONS

- IEC61215, IEC61730, IEC62716, IEC61701, CE, CQC, CGC, ETL(USA), JET(Japan), J-PEC(Japan), Kemco(South Korea), KS(South Korea), MCS(UK), CEC(Australia), FSEC(FL-USA), CSI Eligible(CA-USA), Israel Electric(Israel), InMetro(Brazil), TSE(Turkey)
- ISO9001:2008: Quality management system
- ISO14001:2004: Environmental management system
- OHSAS18001:2007: Occupational health and safety management system

SPECIAL WARRANTY

- 12 years limited product warranty.
- Limited linear power warranty: 12 years 91.2% of the nominal power output, 30 years 80.6% of the nominal power output.



ELECTRICAL CHARACTERISTICS AT STC

Nominal Power (P_{max})	250W	255W	260W	265W	270W	275W	280W	285W
Open Circuit Voltage (V_{oc})	38.0V	38.1V	38.2V	38.3V	38.4V	38.5V	38.6V	38.7V
Short Circuit Current (I_{sc})	8.75A	8.83A	8.90A	8.98A	9.09A	9.20A	9.31A	9.42A
Voltage at Nominal Power (V_{mp})	30.3V	30.5V	30.7V	30.9V	31.1V	31.3V	31.5V	31.7V
Current at Nominal Power (I_{mp})	8.26A	8.37A	8.47A	8.58A	8.69A	8.79A	8.89A	9.00A
Module Efficiency (%)	15.37	15.67	15.98	16.29	16.60	16.90	17.21	17.52
Operating Temperature	-40°C to +85°C							
Maximum System Voltage	1000V DC							
Fire Resistance Rating	Type 1(in accordance with UL1703)/Class C(IEC61730)							
Maximum Series Fuse Rating	15A							

STC: Irradiance 1000W/m², Cell temperature 25°C, AM1.5

ELECTRICAL CHARACTERISTICS AT NOCT

Nominal Power (P_{max})	184W	188W	191W	195W	199W	202W	206W	210W
Open Circuit Voltage (V_{oc})	35.0V	35.1V	35.2V	35.3V	35.4V	35.5V	35.6V	35.7V
Short Circuit Current (I_{sc})	7.09A	7.15A	7.21A	7.27A	7.36A	7.45A	7.54A	7.63A
Voltage at Nominal Power (V_{mp})	27.6V	27.8V	27.9V	28.1V	28.3V	28.5V	28.7V	28.9V
Current at Nominal Power (I_{mp})	6.67A	6.77A	6.85A	6.94A	7.04A	7.09A	7.18A	7.27A

NOCT: Irradiance 800W/m², Ambient temperature 20°C, Wind Speed 1 m/s

MECHANICAL CHARACTERISTICS

Cell type	Polycrystalline 156x156mm (6x6inches)
Number of cells	60 (6x10)
Module dimensions	1640x992x35mm (64.57x39.06x1.38inches)
Weight	18kg (39.7lbs)
Front cover	3.2mm (0.13inches) tempered glass with AR coating
Frame	Anodized aluminum alloy
Junction box	IP67, 3 diodes
Cable	4mm ² (0.006inches ²), 900mm (35.43inches)
Connector	MC4 or MC4 compatible

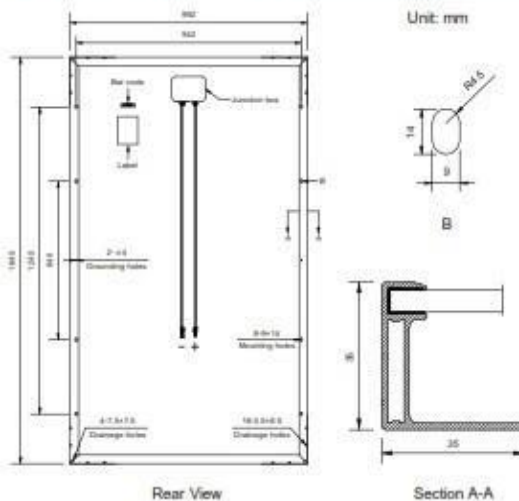
TEMPERATURE CHARACTERISTICS

Nominal Operating Cell Temperature (NOCT)	45°C±2°C
Temperature Coefficients of P_{max}	-0.41%/°C
Temperature Coefficients of V_{oc}	-0.31%/°C
Temperature Coefficients of I_{sc}	0.05%/°C

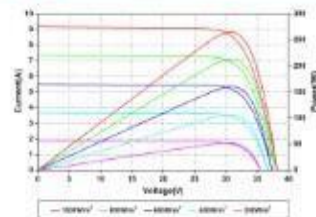
PACKAGING

Standard packaging	30pcs/pallet
Module quantity per 20' container	360pcs
Module quantity per 40' container	840pcs(GP)/896pcs(HQ)

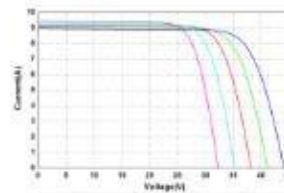
ENGINEERING DRAWINGS



IV CURVES



Current-Voltage and Power-Voltage Curves at Different Irradiances



Current-Voltage Curves at Different Temperatures

Specifications in this datasheet are subject to change without prior notice.

Amerisolar and Amerisolar logo denoted with ® are registered trademarks of Worldwide Energy and Manufacturing USA Co., Ltd.

Anexo N° 03. Especificaciones técnicas de batería

GUÍA DE ESPECIFICACIONES DEL PRODUCTO

TAMAÑO DEL GRUPO BCI	TIPO	CAPACIDAD * Minutos			CAPACIDAD * Amp. hora (AH)			TIPO DE TERMINAL (vea abajo)	DIMENSIONES * Pulgadas (mm)			PESO lbs. (kg)
		@25 Amps	@56 Amps	@75 Amps	5 Hr Rate	20 Hr Rate	100 Hr Rate		L	An	Aj F	
BATERÍAS DE CICLO PROFUNDO DE 6 VOLTIOS												
GC2	6V-GEL	384	-	-	154	189	-	5	10 1/4 (260)	7 1/8 (181)	10 7/8 (276)	68 (31)
BATERÍAS DE CICLO PROFUNDO DE 12 VOLTIOS												
24	24-GEL	147	-	-	66	77	-	5,0	10 7/8 (276)	6 3/4 (171)	9 3/16 (236)	52 (24)
27	27-GEL	175	-	-	76	91	-	5	12 3/4 (324)	6 3/4 (171)	9 1/4 (234)	63 (29)
31	31-GEL	200	-	-	83	102	-	5	12 15/16 (329)	6 3/4 (171)	9 5/8 (245)	69 (31)

TAMAÑO DEL GRUPO BCI	TIPO	CAPACIDAD * Minutos		POTENCIA DE ARRANQUE		CAPACIDAD * Amp. hora (AH)			TIPO DE TERMINAL (vea abajo)	DIMENSIONES * Pulgadas (mm)			PESO lbs. (kg)
		@25 Amps	@75 Amps	CCA * @0°F	CA * @32°F	5 hs	20 hs	100 hs		L	An	Aj F	
BATERÍAS MARINAS/RV DE CICLO PROFUNDO DE 12 VOLTIOS													
24	SCS150	120	36	530	650	80	100	-	8	11 1/4 (290)	6 3/4 (171)	9 3/4 (248)	50 (23)
27	SCS200	200	52	620	760	95	115	-	8	12 3/4 (324)	6 3/4 (171)	9 3/4 (248)	60 (27)
30H	SCS225	225	57	665	820	105	130	-	8	13 15/16 (355)	6 3/4 (171)	9 7/8 (251)	66 (30)
BATERÍAS AGM DE DOBLE PROPÓSITO DE 6 VOLTIOS													
GC2	6V-AGM	385	-	1100	1400	154	200	-	6	10 1/4 (260)	7 1/8 (181)	10 3/4 (274)	65 (29)
BATERÍAS AGM DE DOBLE PROPÓSITO DE 12 VOLTIOS													
24	24-AGM	130	-	440	620	61	80	-	6	10 1/4 (260)	6 5/8 (168)	9 1/2 (241)	52 (24)
27	27-AGM	175	-	560	780	76	100	-	6	12 1/16 (306)	6 5/8 (168)	9 7/16 (239)	67 (30)
31	31-AGM	190	-	720	950	83	110	-	6	12 15/16 (329)	6 13/16 (173)	9 5/16 (237)	74 (34)
4D	4D-AGM	325	-	1110	1420	131	165	-	6	20 7/8 (530)	8 1/4 (209)	9 5/8 (244)	125 (57)
8D	8D-AGM	460	-	1450	1850	179	230	-	6	20 1/2 (521)	10 9/16 (269)	9 3/16 (233)	167 (76)

- A. La cantidad de minutos que una batería produce durante una descarga a corriente continua a 80 °F (27 °C) y mantiene.
 B. La cantidad de amperios hora (AH) que una batería produce durante una descarga a corriente continua a 80 °F (27 °C) por 20 o 100 horas y a 56 °F (20 °C) por 5 horas y mantiene un voltaje por arriba de 1.75 v/celda. Basado en la capacidad máxima de la batería.
 C. Las dimensiones se basan en el tamaño máximo y pueden variar según el tipo de agarradera o terminal.
 D. C.C.A. (Corriente de Arranque en Frío). Corriente de descarga medida en amperios que una batería nueva y completamente cargada puede mantener durante 30 segundos a 0 °F con un voltaje por arriba de 1.2 v/celda.
 E. C.A. (Corriente de Arranque). Corriente de descarga medida en amperios que una batería nueva y completamente cargada puede mantener durante 30 segundos a 32 °F con un voltaje por arriba de 1.2 v/celda. Esto se refiere a veces como Corriente de Arranque Marino o M.C.A. a 32 °F.
 F. Las dimensiones se toman desde la parte más baja de la batería a su punto más alto. Las dimensiones pueden variar según el tipo de terminal.

CONFIGURACIONES DE LOS BORNES



Caja "Polyon"™



Para el Distribuidor Maestro de Trojan cerca de usted, llame al 800-423-6569 ó 562-236-3000 ó visítenos en www.trojanbattery.com

PSG • Español 06/09



GUÍA DE ESPECIFICACIONES DEL PRODUCTO

Una guía completa que hace más fácil la selección de su batería.

Desde 1925, Trojan Battery Company es reconocida por fabricar las baterías de ciclo profundo más confiables a nivel mundial con una ingeniería superior y un diseño de producto innovador. Ofrecemos a nuestros clientes esta guía de especificaciones del producto como una herramienta esencial para la selección de baterías, que presenta:

- Consejos útiles para determinar cuál es la batería Trojan más adecuada para su aplicación
- Una guía paso a paso con diagramas para la instalación y configuración de la batería
- Una tabla de especificaciones fácil de utilizar que muestra la línea completa de productos de Trojan Battery
- Configuración de Terminales con fotos

También ofrecemos apoyo técnico sobresaliente y personalizado proporcionado por ingenieros de aplicaciones de tiempo completo. Las baterías Trojan están disponibles en todo el mundo a través de nuestra Red de Distribuidores Maestros.

Llame al 800-423-6569 o al 562-236-3000 para más información ó visítenos en www.trojanbattery.com

Clean energy for life.™

GUÍA DE ESPECIFICACIONES DEL PRODUCTO

GUÍA DE ESPECIFICACIONES DEL PRODUCTO

Antes de comenzar:

- Asegúrese de conocer el voltaje del sistema, las dimensiones del compartimento para la batería (largo, ancho y alto) y sus necesidades de energía
- Determine si quiere usar una batería con ELECTROLITO LÍQUIDO, de GEL o de malla de fibra de vidrio absorbente (AGM)

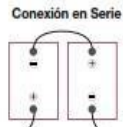
Ahora está listo para utilizar la Guía de Especificaciones del Producto para elegir la batería y la configuración adecuadas.

Paso 1: Determine el voltaje de la batería y cuántas va a utilizar

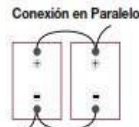
1-1 Basado en el voltaje del sistema, decida primero el tipo y cuántas baterías deberá utilizar para cumplir con los requerimientos de ese sistema. Por ejemplo, puede conectar una serie de ocho baterías de 6 V, seis baterías de 8 V o cuatro baterías de 12 V para un sistema de 48 voltios. El tamaño del compartimento para baterías, los requisitos de energía y los costos pueden limitar las opciones.

1-2 Asegúrese de que haya espacio suficiente entre las baterías para permitir cierta expansión menor durante el uso y una circulación de aire adecuada para mantener baja la temperatura de la batería en entornos calientes.

CONSEJO: La conexión de baterías en serie no aumenta la capacidad de las baterías; simplemente aumenta el voltaje total para cumplir con los requisitos del sistema. Una vez cubiertos los requisitos del sistema, y si el espacio lo permite, puede añadir otro grupo de baterías y conectarlas en paralelo para duplicar la capacidad del sistema. Vea el diagrama siguiente.

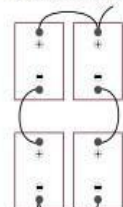


Conexión en Serie
Para aumentar el voltaje, conecte las baterías en serie.



Conexión en Paralelo
Para aumentar la capacidad de amperios hora, conecte las baterías en paralelo.

Conexiones en Serie/Paralelo



Para aumentar tanto el voltaje como la capacidad de amperios hora, conecte las baterías en serie/paralelo.

Paso 2: Elija el mejor tipo de batería

2-1 Cuando elija el tipo de batería, considere primero el espacio disponible en el compartimento para baterías ya que este puede limitar sus opciones. Sin embargo, dentro de las restricciones de espacio, usted puede tener varias opciones para elegir. Por ejemplo, puede utilizar una T-605, una T-105 ó una T-125 en el mismo lugar porque son exactamente del mismo tamaño físico. La diferencia entre éstas baterías es la cantidad de energía que suministran

2-2 A continuación, considere sus necesidades de energía, use la batería que está reemplazando como punto de referencia. Si la batería vieja suministraba suficiente energía, la puede reemplazar con una batería de capacidad similar. Si necesita más energía, use una de más capacidad y si necesita menos energía, use una de menor capacidad.

CONSEJO: Si no sabe qué batería utilizar, contacte al fabricante del equipo sobre la especificación de batería recomendada. Trojan Battery ofrece un apoyo técnico sobresaliente y personalizado proporcionado por ingenieros de aplicación de tiempo completo para ayudarle a elegir la batería ideal.

Paso 3: Seleccione la mejor terminal

3-1 Por último, determine cuál es la mejor terminal que cumple con las necesidades del tipo de conexión y de cables que planea utilizar. Consulte las opciones de terminales disponibles para la batería que seleccionó (vea las fotos en la última página de esta guía) para decidir la elección.

CONSEJO: Asegúrese de utilizar el tamaño de cable adecuado para conectar las baterías con el propósito de evitar sobrecalentamiento de las conexiones. Para obtener información respecto a los tamaños correctos de cables, consulte el Código Eléctrico Nacional, la Guía para el Usuario de Trojan Battery o póngase en contacto con el personal de apoyo técnico de Trojan.

TAMAÑO DEL GRUPO BCI	TIPO	CAPACIDAD * Minutos			CAPACIDAD * Amp. hora (Ah)			TIPO DE TERMINAL (ver la última página)	DIMENSIONES * Pulgadas (mm)			PESO lbs. (kg)	
		@25 Amps	@56 Amps	@75 Amps	5 hs	20 hs	100 hs		L	An	Al		
BATERÍA DE CICLO PROFUNDO DE 2 VOLTIOS													
903	L16RE-2V*	-	-	-	-	-	1110	1232	5	11 5/8 (295)	7 (178)	17 11/16 (450)	119 (54)
BATERÍAS DE CICLO PROFUNDO DE 6 VOLTIOS													
GC2	T-605	383	-	105	173	210	-	1,3,4,5	10 3/8 (264)	7 1/8 (181)	10 7/8 (276)	58 (26)	
GC2	T-105	447	-	115	185	225	-	1,3,4,5,9	10 3/8 (264)	7 1/8 (181)	10 7/8 (276)	62 (28)	
GC2H	T105-RE*	-	-	-	-	225	250	9	10 3/8 (264)	7 1/8 (181)	11 3/4 (299)	67 (30)	
GC2	T-105 Plus	447	-	115	185	225	-	1,2,4	10 3/8 (264)	7 1/8 (181)	10 11/16 (272)	62 (28)	
GC2	T-125	488	-	132	195	240	-	1,3,4,5,9	10 3/8 (264)	7 1/8 (181)	10 7/8 (276)	66 (30)	
GC2	T-125 Plus	488	-	132	195	240	-	1,2,4	10 3/8 (264)	7 1/8 (181)	10 11/16 (272)	66 (30)	
GC2H	T-145	530	-	145	215	260	-	1,3,4,5	10 3/8 (264)	7 1/8 (181)	11 5/8 (295)	72 (33)	
GC2H	T-145 Plus	530	-	145	215	260	-	1,2,4	10 3/8 (264)	7 1/8 (181)	11 1/2 (292)	72 (33)	
DIN	TE35	500	-	135	200	245	-	4	9 5/8 (244)	7 1/2 (191)	10 7/8 (276)	68 (31)	
901	J250G	475	-	130	195	235	-	5	11 1/2 (292)	7 (178)	11 7/8 (302)	67 (30)	
901	J250P	540	-	135	215	250	-	6	11 1/16 (297)	7 (178)	11 1/2 (292)	72 (33)	
902	J305E-AC	645	-	160	250	305	-	5	12 1/4 (311)	7 (178)	14 3/8 (365)	83 (38)	
902	J305G-AC	678	-	175	258	315	-	5	12 1/4 (311)	7 (178)	14 3/8 (365)	88 (40)	
902	J305P-AC	711	-	195	271	330	-	6	11 5/8 (295)	7 (178)	14 3/8 (365)	96 (44)	
902	J305H-AC	781	-	215	295	360	-	6	11 5/8 (295)	7 (178)	14 3/8 (365)	98 (45)	
903	L16E-AC	705	-	185	303	370	-	5	12 1/4 (311)	7 (178)	17 (432)	100 (46)	
903	L16G-AC	789	-	200	320	390	-	5	12 1/4 (311)	7 (178)	17 (432)	107 (49)	
903	L16P-AC	800	-	220	344	420	-	6	11 5/8 (295)	7 (178)	16 3/4 (424)	114 (52)	
903	L16H-AC	935	-	245	357	435	-	6	11 5/8 (295)	7 (178)	16 3/4 (424)	125 (57)	
903	L16RE-A*	-	-	-	-	325	360	9	11 5/8 (295)	7 (178)	17 11/16 (450)	115 (52)	
903	L16RE-B*	-	-	-	-	370	410	9	11 5/8 (295)	7 (178)	17 11/16 (450)	118 (54)	
BATERÍAS DE CICLO PROFUNDO DE 8 VOLTIOS													
GC8	T-860	-	90	-	125	150	-	1	10 3/8 (264)	7 1/8 (181)	10 7/8 (276)	56 (26)	
GC8	T-875	295	117	-	145	170	-	1,3,4	10 3/8 (264)	7 1/8 (181)	10 7/8 (276)	63 (29)	
GC8	T-880	340	132	-	155	190	-	1,3,4	10 3/8 (264)	7 1/8 (181)	10 7/8 (276)	69 (31)	
BATERÍAS DE CICLO PROFUNDO DE 12 VOLTIOS													
24	24TMX	140	-	36	70	85	-	3,9	11 1/4 (286)	6 3/4 (171)	9 3/4 (248)	47 (21)	
27	27TMX	175	-	45	85	105	-	3,9	12 3/4 (324)	6 3/4 (171)	9 3/4 (248)	55 (25)	
27	27TMH	200	-	51	95	115	-	3,4,5,9	12 3/4 (324)	6 3/4 (171)	9 3/4 (248)	61 (28)	
30H	30XH5	225	-	57	105	130	-	3,4,5,9	13 15/16 (355)	6 3/4 (171)	10 1/16 (256)	66 (30)	
30H	31XH5	225	-	57	105	130	-	7	13 (330)	6 3/4 (171)	9 1/2 (241)	67 (30)	
N/A	T-1260 Plus	260	90	60	113	140	-	1,2,4	12 7/8 (327)	7 1/8 (181)	10 11/16 (272)	78 (35)	
N/A	T-1275	280	102	-	120	150	-	1	12 7/8 (327)	7 1/8 (181)	10 7/8 (276)	82 (37)	
N/A	T-1275 Plus	280	102	-	120	150	-	1,2,4	12 7/8 (327)	7 1/8 (181)	10 11/16 (272)	82 (37)	
N/A	J150	280	-	70	120	150	-	2	13 13/16 (351)	7 1/8 (181)	11 1/8 (283)	84 (38)	
N/A	J150 Plus	280	-	70	120	150	-	1,2,4	13 13/16 (351)	7 1/8 (181)	11 1/8 (283)	84 (38)	
821	J185E-AC	312	-	82	144	175	-	5	15 1/2 (394)	7 (178)	14 5/8 (371)	102 (46)	
821	J185G-AC	324	-	93	152	185	-	5	15 1/2 (394)	7 (178)	14 5/8 (371)	106 (48)	
821	J185P-AC	380	-	104	168	205	-	6	15 (381)	7 (178)	14 5/8 (371)	114 (52)	
821	J185H-AC	440	-	121	185	225	-	6	15 (381)	7 (178)	14 5/8 (371)	128 (58)	
N/A	DC-500ML	1050	-	272	361	450	-	4,9	19 1/4 (489)	10 3/8 (270)	16 3/4 (425)	332 (151)	
BATERÍAS DE CICLO PROFUNDO DE 36 VOLTIOS													
N/A	18DC-500ML	1050	-	272	361	450	-	10	35 1/4 (895)	19 1/8 (486)	16 3/4 (425)	966 (447)	

Anexo N° 04. Especificaciones del regulador/inversor

MUST

Inversor Cargador y Regulador de Carga MUST SOLAR 5000W 48V MPPT 80A



EL EQUIPO **TODO EN UNO** PARA INSTALACIONES SOLARES.

El Inversor Cargador Must Solar tiene 3 funciones principales:

- Un regulador de carga de 80A MPPT, que nos permite instalar cualquier tipo de paneles solares respetando los límites de voltaje.
- Un cargador de baterías de 60A de carga a 48V, con el que podrá cargar las baterías desde un generador o red eléctrica.
- La parte de potencia del Must Solar es un inversor de onda pura de 5000W, con una punta de arranque de hasta 10000VA para cortos espacios de tiempo. (durante 1 seg).



MUST SOLAR 5000W 48V



CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Regulador de Carga

Regulador de Carga	Valor
Potencia Máxima de Panel	4000 W
Rango Voltaje MPPT	64-130 VDC
Voltaje Max Voc	145 VDC
Amperios Máximos	80 A
Consumo Stand By	30 W

Cargador de Batería

Voltaje de Batería	48 V
Voltaje en Flotación	54 V
Protección Sobrevoltaje	60 V
Corriente Mx. de Carga	60 A

Inversor

Voltaje de Salida (+ 5%)	230 V
Potencia Pico (3 segs.)	10000 VA
Eficiencia	93%
Tipo de Onda	Senoidal Pura

Características Físicas

Dimensiones mm (Largo x Alto x Ancho)	488 x 295 x 141
Peso (Kg)	10,0
Temperatura de Trabajo	0 - 55°C
Temperatura de Almacenamiento	-15 a 60°C

REQUISITOS INSTALACIÓN

1 - Será necesaria que la conexión de las baterías al inversor se efectúe antes que cualquier otra conexión, de lo contrario podría causar fallo en el mismo. Primero conectar el cable en el terminal del inversor y por último sobre el borne de batería.

2 - No deberemos superar los 145Vdc de voltaje desde paneles solares (para ello ver los valores del panel solar), dado que podríamos causar un fallo en el regulador de carga por sobrevoltaje.

INTERIOR MUST SOLAR



Entrada y Salida 230V Alterna

Hay que respetar la simbología de los 3 conectores tanto de la entrada (AC IN) como de la salida de potencia (AC OUT) y siempre con el inversor apagado.

Visión General de conexiones.

Aquí se muestran los bornes de baterías y la entrada PV de paneles, situadas entre los ventiladores.



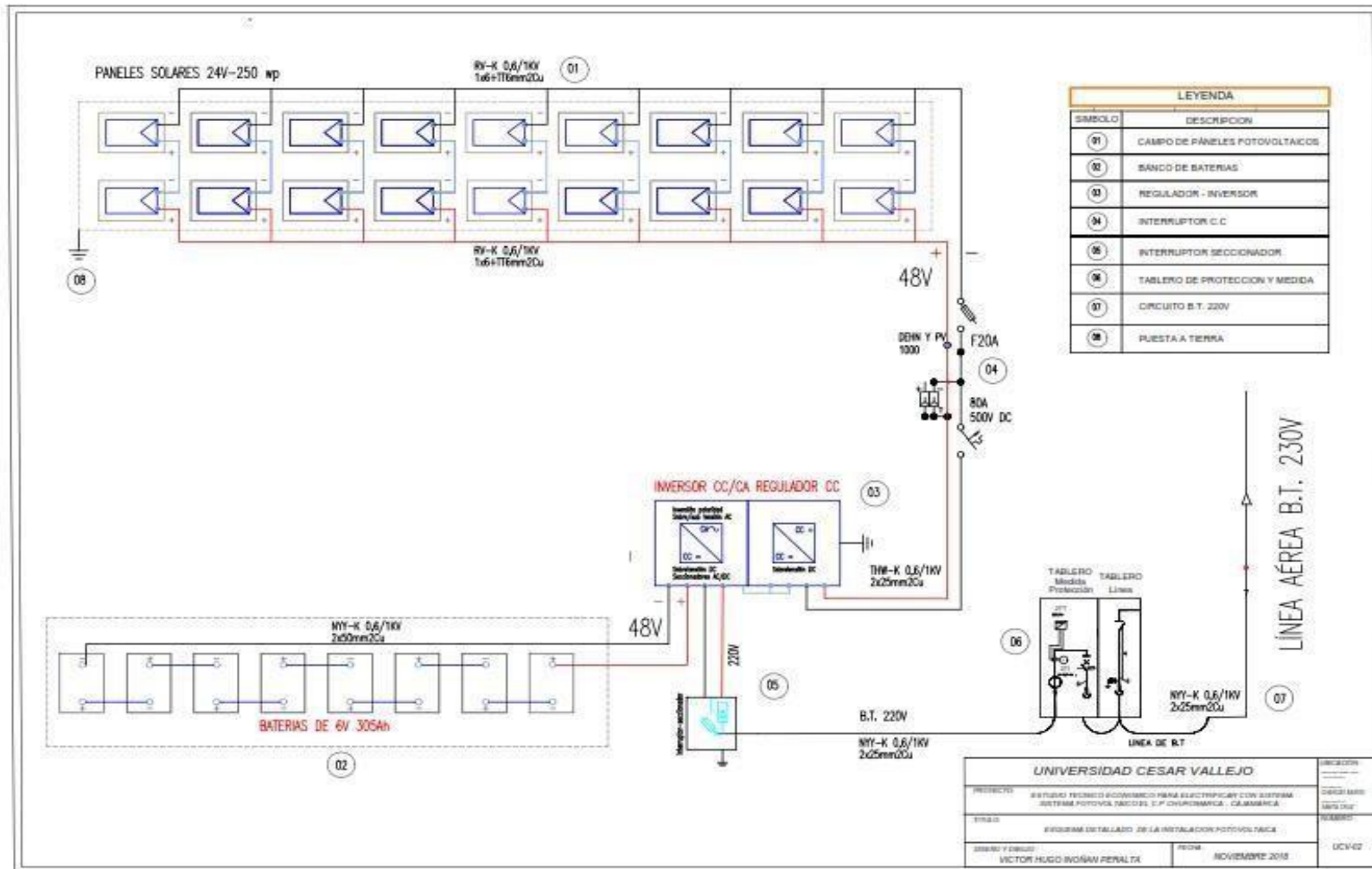
Display para Control

El Inversor dispone de una pantalla donde poder visualizar a tiempo real lo que está ocurriendo en la instalación.

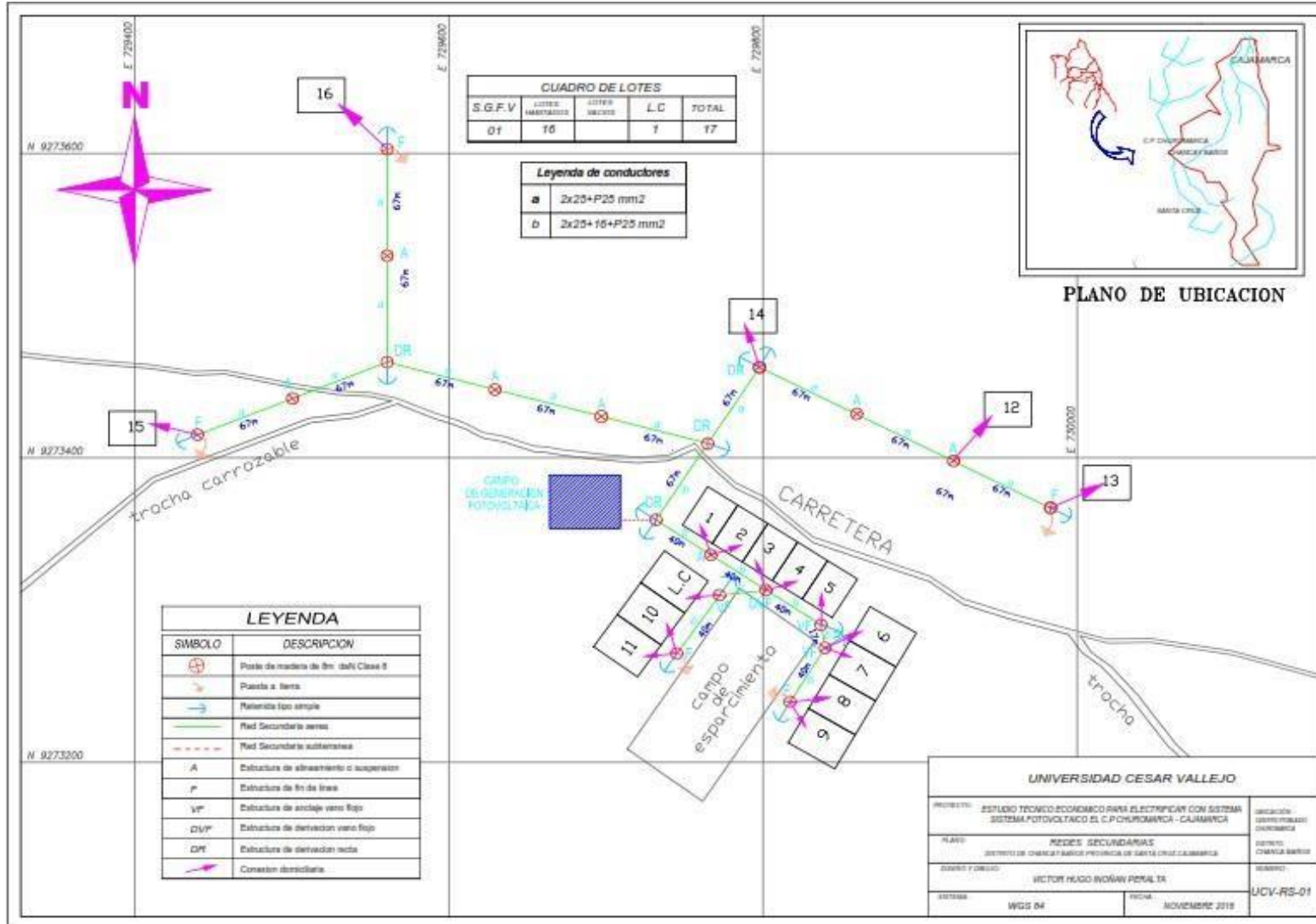
Anexo N° 05. Plano de ubicación del C.P Churomarca



Anexo N° 06. Esquema del sistema fotovoltaico



Anexo N° 07. Plano de electrificación de redes de BT.



Anexo N° 08. Planilla de suministro

SUMINISTRO DE MATERIALES					
ESTUDIO TÉCNICO ECONOMICO PARA ELECTRIFICAR CON SISTEMA FOTOVOLTAICO EL CENTRO POBLADO CHUROMARCA					
ITEM	DESCRIPCIÓN DE PARTIDAS	UNID.	CANTIDAD	COSTO UNITARIO S/	TOTAL, S/
1.00	SISTEMA DE GENERACION FOTOVOLTAICO				42,650.20
1.01	EQUIPO FOTOVOLTAICO	u			32,774.00
1.01.01	PANEL SOLAR 250 Wp	u	18.00	980.00	17,640.00
1.01.02	BATERIAS DE DESCARGA PROFUNDA 305 Ah	u	8.00	1,238.00	9,904.00
1.01.03	INVERSOR CON CONTROLADOR INCORPORADO 5000VA/48V-220V	u	1.00	3,950.00	3,950.00
1.01.04	TABLERO DE CONTROL Y MANDO	u	1.00	650.00	650.00
1.01.05	ESTRUCTURAS Y SOPORTES PARA PANEL SOLAR	u	18.00	35.00	630.00
1.02	CABLES Y CONDUCTORES				1,434.00
1.02.01	CONDUCTOR NYY2X50mm2	m	25.0	25.00	625.00
1.02.02	CONDUCTOR NYY2X35mm2	m	15.0	18.00	270.00
1.02.03	CONDUCTOR NYY2X16mm2	m	10.0	12.00	120.00
1.02.04	CABLE TW N° 14 AWG 2.5 mm2	roll	1.0	85.0	85.00
1.02.05	CABLE THW N° 3.5 ROJO	roll	1.0	95.0	95.00
1.02.06	CABLE THW N° 3.5 NEGRO	roll	1.0	95.0	95.00
1.02.07	CABLE NLT EXTRADLEXIBLE 2X4 mm2	m	45.0	3.2	144.00
1.03	EQUIPO DE PROTECCION				1,416.00
1.03.01	INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO DE 2X15 AMP	u	15.0	20.0	300.00
1.03.02	INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO DE 2X20 AMP	u	22.0	25.0	550.00
1.03.03	TABLERO DE DISTRIBUCION 4 CIRCULOS SINTETICO	u	2.0	40.0	80.00
1.03.04	PARARAYOS TETRAPUNTAL	u	2.0	230.0	460.00
1.03.05	INTERRUPTOR SIMPLE	u	2.0	5.0	10.00
1.03.06	INTERRUPTOR DOBLE		2.0	8.0	16.00
1.04	CERCO PERIMETRICO				4,241.00
1.04.01	MALLA METALICA 16, 10MLX3	m2	60.0	35.0	2,100.00
1.04.02	TUBO DE FIERRO GALBANIZADO Φ 2" x 3 m	u	15.0	60.0	900.00
1.04.03	ESTRUCTURA DE ANGULO ESQUINERO 30cmx30cm	u	18.0	25.0	450.00
1.04.04	ESTRUCTURA DE EXTENSION VERTICAL 2mts TUBO DE 52mm	u	18.0	32.0	576.00
1.04.05	VARILLAS DE SOLDAR PUNTO AZUL	u	50.0	3.5	175.00
1.04.06	TIRAFONES DE 1/2X2	u	50.0	0.8	40.00
1.05	CASETA DE CONTROL				1,846.20
1.05.01	LADRILLO ARTESANAL	u	800.0	0.3	240.00
1.05.02	VARILLA DE FIERRO DE 51mm L 4m 3mm	u	16.0	24.3	388.80
1.05.03	ESTRIBOS DE 6mm x8.5x21	u	48.0	2.0	96.00
1.05.04	CEMENTO PORTLAD	u	30.0	19.4	581.40
1.05.05	ARENA AMARILLA	m3	3.0	48.0	144.00
1.05.06	PIEDRA CHANCADA	m3	3.0	58.0	174.00
1.05.07	ETENIT PARA TECHO 1.1X3.05 m	u	6.0	37.0	222.00
1.06	ACCESORIOS PARA PUESTA A TIERRA				371.60
1.06.01	CONDUCTOR DE COBRE DESNUDO, CABL., T/B 16mm2, 7 HILOS	u	20.0	5.2	104.00
1.06.02	VARILLA COPPERWELD 16mm Ø (5/8") Øx2.40m	u	3.0	26.0	78.00
1.06.03	CONECTOR DE BRONCE VARILLA 16 mm Ø(5/8"Ø)- CAB (16mm2)	u	3.0	3.2	9.60
1.06.04	CAJA DE CONCRETO ARMADO P/PUESTA A TIERRA	u	3.0	20.0	60.00
1.06.05	DOSIS DE BENTONITA(Bls.)	bls	6.0	14.0	84.00
1.06.06	SAL INDUSTRIAL	bls	3.0	12.0	36.00
1.07	MATERIAL DE FERRETERIA Y ACCESORIOS				567.40
1.07.01	CLAVO S DE CEMENTO	u	12.0	0.2	2.40
1.07.02	TEMPLADOR DE ACOMETIDA DOMICILIARIA	u	46.0	0.7	32.20
1.07.03	CONECTOR DE C" PARA TERMINALES DE	u	22.0	3.5	77.00
1.07.04	CONECTOR ANDERSON 5/8 DIAMETRO	u	5.0	5.4	27.00
1.07.05	CONECTOR PERNO PARTIDO	u	6.0	3.8	22.80
1.07.06	LAMPARAS DE 15W	u	5.0	9.0	45.00
1.07.07	TOMACORRIENTE SIMPLE UNIVERSAL	u	2.0	6.0	12.00
1.07.08	TOMACORRIENTE DOBLE UNIVERSAL	u	4.0	10.0	40.00
1.07.09	SOKET DE BAKELITA CON BASE E-27	u	25.0	10.0	250.00
1.07.10	STOVE BOLT DE 1/4	u	5.0	3.0	15.00
1.07.11	TARUGO	u	20.0	1.2	24.00
1.07.12	TUBERIA DE PVC SEL PARA INSTALACION, 3/4	u	8.0	2.5	20.00

2.00	RED DE DISTRIBUCIÓN SECUNDARIA				18,525.12
2.01	POSTES Y ACCESORIOS DE MADERA				6,800.00
2.01.01	POSTE DE MADERA TRATADA DE 8 m	u	20.0	340.00	6,800.00
2.02	CONDUCTOR Y CABLES				8,430.00
2.02.01	CONDUCTOR DE AL. FORRADO TIPO AUTOPORTANTE 2x25+1x16+NA25 mm2	m	1,200.00	6.40	7,680.00
2.02.02	CABLE CONCENTRICO 2X6 AL	m	500.00	1.50	750.00
2.03	SUMINISTRO DE RETENIDAS				1,398.12
2.03.01	AISLAD. DE PORCELANA DE TRACCION, CLASE ANSI 54-1, P' B.T.	u	11.0	3.00	33.00
2.03.02	GUARDACABLE F°G° 2mm (1/16") x 2400mm, CON PERNO Y SEGURO	u	11.0	26.00	286.00
2.03.03	PERNO ANGULAR OJO CON GUARDACABO, A°G° 5/8"øx8"	u	11.0	6.00	66.00
2.03.04	CABLE A°G° 3/8"ø, 7 HILOS, ALTA RESISTENCIA.	u	88.0	3.10	272.80
2.03.05	MORDAZAS PREFORMADAS DE A°G° PARA CABLE DE 3/8"ø.	u	44.0	6.00	264.00
2.03.06	ARANDELA CUADRADA DE A°G° 4"x4"x1/4", HUECO 13/16"ø	u	11.0	3.00	33.00
2.03.07	ARANDELA CUADRADA CURV. A°G° 2 1/4"x21/4"x3/16",	u	24.0	1.00	24.00
2.03.08	VARILLA ANCLAJE CON OJAL GUARDACABO A°G° 5/8"ø x 1.80m., TU	u	11.0	18.00	198.00
2.03.09	ALAMBRE N°10 DE F°G°	u	11.0	0.12	1.32
2.03.10	BLOQUE DE CONCRETO ARMADO DE 0.40 x 0.40 x 0.15m	u	11.0	20.00	220.00
2.04	ACCESORIOS PARA PUESTA A TIERRA				1,072.00
2.04.01	CONDUCTOR DE COBRE DESNUDO, CABL., T/B 25mm2, 7 HILOS	m	60.0	7.5	450.00
2.04.03	VARILLA COPPERWELD 16mm ø (5/8") øx2.40m	u	11.0	26.0	286.00
2.04.04	CONECTOR DE BRONCE VARILLA 16 mm ø(5/8"ø)- CAB (25mm2)	u	6.0	3.5	21.00
2.04.05	CONECTOR DE DERIVACION CUÑA TIPO AMPACT 35/35mm²	u	6.0	4.5	27.00
2.04.06	CAJA DE CONCRETO ARMADO P/PUESTA A TIERRA CON LOGO	u	6.0	20.0	120.00
2.04.07	DOSIS DE BENTONITA(Bls.)	u	12.0	14.0	168.00
2.05	MATERIAL DE FERRETERIA Y ACCESORIOS				825.00
2.05.01	CONECTOR DERIVACIÓN CUÑA PARA AL o CU, 16-50/2.5-50mm²	u	20.0	4.00	80.00
2.05.02	CORREA PLASTICA DE AMARRE ANTIUVE 363x5mm	bls	2.0	10.00	20.00
2.05.03	GANCHO ROSCADO O TUERCA GANCH AoGo 16mm (5/8") ø		2.0	5.50	11.00
2.05.04	MANTA ABIERTA TERMOCONTRAIBLE CRSM - 34/10-1200mm	u	3.0	80.00	240.00
2.05.05	MORDAZA CONICA P/CABLE FORR. PORTANT. AL. 25-50mm2	u	20.0	7.30	146.00
2.05.06	GRAPA DE SUSPENSIÓN - PARA PORT. DE AL. 25-35 mm2	u	4.5	7.00	31.50
2.05.07	PERNO GANCHO SUSP, C/CANOPLAS (ARAND. FIJA Y MOV) 5/8x8"	u	20.0	7.00	140.00
2.05.08	FLEJE DE ACERO INOXIDABLE (CINTA BAND IT), DE 3/4"x30m	m	5.0	3.30	16.50
2.05.09	HEBILLA DE ACERO INOXIDABLE P' FLEJE 3/4"	u	10.0	1.00	10.00
2.05.10	CINTA VULCANIZANTE (ROLLO POR 5 METROS)	roll	4.0	25.00	100.00
2.05.11	CINTA AISLANTE SCOTCH 33 (ROLLO POR 20 METROS)	roll	6.0	5.00	30.00
3.00	INSTALACIONES INTERNAS DOMICILIARIAS				5,014.50
3.01	CABLES Y CONDUCTORES				890.00
3.01.01	CABLE TW N° 12 AWG 2.5 mm2 ROJO	roll	5.0	89.00	445.00
3.01.02	CABLE TW N° 12 AWG 2.5 mm2 NEGRO	roll	5.0	89.00	445.00
3.02	EQUIPOS DE PROTECCION Y SEGURIDAD				901.00
3.02.01	INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO DE 2X20 AMP	u	17.0	18.00	306.00
3.02.01	INTERRUPTOR DIFERENCIAL DE 2X20 AMP	u	17.0	35.00	595.00
3.03	MATERIALES PARA PUESTA A TIERRA				1,363.50
3.03.01	CONDUCTOR DE COBRE DESNUDO, CABL., T/B 16mm2, 7 HILOS	u	17.0	6.00	102.00
3.03.02	VARILLA COPPERWELD 16mm ø (5/8") øx2.40m	u	17.0	26.00	442.00
3.03.03	CONECTOR DE BRONCE VARILLA 16 mm ø(5/8"ø)- CAB (16mm2)	u	17.0	3.50	59.50
3.03.04	CAJA DE CONCRETO ARMADO P/PUESTA A TIERRA	u	17.0	20.00	340.00
3.03.05	DOSIS DE BENTONITA(Bls.)	bls	30.0	14.00	420.00
3.04	EQUIPOS DE ILUMINACION CONEXIÓN				1,488.00
3.04.01	LAMPARAS DE 15W	u	36.0	10.00	360.00
3.04.02	TOMACORRIENTE SIMPLE UNIVERSAL	u	34.0	6.00	204.00
3.04.03	TOMACORRIENTE DOBLE UNIVERSAL	u	2.0	10.00	20.00
3.04.04	SOKET	u	36.0	10.00	360.00
3.04.05	INTERRUPTOR SIMPLE	u	34.0	5.00	170.00
3.04.06	CAJA DE PASO PLASTICO SOBREPUESTO	u	34.0	11.00	374.00
3.05	MATERIALES DE FERRETERIA Y ACCESORIOS				372.00
3.05.01	CLAVOS	u	200.0	0.20	40.00
3.05.02	TARUGO	u	60.0	1.20	72.00
3.05.03	TUBERIA DE PVC SEL PARA INSTALACIÓN, 5/8	u	80.0	2.50	200.00
3.05.04	CINTA AISLANTE	u	15.0	4.00	60.00
TOTAL, SUMINISTRO DE MATERIALES					66,189.82

Anexo N° 09. Planilla de montaje electromecánico

MONTAJE ELECTROMECAÁNICO SISTEMA FOTOVOLTAICO					
ESTUDIO TÉCNICO ECONOMICO PARA ELECTRIFICAR CON SISTEMA FOTOVOLTAICO EL CENTRO POBLADO CHUROMARCA					
ITEM	DESCRIPCIÓN DE PARTIDAS	UNID.	CANTIDAD	COSTO UNITARIO S/	TOTAL, S/
1.00	<u>SISTEMA DE GENERACION FOTOVOLTAICO</u>				15,792.00
1.01	<u>MONTAJE DE EQUIPOS DE GENERACION Y CONTROL F. V</u>				7,302.00
1.01.01	REPLANTEO Y INGENIERIA DE DETALLE DE S. F	km	1.00	250.00	250.00
1.01.02	MONTAJE DE PANELES SOLARES 250 Wp	gbl	18.00	74.00	1,332.00
1.01.03	MONTAJE DE BANCO DE BATERIAS 305AH	gbl	1.00	1,500.00	1,500.00
1.01.04	MONTAJE DE INVERSOR CON CONTROLADOR INCORPORADO 5000VA/48V-220V	gbl	1.00	2,500.00	2,500.00
1.01.05	MONTAJE DE TABLERO DE CONTROL Y MANDO	gbl	1.00	220.00	220.00
1.01.06	MONTAJE DE ESTRUCTURAS Y SOPORTES PARA PANEL SOLAR	gbl	1.00	1,500.00	1,500.00
1.02	<u>INSTALACIÓN DE CABLES Y CONDUCTORES</u>				715.00
1.02.01	MONTAJE DE CONDUCTOR NYY2X50mm2	m	25.00	4.50	112.50
1.02.02	MONTAJE DE CONDUCTOR NYY2X35mm2	m	15.00	4.50	67.50
1.02.03	MONTAJE DE CONDUCTOR NYY2X16mm2	m	10.00	4.00	40.00
1.02.04	MONTAJE CABLE TW N° 14 AWG 2.5 mm2	m	48.00	2.50	120.00
1.02.05	INSTALACION DECABLE THW N° 3.5 ROJO	m	50.00	2.50	125.00
1.02.06	TENDIDO DE CABLE THW N° 3.5 NEGRO	m	50.00	2.50	125.00
1.02.07	TENDIDO DE CABLE NLT EXTRADLEXIBLE 2X4 mm2	m	50.00	2.50	125.00
1.03	<u>INSTALACIÓN EQUIPO DE PROTECCION</u>				595.00
1.03.01	INSTALACION INSTALACION INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO DE 2X15 AMP	u	3.00	20.00	60.00
1.03.02	INSTALACION INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO DE 2X20 AMP	u	2.00	20.00	40.00
1.03.03	INSTALACION DE TABLERO DE DISTRIBUCION 4 CIRCULOS SINTETICO	u	3.00	65.00	195.00
1.03.04	INSTALACION PARARAYOS TETRAPUNTAL	u	2.00	150.00	300.00
1.04	<u>CONSTRUCCIÓN DE CERCO PERIMETRICO</u>				2,580.00
1.04.01	MONTAJE DE MALLA METALICA 16, 10MLX3	m2	60.00	32.00	1,920.00
1.04.02	INSTALACIÓN DE TUBO DE FIERRO GALBANIZADO Ø 2" x 3 m	u	15.00	20.00	300.00
1.04.03	INSTALACIÓN ESTRUCTURA DE ANGULO ESQUINERO 30cmx30cm	gbl	15.00	12.00	180.00
1.04.04	INSTALACIÓN DE ESTRUCTURA DE EXTENSION VERTICAL 2mts CON ENBONE PARA TUBO DE 52mm	gbl	15.00	12.00	180.00
1.05	<u>CONSTRUCCIÓN DE CASETA DE CONTROL</u>				3,800.00
1.05.01	CONSTRUCCIÓN DE CASETA DE CONTROL CON MATERIAL NOBLE Y TECHADO CON CALAMINA EXTRA FORTE	gbl	1.00	3,800.00	3,800.00
1.06	<u>MONTAJE DE PUESTA A TIERRA</u>				450.00
1.06.01	INSTALACIÓN DE PUESTAS A TIERRA EN COMPO FV Y SALA DE CONTROL	u	3.00	150.00	450.00
1.07	<u>PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO</u>				350.00
1.07.01	PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO	gbl	1.00	350.00	350.00

2.00	<u>MONTAJE ELECTROMECHANICO RED DE DISTRIBUCIÓN SECUNDARIA</u>				16,080.00
2.01	<u>OBRAS PRELIMINARES</u>				250.00
2.01.01	REPLANTEO Y INGENIERIA DE DETALLE	gbl	1.00	250.00	250.00
2.02	<u>MONTAJE DE POSTES DE MADERA</u>				9,400.00
2.02.02	TRANSPORTE DE POSTE DE MADERA TRATADA DE 8m	u	20.00	150.00	3000.00
2.02.03	EXCAVACIÓN EN TERRENO	u	20.00	70.00	1400.00
2.02.04	IZAJE, IDENTIFICACIÓN Y SEÑALIZACIÓN DE POSTE DE MADERA	u	20.00	120.00	2400.00
2.02.05	COMPACTACION DE POSTE DE MADERA	u	20.00	110.00	2200.00
2.02.06	ELIMINACIÓN DE DESMONTE	m³	20.00	20.00	400.00
2.03	<u>MONTAJE DE CONDUCTORES</u>				2,760.00
2.03.01	MONTAJE DE CONDUCTOR DE AL. FORRADO TIPO AUTOPORTANTE 3x25+1x16+NA25 mm2	m	1200.00	2.30	2,760.00
2.04	<u>MONTAJE DE ARMADOS</u>				660.00
2.04.01	Montaje de Estructuras de: ALINEAMIENTO - ANGULO<5° -Tipo (A)	Jgo	6.00	33.00	198.00
2.04.02	Montaje de Estructuras de: FIN DE LINEA - TIPO (F)	Jgo	6.00	33.00	198.00
2.04.03	Montaje de Estructuras de: VANO FLOJO	Jgo	8.00	33.00	264.00
2.05	<u>INSTALACIÓN DE RETENIDAS Y PUESTA A TIERRA</u>				2,660.00
2.05.01	MONTAJE DE RETENIDA SIMPLE 1.80m	u	11.00	160.00	1,760.00
2.05.02	INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA TIPO PAT-1	u	6.00	150.00	900.00
2.06	<u>PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO</u>				350.00
2.06.01	PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO DE LA RED secundaria	Global	1.00	350.00	350.00
3.00	<u>INSTALACIONES DOMICILIARIAS</u>				6,760.00
3.01	<u>INSTALACIONES EN GENERAL</u>				6,760.00
3.01.01	CABLE TW N° 12 AWG 2.5 mm2	m	500.00	2.30	1,150.00
3.01.02	INSTALACIÓN DE LLAVES TERMOMAGNETICA	u	17.00	15.00	255.00
3.01.03	INSTALACIÓN DE LLAVES DIFERENCIAL	u	17.00	15.00	255.00
3.01.04	INSTALACIÓN DE SOKET Y LAMPARAS	u	34.00	15.00	510.00
3.01.05	INSTALACIÓN DE INTERRUPTOR SIMPLE	u	34.00	15.00	510.00
3.01.06	INSTALACIÓN DE INTERRUPTOR DOBLE	u	34.00	15.00	510.00
3.01.07	INSTALACIÓN DE TOMACORRIENTE SIMPLE	u	34.00	15.00	510.00
3.01.08	INSTALACIÓN DE TOMACORRIENTE COBLE	u	34.00	15.00	510.00
3.01.09	INSTALACIÓN DE PUESTA TIERRA	u	17.00	150.00	2,550.00
	TOTAL, MONTAJE ELECTROMECHANICO				S/. 38,632.00

Acta de Aprobación de Originalidad de Tesis

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS	Código : F06-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1
--	--	---

Yo, **ING DANTE OMAR PANTA CARRANZA**, docente de la Facultad **DE INGENIERÍA** y Escuela Profesional **INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA** de la Universidad César Vallejo Chiclayo, revisor (a) de la tesis titulada

"ESTUDIO TÉCNICO ECONÓMICO PARA ELECTRIFICAR CON SISTEMA FOTOVOLTAICO EN EL CENTRO POBLADO CHUROMARCA – CAJAMARCA 2018",

Del estudiante **VICTOR HUGO INOÑAN PERALTA**, constato que la investigación tiene un índice de similitud de **12%** verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El suscrito 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, 20 de setiembre de 2019



Mgtr Ing Dante Omar Panta Carranza

DNI: 17435779

Reporte Turnitin

ESTUDIO TECNICO ECONOMICO PARA ELECTRIFICAR CON SISTEMA FOTOVOLTAICO EN EL CENTRO POBLADO CHUROMARCA – CAJAMARCA 2018

INFORME DE ORIGINALIDAD

12%	9%	0%	7%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	3%
2	Submitted to Universidad Continental Trabajo del estudiante	1%
3	www.merkasol.com Fuente de Internet	1%
4	www.elecsolrural.org Fuente de Internet	1%
5	www.osinergmin.gob.pe Fuente de Internet	<1%
6	docplayer.es Fuente de Internet	<1%
7	docslide.net Fuente de Internet	<1%

Autorización de Publicación de Tesis en Repositorio Institucional UCV

	AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV	Código : FDS-PP-FR-02.02 Versión : 07 Fecha : 31-03-2017 Página : 1 de 1
---	---	---

Yo VICTOR HUGO INOÑAN PERALTA identificado con DNI N.º 16691943 egresada de la Escuela de ING. MECANICA ELECTRICA de la Universidad César Vallejo, autorizo No autorizo () la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado: ESTUDIO TECNICO ECONOMICO PARA ELECTRIFICAR CON SISTEMA FOTOVOLTAICO EN EL CENTRO POBLADO CHURO MARCA - CAJAMARCA 2018 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: 16691943

FECHA: 25 Noviembre 2019.

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	--	--------	-----------

**Autorización de la Versión Final del Trabajo de
Investigación**



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

E.P. DE INGENIERIA MECÁNICA ELÉCTRICA

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

INOJAN PERACTA VICTOR HUGO

INFORME TITULADO:

ESTUDIO TÉCNICO ECONOMICO PARA ELECTRIFICAR CON SISTEMA FOTOVOLTAICO EN EL CENTRO POBLADO CHURO MARCA - CATAMARCA 2018.

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA.

SUSTENTADO EN FECHA: 02 DE OCTUBRE 2019

NOTA O MENCIÓN: APROBADO POR MAYORIA



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
[Handwritten Signature]
COORDINADOR
Miguel Dantes Lima Puerto Coronado
Coordinador de Escuela Ingeniería Mecánica Eléctrica

FIRMA DEL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN