



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA

**"DISEÑO DE SISTEMA FOTOVOLTAICO CENTRALIZADO PARA
SUMINISTRAR ENERGÍA ELÉCTRICA AL FUNDO PALO BLANCO
– OBERAZAL, LLAMA, CHOTA – CAJAMARCA - 2017"**

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

AUTOR:

HENRRY WILLIAMS RUBIO MUÑOZ

ASESOR:

MG. JUAN CARLOS VIVES GARNIQUE

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Generación, transmisión y distribución

CHICLAYO-PERU

2019



ACTA DE SUSTENTACION

En la ciudad de Chiclayo, siendo las 10:00 horas del día 26 de enero de 2019, de acuerdo a los dispuesto por la resolución de dirección de investigación N° 0206-2019-UCV-CH -2019-UCV-CH, de fecha 24 de enero de 2019, se procedió a dar inicio al acto protocolar de sustentación de la tesis titulada: "DISEÑO DE SISTEMA FOTOVOLTAICO CENTRALIZADO PARA SUMINISTRAR ENERGÍA ELÉCTRICA AL FUNDO PALO BLANCO – OBERAZAL, LLAMA, CHOTA – CAJAMARCA – 2017" " presentado por el(la) (los) bachiller RUBIO MUÑOZ, HENRRY WILLIAMS, con la finalidad de obtener el título de Ingeniero mecánico Electricista, ante el jurado evaluador conformado por los profesionales siguientes:

- Presidente : Ing. Sirlopu Gálvez Edwin
- Secretario : Ing. Chapoñan Rimachi Luis Fernando
- Vocal : Ing. Vives Garnique Juan Carlos

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

APROBADO POR MAYORIA

Siendo las 10:50 del mismo día, se dio por concluido el acto de sustentación, procediendo a la firma de los miembros del jurado evaluador en señal de conformidad.

Chiclayo, 26 de enero de 2019

Ing. Sirlopu Gálvez Edwin
Presidente

Ing. Chapoñan Rimachi Luis Fernando
Secretario

Ing. Vives Garnique Juan Carlos
Vocal

DEDICATORIA

Esta tesis se la dedico primeramente a Dios por ser el que me guía en este mundo dándome sabiduría, por darme la oportunidad de vivir y por estar conmigo en cada paso que doy, por darme el valor para seguir alcanzando mis metas, por darme la inteligencia y sabiduría para culminar satisfactoriamente mis estudios.

A mi familia, por ser mi gran soporte, y por brindarme su ayuda incondicional para culminar mi carrera profesional y por el gran amor, comprensión y paciencia que me dio fuerzas y los ánimos para seguir adelante.

Henry Williams Rubio Muñoz

AGRADECIMIENTO

Un agradecimiento a la Universidad “César vallejo”, en particular a la “Escuela de Ingeniería Mecánica” y a los Docentes por mostrar gran aspiración en su metodología de enseñanza inculcando gran valor, haciendo posible que el alumnado sepa manejar los asuntos de interés en la materia de estudio inculcando en la investigación.

Un agradecimiento a los amigos y amigas, que me brindaron su apoyo en la realización de esta investigación.

Y un agradecimiento grande para mi familia que con su gracia y apoyo me animaron a seguir alcanzando mis sueños superando lo imposible confiando en el buen desempeño académico que realizó y comprenden mis ideales

Henry Williams Rubio Muñoz

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, **Henry Williams Rubio Muñoz**, con DNI N° 46292166, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingenierías, Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

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



Chiclayo, Julio del 2018

Henry Williams Rubio Muñoz
DNI/ N°46292166

PRESENTACIÓN

El presente estudio titulado “Diseño de sistema fotovoltaico centralizado para suministrar energía eléctrica al Fundo Palo Blanco – Oberazal, Llama, Chota – Cajamarca - 2017”, está conformado por los siguientes capítulos:

Capítulo I, se investiga el problema de investigación, teniendo en cuenta la realidad problemática, trabajos previos, teoría relacionada al tema, formulación del problema, justificación del estudio, hipótesis y objetivos.

Capítulo II, se establece el método realizando el diseño de investigación, el tipo de estudio, las variables dependiente e independiente, operación de variables, población y muestra, técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad de los instrumentos, métodos y análisis de los datos, y los aspectos éticos.

Capítulo III, se desarrollan los resultados, se determinó la Máxima Demanda y la Energía Eléctrica requerida por el Fundo Palo Blanco - Oberazal Distrito de Llama, con una proyección a 20 años, para lo cual se han tomado datos del INEI para el centro poblado Palo Blanco el cual cuenta con un índice de aumento poblacional de 1.5%, considerando la vida útil del elemento básico de la central fotovoltaico (Paneles solares).

Capítulo IV, se explican y se discuten los resultados de la investigación con los antecedentes presentados en el marco referencial.

Capítulo V, se presentan las conclusiones, donde se indica el cálculo de la máxima demanda, su radiación solar.

Capítulo VI, se presentan las recomendaciones, se basa en las conclusiones y análisis desarrollados en la investigación.

Capítulo VII, denominado Referencias, involucra todo lo referente al material bibliográfico utilizado en todo el desarrollo de la tesis.

Henry Williams Rubio Muñoz

INDICE

ACTA DE SUSTENTACIÓN.....	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD	¡Error! Marcador no definido.
PRESENTACIÓN	vi
INDICE.....	vii
ABSTRACT.....	ix
RESUMEN.....	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	11
1.1. Realidad Problemática.....	11
1.2. Trabajos previos	14
1.3. Teorías relacionadas al tema	16
1.4. Formulación del problema.....	44
1.5. Justificación del estudio.....	44
1.7. Objetivos	45
1.7.1 Objetivo General.....	45
1.7.2 Objetivos Específicos.....	45
II METODO	46
2.1 Diseño de investigación	46
2.2 Variables y operacionalización	46
2.3 Población, muestra y muestreo.....	49
2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	49
2.4.2 Instrumentos de Recolección de Datos:	49
2.5 Métodos de análisis de datos	50
2.6 Aspectos éticos.....	50
III RESULTADOS.....	52
3.1. Determinación de la Máxima Demanda y la Energía Eléctrica requerida por el Fondo Palo Blanco - Oberazal Distrito de Llama.	52
3.2. Determinación de la Radiación Solar Fondo Palo Blanco –Oberazal.....	55
3.2.1 Ubicación de la Central Solar.....	55
3.3. Cálculo y Selección de los Componentes del Sistema Fotovoltaico Centralizado	55
3.4. Diseño y Calculo de la Red Eléctrica Secundaria	74
3.5. Cálculo del Costo de la Energía Generada.....	79

3.6. Evaluación Económica de la instalación de la Central Solar y las Redes Eléctricas Secundarias.	79
IV DISCUSIÓN.....	80
V CONCLUSIONES.....	81
VI RECOMENDACIONES.....	82
VII REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:.....	83
ANEXOS	85
Anexo 1: Cálculo de caída de tensión circuito 01 Fundo Palo Blanco Oberazal – Llama	86
Anexo 2: Cálculo de caída de tensión circuito 02 Fundo Palo Blanco Oberazal – Llama	87
Anexo 3: Tabla de conductores tipo CAAI-S.....	88
Anexo 4: Cálculos mecánicos Fundo Palo Blanco Oberazal – Llama	89
Anexo 5: Planilla de las Redes Secundarias Fundo Palo Blanco Oberazal – Llama	92
Anexo 6: Metrado y Presupuesto de las Redes Secundarias Fundo Palo Blanco Oberazal – Llama.....	93
Anexo 7: Metrado y Presupuesto de la Central Solar.	96
Anexo 8: Metrado y Presupuesto Total de las Redes Secundarias y Central Solar.....	98
Anexo 9: Evaluación Económica del Proyecto	99
Anexo 10: Costo de la Energía Generada.....	100
Anexo 11: Planos eléctricos.	101
REPORTE DE TURNITIN	¡Error! Marcador no definido.
ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS	¡Error! Marcador no definido.
AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN ELECTRONICA DE TESIS	116
AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN	117

RESUMEN

La presente investigación realiza el estudio para el diseño de sistema fotovoltaico para suministrar energía eléctrica al fundo Palo Blanco – Oberazal, Llama, Chota, Cajamarca.

Para esto hemos realizado visitas a la zona para recolección de datos y para obtener la potencia a consumir por vivienda y así obtener la máxima demanda de datos mediante encuesta realizada a los pobladores.

Para calcular la radiación solar se usó como fuente la Web de la Nasa.

El sistema fotovoltaico diseñado está conformado por 30 paneles de 200Wp c/u que en conjunto generan una potencia de 5.95 kW proyectado en 20 años para el fundo Palo Blanco – Oberazal, Llama, Chota, Cajamarca.

El análisis económico calculado arrojó un VAN de S/. -549.094,63 con una TIR del -14.00 %.

Se concluyó que proyecto no es rentable y se debe buscar una fuente de financiamiento a nivel social.

PALABRAS CLAVES: Sistema fotovoltaico Centralizado, Energía eléctrica, Suministro, Energía Renovable

ABSTRACT

The present investigation realizes the study for the design of photovoltaic system to supply electrical energy to the Palo Blanco - Oberazal, Llama, Chota, Cajamarca.

For this we have made visits to the area for data collection and to obtain the power to consume per dwelling and thus obtain the maximum demand for data through a survey made to the residents.

To calculate the solar radiation, the NASA Web was used as a source.

The designed photovoltaic system consists of 30 panels of 200Wp each, which together generate a power of 5.95 kW projected in 20 years for the Palo Blanco - Oberazal, Llama, Chota, Cajamarca.

The economic analysis calculated showed a NPV of S / . -549,094.63 with a TIR of - 14.00%.

It was concluded that the project is not profitable and a source of financing at a social level should be sought.

KEYWORDS: Centralized photovoltaic system, Electric power, Supply, Renewable energy

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad Problemática

A nivel Internacional

(DE LEON, 2008 pág. 21), “En su Investigación Denominada Generación eléctrica fotovoltaica en la facultad de ingeniería USAC “Universidad de San Carlos de Guatemala” y estudio del aprovechamiento, nos dice que el consumo de energía en los países sube cada año según las estadísticas un 10%, y Guatemala no es la excepción, según referencia del Ministerio de Energía y Minas, la demanda energético, por biomasa es del 46 % y el 42.61% es por derivados del petróleo, lo cual hace que al mismo tiempo incremento de combustible esté ligado al incremento de los precios del petróleo. Las concesionarias eléctricas a nivel regional y nacional no están en capacidad de brindar suministro suficiente energía para sus clientes y además hay un desabastecimiento de energía eléctrica en zonas rurales por falta de instalaciones. Las formas de energía usadas, que consumen petróleo y / o sus derivados”.

(CARRILLO y MORALES, 2009 pág. 01), “en su trabajo estudio para la electrificación con energías alternativas, utilizando celdas fotovoltaicas para electrificar el poblado de cañada colorada, municipio de Apaxco, estado de México, nos indica que la carencia de energía eléctrica en estas comunidades muchas veces es a causa de la situación geográfica y por la falta de presupuesto para realizar una inversión de esta magnitud, como es el caso de la comunidad de Cañada Colorada que está habitada por una cantidad considerable de familias que se encuentran dispersas en una gran extensión de terreno, en estas condiciones resulta muy caro y problemático plantar postes para cada vivienda, tender cables del calibre adecuado para evitar

grandes caídas de tensión (que además les puede ser robado) se ha tratado de obtener energía eléctrica de manera convencional a través de la compañía suministradora y no se ha logrado alguna respuesta positiva”.

A nivel Nacional

(MUÑOZ, 2005 pág. 04), “dentro de su investigación denominada “Aplicación de la energía solar para electrificación rural en zonas marginales del País”, nos indica que debido al alza del consumo energético y elevado costo que implica el suministro del servicio de energía es que la realidad dentro de nuestro país de ha tornado insostenible debido a que existe un gran índice de falta de energía eléctrica y por ende menor sostenibilidad social es por la cual el gobierno plantea estrategias para aumentar este índice de del 76% al 91% realizando diferentes proyectos de electrificación dentro del territorio peruano”.

(JORDAN, 2009 pág. 07), “sostiene que el panorama actual del Perú según datos del Ministerio de Energía y Minas (MEM), dice que aproximadamente 6 millones de pobladores no cuentan con el servicio básico de energía eléctrica o suministro de energía eléctrica usuario final, lo cual es un impedimento grande que aqueja al crecimiento de cualquier país; ya que es una limitante para muchos beneficios y perjudica su calidad de vida al no tener acceso a las comodidades que ofrece al tener el suministro de energía eléctrica ya que toda esta población vive en áreas rurales y en la medida que aumenta la electrificación, cada vez es más costoso aumentar un punto porcentual más a la electrificación, debido a la baja densidad poblacional y las dificultades geográficas de gran parte del territorio peruano”.

(INEI, 2015 pág. 33), “El Instituto Nacional de Estadística e Informática en su trabajo denominado “Encuesta Nacional de Programas Estratégicos 2011-2014” sostiene que a nivel nacional se observa el gran problema que se tiene con respecto a la falta de suministro de energía eléctrica a nivel nacional convirtiéndose esto en un reto para aquellos que se dedican a este rubro ya

que se abrirá alternativas renovables para el suministro del mismo como es la energía solar”.

A Nivel Regional

(INEI, 2013 pág. 26), en su tema Perú: Viviendas con acceso al Servicio de Energía Eléctrica Mediante Red Pública, Según Departamento, 2013, establecida en su publicación llamada “Encuesta Nacional de Programas Estratégicos 2011-2013” nos indica que en el departamento de Cajamarca los coeficientes de electrificación abarcan un 71.1%, teniendo una deficiencia considerable en la electrificación rural, se observa el gran reto de brindar el servicio de energía eléctrica aprovechando las energías renovables como es la solar ya que es una energía en abundancia y limpia no generando impacto ambiental negativo”.

A Nivel Local

“En el fundo Palo Blanco, que pertenece al caserío Oberazal distrito de Llama, Provincia de Chota y Región Cajamarca en la cual se tiene un total de 51 viviendas siendo la falta de energía eléctrica un obstáculo importante para el desarrollo humano sostenible de estos predios. Los usuarios vivientes en el fundo Palo Blanco al no contar con el servicio de energía eléctrica, en sus hogares se generan diversas carencias de comodidades y una falta de accesorios necesarios para desarrollar un proceso productivo”.

“La falta de energía eléctrica provoca que dichas viviendas rurales no posean luz artificial durante la noche, con lo cual tienen que recurrir al consumo de velas, gas, parafina, o linternas para desarrollar sus actividades, una vez que ha anochecido; siendo estos agentes contaminantes del medio ambiente y por tanto ponen en riesgo la salud de sus integrantes, la mayoría de la población en la zona realiza la cocción sus alimentos a base de leña, la polución, el uso ineficiente de este recurso genera enfermedades respiratorias, especialmente a mujeres y niños, que se encuentran en los ambientes cerrados donde estos cocinan”.

1.2. Trabajos previos

A nivel Internacional

Orellana, 2015, pág. 131), en su tesis titulada “Estudio de factibilidad para el uso de energía solar y eólica en sistemas de alumbrado público para la vía de integración barrial, sector El Plateado servido por empresa eléctrica Regional del Sur” manifiesta que para un adecuado manejo de la energía fotovoltaica está enfocado a determinar las horas pico de mayor radiación solar.

(CHÁVEZ, 2012 pág. 97), “en trabajo denominado Proyecto de factibilidad para uso de paneles solares en generación fotovoltaica de electricidad en el complejo habitacional “San Antonio” de Riobamba” concluyo sosteniendo que la implementación de paneles solares fotovoltaicos es muy rentable ya la forma de cómo se capta la energía generada por el mismo no es muy dificultosa, la transformación de energía en los paneles solares es muy fácil a diferencia de los otros tipos de generación eléctrica utilizados las cuales generan contaminación ecológica”.

(POZO, 2010 pág. 69), “en su informe de material de graduación denominado “Plan de negocios para el ensamblaje, instalación y distribución de paneles solares como método de energía alternativa para el Ecuador”, concluyo manifestando que se deberá considerar los efectos intangibles que imponen la necesidad de sistematizar en un método que ilustra para tratar de encontrar un referente de valorización necesario y justo, ya que al medir la viabilidad económica social, puede representar importantes matrices y consideraciones políticas que repercuten en cambios finales”.

(PEREZ, 2009 pág. 125), en su tesis “Análisis de un sistema de iluminación utilizando ampollitas de bajo consumo y alimentado por paneles fotovoltaicos, nos indica que una de sus conclusiones que el uso de fuentes de energías alternativas, son alternativas que permiten aliviar el uso de las energías convencionales, logrando con esto alcanzar una cierta independencia, disminuyendo los niveles de contaminación al dejar de utilizar en parte combustibles fósiles, disminuyendo también la necesidad de construir centrales hidroeléctricas para satisfacer la demanda energética”.

A nivel Nacional

(MUÑOZ, 2005 pág. 140), “en su investigación denominada Aplicación de la energía solar para electrificación rural en zonas marginales del País, concluyo sosteniendo que el sol posee una gran calidad energética renovable y no contaminante la cual tiene y permite usos variados y eficaces, es inagotable a escala humana y no necesita de mucho espacio para ser utilizada. La energía solar puede ser utilizada de una manera muy fácil para la generación de energía eléctrica; además, no se necesita de grandes ni de sofisticada medidas de seguridad y no produce residuos tóxicos”.

(VALDIVIEZO, 2014 pág. 01), “en trabajo de investigación llamada Diseño de un sistema fotovoltaico para el suministro de energía eléctrica a 15 computadoras portátiles en PUCP, manifiesta que los sistemas convencionales, los cuales generan altas cantidades de energía, y así disminuyen la calidad del aire que consumimos y dañan irremediamente la capa de ozono”.

(PEREZ, 2013 pág. 07), “en su tesis desarrollada denominada Energía Solar Térmica y Fotovoltaica aislada para pequeñas comunidades en Perú, tuvo como General Fomentar el ahorro de energía y la eficiencia energética, mediante un prototipo demostrativo de iluminación y calefacción de agua con energía solar para lo cual los objetivos específicos que tuvo fueron suministrar de energía para abastecer de agua caliente e iluminación a un módulo sanitario mediante equipos solares, Reducir los costes energéticos (económicos y ambientales), Transferir el conocimiento y sensibilizar a la sociedad civil en el uso de la energía solar y por ultimo fomentar los servicios energéticos en zonas de riqueza cultural y natural (comunidades, recintos históricos, parques y reservas naturales, etc.)”.

A nivel Local

(DELGADO, 2010 pág. 09), “en trabajo denominado Experiencias en electrificación rural fotovoltaica en Cajamarca, sostiene que en el año 2008 Soluciones Prácticas - ITDG desarrollo un proyecto conformado por la instalación de 20 sistemas híbridos eólico-fotovoltaico con aero-generadores

de 150 W y paneles fotovoltaicos de 50 W, cada uno, teniendo como beneficiario las viviendas, en la comunidad rural de Campo Alegre del distrito de Namora, provincia de Cajamarca. Para lo cual se tiene que los responsables del proyecto está formado por una microempresa local para la administración del mismo quienes han recibido la capacitación, a nivel técnico y administrativo por parte de la misma empresa contratista que desarrollo el proyecto; cabe hacer mención que la empresa formada tendrá la responsabilidad de velar por la sostenibilidad y administración”.

1.3. Teorías relacionadas al tema

1.3.1. Energía Solar

(DOMÍNGUEZ, 2012 pág. 35), “nos dice que la energía solar directa es la energía del sol sin transformar, que calienta e ilumina, es necesario tener sistemas de captación y de almacenamiento para aprovechar la radiación del sol de diferentes maneras. La energía solar es la energía obtenida mediante la captación de la luz y el calor emitidos por el Sol. La radiación solar que alcanza la Tierra puede aprovecharse por medio del calor que produce a través de la absorción de la radiación. La energía solar es una energía renovable que no contamina conocida como energía limpia o energía verde”.

(PIRIZ, 2013 pág. 10), “en su trabajo de investigación cita a (Orbegoso et. al., 2010a) para lo cual sostiene que la energía solar es la energía radiante producida en el Sol, como resultado de reacciones nucleares de fusión que llegan a la Tierra a través del espacio en paquetes de energía llamados fotones (luz), que interactúan con la atmósfera y la superficie terrestres”.

(PEREZ, 2009 pág. 59), “Por otro lado la energía solar es una fuente de energía renovable, inagotable, limpia y sustentable en el tiempo. Producto de la sobreexplotación de recursos no renovables y los efectos generados por su consumo, se puede percibir una creciente conciencia social y de los gobiernos, de sacar provecho de este tipo de energías”.

1.3.2. Radiación Solar

(DOMÍNGUEZ, 2012 pág. 48), “Citando a (Perales, 2008) sostiene que La intensidad de la radiación solar que llega a la parte exterior de la atmósfera depende de la distancia entre la tierra y el sol. Esa distancia no es constante, sino que el curso de la órbita de nuestro planeta describe una trayectoria elíptica y que su longitud varía entre kilómetros como se muestra en la Figura 3. De aquí se puede afirmar que el valor de la irradiación fluctúa entre, el valor medio (1.353 W/m²) de dicha irradiancia se le conoce como constante solar”.

TIPOS DE RADIACIÓN	INTERVALOS DE LONGITUD DE ONDA (M)	BANDA DE FRECUENCIA APROXIMADA (CICLOS/S)
RAYOS GAMA	10^{-4}	3×10^8
RAYOS X	5×10^{-8} a 5×10^{-6}	6×10^{14} a 10^{15}
RAYOS ULTRAVIOLETA	0.006 a 0.30	9×10^{14} a 10^{10}
LUZ VISIBLE	0.35 a 0.75	4×10^{10} a 9×10^{10}
INFLARROJA	0.15 a 300	10^{12} a 4×10^{10}
CORTA	1×10^2 a 1×10^8	3×10 a 3×10^{10}
ONDAS DE RADIO	1×10^8	3×10^{16}

Fuente: (RUEDA, 2013 pág. 25)

(MUÑOZ, 2005 pág. 57), “nos indica y sostiene que La radiación solar puede ser definida como la energía emitida por el sol, que se propaga en todas direcciones a través del espacio mediante ondas electromagnéticas. Estas ondas conforman el llamado espectro electromagnético que está compuesto por rayos gamma, rayos X, radiación ultravioleta, luz visible, rayos infrarrojos, microondas y ondas de radio. La radiación solar que llega a la parte superior de la atmósfera sufre, en su trayectoria hacia la tierra diferentes procesos de atenuación”.

1.3.3. Sistemas Fotovoltaicos

(GONZALES, 2008 pág. 15), “Sostiene que los sistemas conformadas por celdas fotovoltaicas las cuales son alimentadas por una fuente de corriente directa la cual se encarga de suministrar voltaje al sistema, dicho voltaje entregado por las celdas fotovoltaicas es trabajado por el convertidor CD/CD en dos etapas entrelazadas”.

(ARENA y OVIEDO, 2009. pág. 8), “sostiene que un sistema fotovoltaico es el que alimenta un circuito eléctrico externo a partir de la radiación solar que incide sobre un dispositivo conocido como celda fotovoltaica gracias a un fenómeno llamado efecto fotovoltaico, que es una aplicación del efecto fotoeléctrico particularizado a celdas fotovoltaicas para que se genere energía eléctrica a partir de la incidencia de fotones sobre estas un conjunto de celdas fotovoltaicas conectadas en serie y encapsuladas en un material transparente que las protege de las condiciones ambientales como lluvia y polvo”.

1.3.4. Funcionamiento de una Celda Fotovoltaica

(DOMÍNGUEZ, 2012 pág. 55), “nos dice que las celdas solares convierten directamente la luz solar en electricidad, debido al efecto fotovoltaico. La luz está compuesta de fotones con diferentes energías. Cuando un fotón con energía suficiente choca con un átomo de algún material, por ejemplo el silicio, el átomo absorbe la energía del fotón y un electrón del material queda en un estado excitado por la energía absorbida, lo que permite, en algunos casos, que se mueva libremente. Si en lugar de uno son varios los electrones que circulan libremente, puede producirse una corriente eléctrica bajo ciertas condiciones y, por lo tanto, generarse electricidad a partir de energía solar”.

MARCO TEÓRICO

El Sol, es la estrella que, por el efecto gravitacional de su masa, domina el sistema planetario que incluye a la Tierra. Mediante la radiación de su energía electromagnética, aporta directa o indirectamente toda la energía que mantiene la vida en la Tierra, porque todo el alimento y el combustible proceden en última

instancia de las plantas que utilizan la energía de la luz del Sol en su proceso de fotosíntesis. (CENSOLAR “Centro de estudios de energía solar”)

La Energía solar, es la energía radiante producida en el Sol como resultado de reacciones nucleares de fusión. Llega a la Tierra a través del espacio en cuantos de energía llamados fotones, que interactúan con la atmósfera y la superficie terrestres. La intensidad de la radiación solar en el borde exterior de la atmósfera, si se considera que la Tierra está a su distancia promedio del Sol, se llama constante solar, y su valor medio es $1,37 \times 10^6 \text{ erg/s/cm}^2$, o unas 2 cal/min/cm^2 . Sin embargo, esta cantidad no es constante, ya que parece ser que varía un 0,2% en un periodo de 30 años. La intensidad de energía real disponible en la superficie terrestre es menor que la constante solar debido a la absorción y a la dispersión de la radiación que origina la interacción de los fotones con la atmósfera. (Galeon.com)

La energía solar es aquella energía que es producida por el sol que llega a la tierra en forma de radiación electromagnética, siendo captada y aprovechada por el hombre en diferentes formas, dos de estas formas son, por medio de captadores como los colectores térmicos y células fotovoltaicas que posteriormente es transformada en energía térmica o energía eléctrica. La energía solar es considerada una energía renovable, limpia e inagotable. Las condiciones climáticas de las estaciones del año, la hora del día y la latitud hacen depender con que intensidad llegue esta energía a la tierra.

Radiación solar.

La radiación solar es el flujo de energía emitida por el sol a través de ondas electromagnéticas.

Modelos de Medición de Radiación Solar

a. Los Modelos Estadísticos

Están basados en una o más relaciones, tratadas generalmente como regresiones estadísticas, entre las medidas piranométricas de la radiación solar y el valor de la cuenta digital simultánea del satélite para la localización correspondiente al sitio del pirómetro. Esta relación es asumida válida y a continuación utilizada para la

estimación de la radiación solar en la superficie terrestre para la región entera en consideración.

La mayor ventaja de los modelos estadísticos es su simplicidad. El uso del valor de la cuenta digital del satélite directamente y la no necesidad de convertir estos valores en una densidad de flujo de la radiación solar emergente. Además, estos modelos no precisan normalmente de medidas meteorológicas complementarias. La mayor limitación de los modelos estadísticos es la necesidad de datos terrestres de radiación solar y la falta de generalidad. No hay garantías de que los coeficientes de las regresiones tengan los mismos valores en otras áreas.

b. Los Modelos Físicos

Además no precisan de datos terrestres de medidas de radiación global.

Por el contrario, los modelos físicos precisan datos meteorológicos complementarios para determinar la interacción de la radiación solar con la atmósfera. Otro inconveniente de estos modelos es que el valor de la cuenta digital del satélite necesita ser convertido en la correspondiente densidad de flujo de la radiación solar saliente.

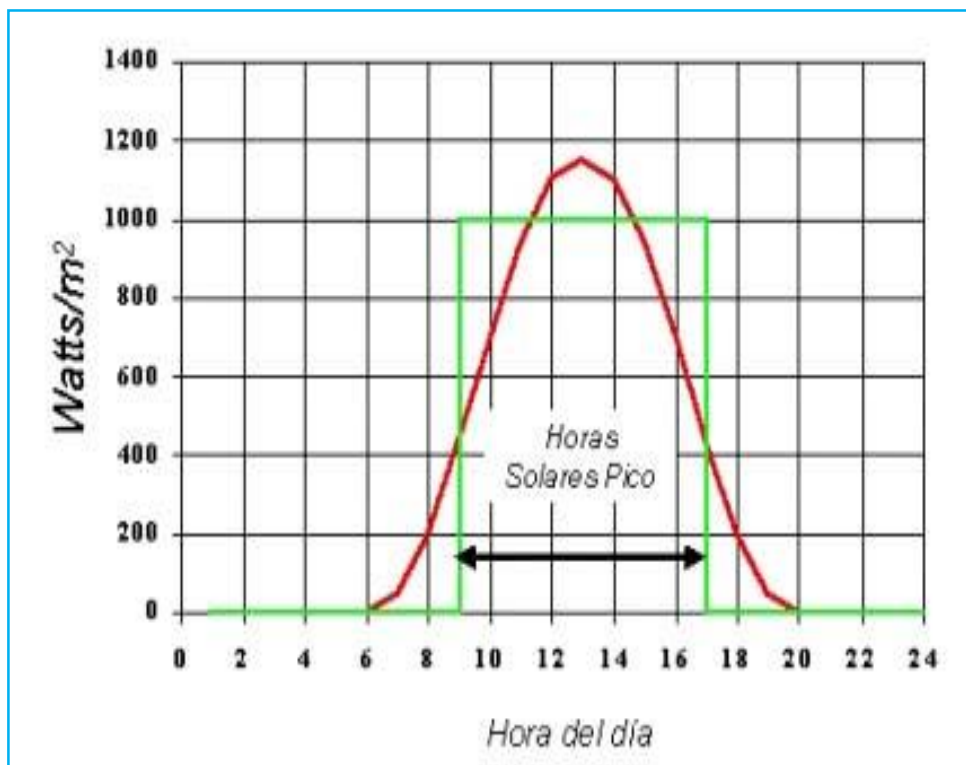
c. Hora solar pico

La hora solar pico (HSP) es una unidad que mide la irradiación solar y se define como el tiempo en horas de una hipotética irradiación solar constante de 1000 W/m². Una hora solar pico equivale a 3,6 MJ/m² o, lo que es lo mismo, 1 kWh/m², tal y como se muestra en la siguiente conversión:

$$1HSP = \frac{1000W \cdot 1h}{m^2} \cdot \frac{3600 s}{1h} \cdot \frac{1J/s}{1W}$$

$$1HSP = 3,6 MJ/m^2$$

Figura N°01



Horas Pico Solar

Fuente: Oocities.org

Central Solar Fotovoltaica

Central fotovoltaica es una instalación que comprende un conjunto de elementos que enlazados o conectados entre sí permite la generación de energía eléctrica. El principal elemento en una central fotovoltaica son las células fotovoltaicas que captan la energía solar, transformándolo en una corriente eléctrica continua. Las células fotovoltaicas están juntadas en módulos que, al unirse, conforman placas fotovoltaicas. La energía continua generada se envía, en primer lugar, a un armario

de corriente continua donde se producirá la transformación con la ayuda de un inversor de corriente y, finalmente se lleva a un centro de transformación donde se adapta la corriente a las condiciones de intensidad y tensión de las líneas de transporte de la red eléctrica.

Figura N°02



Central solar REPARTICION T20

Fuente: Sector Electricidad.com

Tipos de Sistemas Fotovoltaicos

Sistemas Aislados. Los sistemas aislados son aquellos sistemas de generación eléctrica comúnmente utilizados en zonas remotas o alejadas donde la instalación de redes eléctricas no está previsto por el alto coste que genera dicha instalación. Los sistemas aislados están compuesto de paneles solares que captan la energía solar, generalmente, utilizan acumuladores o baterías para almacenar la energía generada a la vez consta de un regulador de carga que monitorea y controla el nivel de carga y descarga de la batería. Además utiliza un inversor el cual se encarga de

transformar la corriente continua a corriente alterna. Usando sistemas de este tipo es posible tener electricidad en lugares alejados de la red de distribución eléctrica, se provee de electricidad a instalaciones ganaderas, casas de campo, refugios de montaña, sistemas de iluminación o balizamiento, etc.

Figura N°03



Sistema Fotovoltaico Aislado

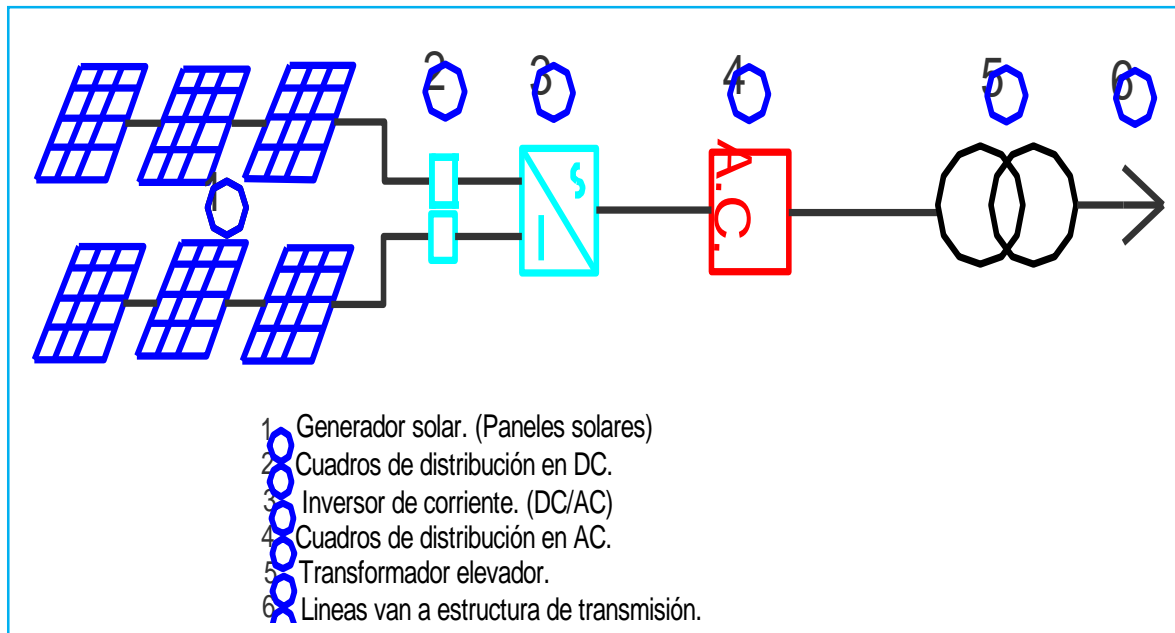
Fuente: CEASA

Sistemas conectados a red

En este tipo de sistema la energía eléctrica generada se pasa directamente a la red de distribución. En la actualidad las compañías distribuidoras de energía eléctrica están obligadas por ley a comprar la energía inyectada a su red por las centrales fotovoltaicas. Este tipo de centrales fotovoltaicas pueden ir desde pequeñas instalaciones de 1 a 5 kW en nuestra terraza o tejado, a instalaciones de hasta 100

kW sobre cubiertas de naves industriales o en suelo, e incluso plantas de varios megavatios.

Figura N°04



Disposición de los componentes en un sistema conectado a Red

Fuente: Elaboración propia.

Componentes principales de la Central Fotovoltaica en sistemas aislados.

Una central fotovoltaica en sistemas aislados está basada básicamente, dependiendo de los equipos a ser alimentados y para el uso que se le quiera dar, por los siguientes elementos que a continuación se mencionaran, iniciaremos a describir, el elemento básico que realiza la generación de la energía eléctrica a partir de la energía solar, **El generador solar**, el cual está compuesto por un conjunto de paneles fotovoltaicos, son los que se encargan de captar la radiación solar y transformarla en corriente continua a baja tensión (12 o 24 V), los siguientes elementos son, **Los acumuladores o baterías**, encargados de almacenar la energía producida en demasía durante el tiempo de captación de la radiación solar, para alimentar al sistema en momentos que no se genere, por motivos de baja o nula radiación, ya sea por fuera de horas de luz o por días nublados, estos acumuladores requieren, de un **Regulador de carga**, es un elemento que se utiliza para evitar se

produzcan daños irreversibles por posibles sobrecargas o descargas excesivas al acumulador, el siguiente elemento a utilizar es **El Inversor**, cuyo elemento sirve para transformar la corriente continua (12 o 24 V), en corriente alterna , este elemento puede ser opcional, dependiendo de los equipos o aparatos eléctricos que se requiera alimentar, si acaso no se tuviera instalados equipos corriente alterna.

Figura N°05

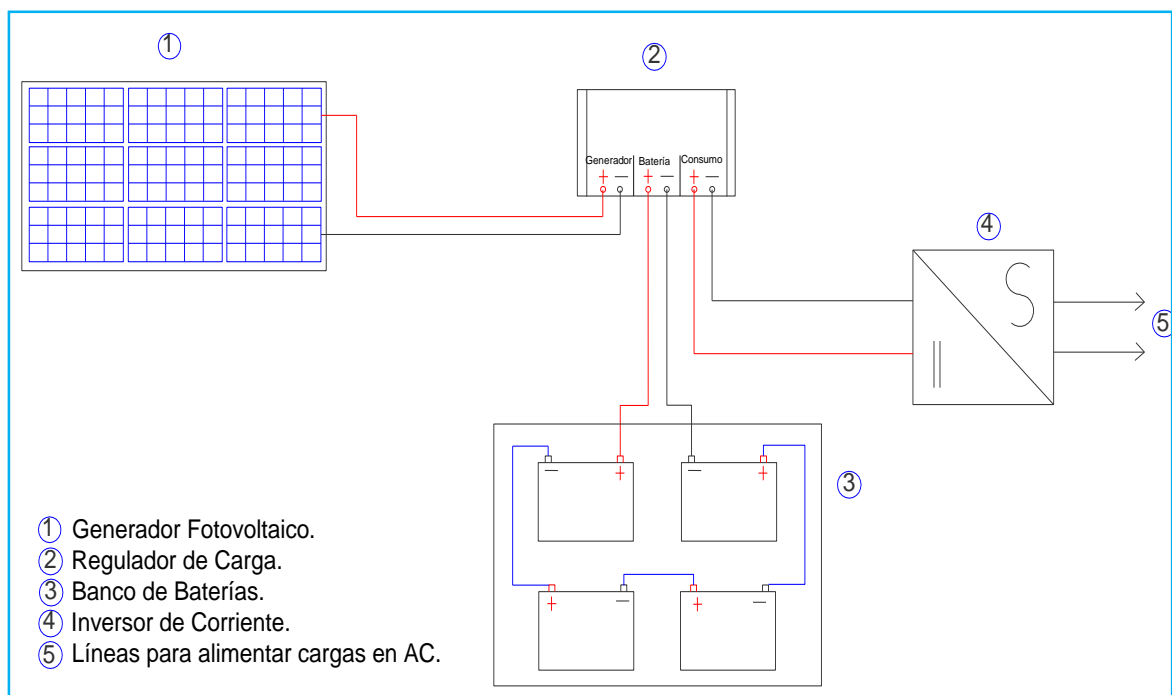


Diagrama de composición de la Central fotovoltaico en un sistema aislado.

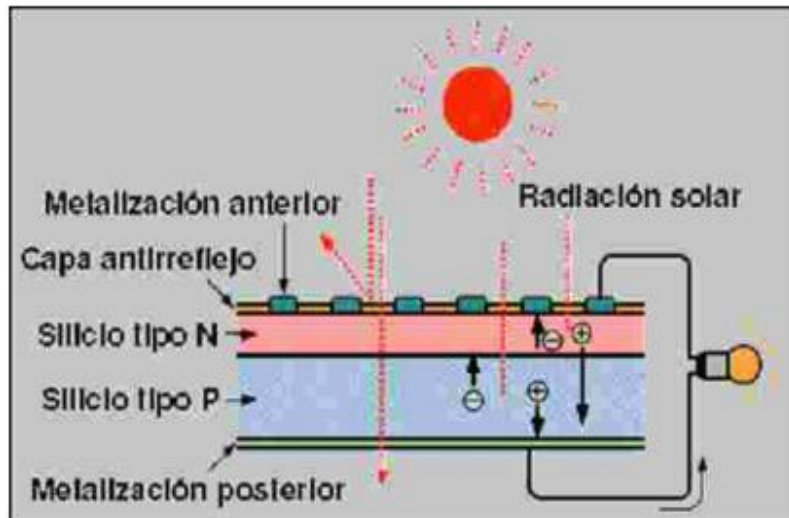
Fuente: Cenidet

Funcionamiento del sistema Fotovoltaico

Funcionamiento de la célula Solar.

(Sala G, 1983, p. 57), El funcionamiento de una célula solar está basada en el Principio fotovoltaico que consiste en la conversión de la energía solar en energía eléctrica de forma directa, el cual puede ser posible a través de la célula solar que contiene materiales semiconductores que al contacto con la radiación solar crea un campo eléctrico generándose la electricidad.

Figura N°06



Efecto fotovoltaico en una Celda Solar

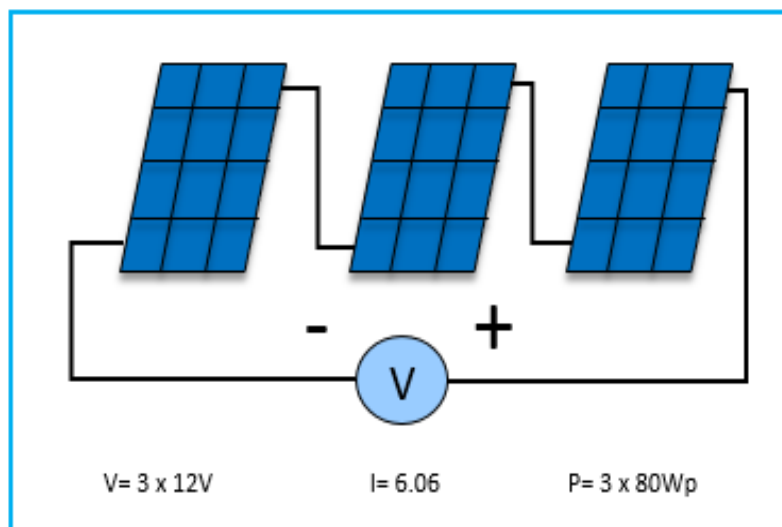
Fuente: Cenidet

Conexiones de módulos fotovoltaicos

a) Conexión en serie.

Al conectar en serie los paneles solares, lo que se hará, es, sumar el **voltaje**, manteniendo fija la **corriente**.

Figura N°07



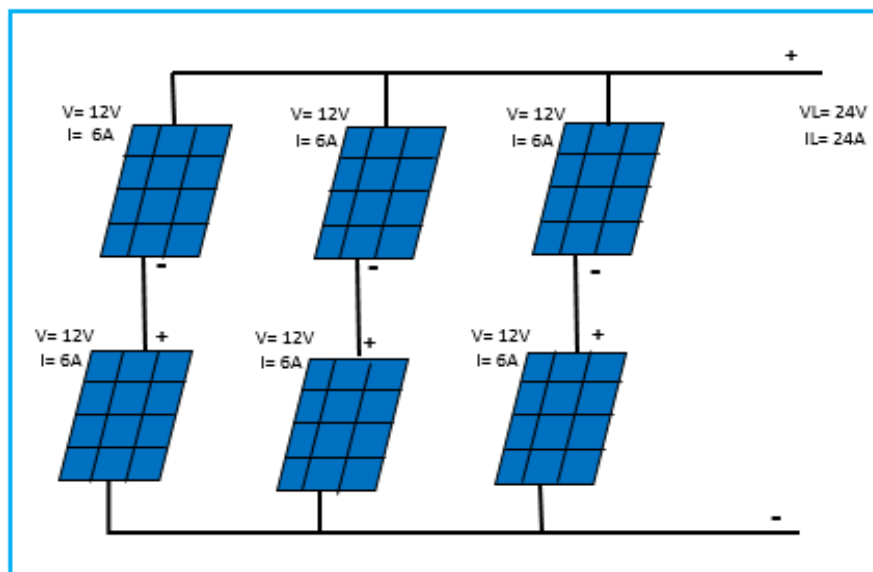
Conexión de módulos en serie y comportamiento de parámetros eléctricos.

Fuente: Elaboración propia

b) Conexión en paralelo

Cuando conectamos los paneles **en paralelo**, lo que estamos haciendo es mantener fijo el voltaje y sumar la **intensidad** de los paneles.

Figura N°08



Conexión de módulos en paralelo y comportamiento de parámetros eléctricos

Fuente: Elaboración propia.

Tipos de paneles solares según sus materiales.

A lo largo del tiempo los paneles a base de células de silicio son las que más son utilizadas.

Silicio Puro Monocristalino

Basados en secciones de una barra de silicio correctamente cristalizado en una sola barra el cual ha alcanzado rendimientos máximos del 24,7% para éste tipo de paneles siendo en los comercializados del 16%. Estos tipos de módulos son más eficientes en lugares de menos radiación solar o nubosidad.

Figura N°09



Panel fotovoltaico Monocristalino, marca MP Solar,
de 80Wp, 18 Vmp y 5 A Isc.

Fuente: Elaboración propia.

Silicio Puro Policristalino

Estos equipos trabajan más eficientemente en lugares con alta radiación solar.

Figura N°10



Silicio puro policristalino

Fuente: Solar S.

Silicio Amorfo

Basados también en el silicio, pero a diferencia de los dos anteriores, este material no sigue aquí estructura cristalina alguna. Paneles de este tipo son empleados para

pequeños dispositivos electrónicos (Calculadoras, relojes) y en pequeños paneles portátiles. Su rendimiento máximo alcanzado en laboratorio ha sido del 13% siendo el de los módulos comerciales del 8%.

Regulador de carga.

El regulador de carga es un componente primordial y necesario en un sistema fotovoltaico. El regulador de carga tiene como función, la de proteger y maximizar la vida útil de la batería, evitando la sobrecarga y la sobre descarga, permitiendo la carga completa de la batería, cuando el sistema obtenga una sobrecarga el regulador lo detecta, y coloca el circuito en estado abierto, para evitar que siga pasando la corriente hacia las baterías, de otra forma para cuando exista una sobre descarga, el regulador cortara el suministro hacia las cargas o el consumo, debido al bajo nivel de voltaje entregado por las baterías, evitando que se descargue por completo, la cual que afectaría y disminuiría el tiempo de vida útil.

El regulador de carga puede disponer, también, de otras funciones adicionales, como, monitorización, visualizadores, alarma, además, la de compensación por temperatura de batería.

Figura N°11



Controlador Solar Pro Star -30 modelo PS-30, Marca MORNINGSTAR de capacidad 30 Amperios Para un voltaje de 12V/24V.

Fuente: Elaboración propia.

Acumuladores o baterías.

Las baterías son elementos utilizados en los sistemas FV, primordialmente para almacenar energía y entregarla a las cargas en momentos que el generador FV., no

pueda generar por sí mismo la energía requerida por el consumo, debido a la poca radiación solar durante el día o nula radiación solar durante las noches.

Figura N°12



Un banco de baterías de 48 Voltios, conformado por 4 baterías de 12 voltios, 150Ah cada uno, marca Shoto, baterías de plomo ácido gelificadas.

Fuente: Elaboración propia.

Componentes de la batería.

Todas las baterías independientemente del uso o para el sistema que se le utilizara constan de los siguientes componentes:

Material activo; el material activo de la placa negativa, son cristales de plomo metálico y el material activo de la placa positiva es el peróxido de plomo.

Electrólito; es una mezcla de ácido sulfúrico y agua que se comporta como un conductor iónico, este elemento puede ser además de líquido, solido o con forma de pasta.

Celda; son una serie de placas positivas y negativas, separadas entre ellas, generando reacciones químicas al contacto con el electrólito, produciéndose así, el voltaje.

Placas; son laminas planares normalmente rectangulares, la batería contiene dos clases de placas positivos es el cátodo de la celda y las placas negativas que es el ánodo de la celda.

Separadores; son de material micro poroso, de polietileno, que no se corroe con el ácido y sirven para separar las placas de polaridad opuesta, evitando un corto circuito debido al contacto de las placas.

Bornes; son una prolongación de los postes terminales a través de la parte superior de la caja y permiten la conexión del acumulador al sistema eléctrico.

Tapones; son elementos creados para evitar el paso de polvo u otras partículas al interior de la batería, además de permitir la disipación de gases formados durante la carga de la batería, también para agregar agua o realizarle algunas pruebas al electrolito.

Caja o recipiente, es la parte donde se aloja todos los componentes mencionados y que permiten el proceso electroquímico, está fabricado de material altamente resistente, uno de los materiales utilizado es el polipropileno copo limerio.

Factores que afectan la capacidad y vida útil de la batería o acumulador.

a) Carga y descarga.

Uno de los factores que afectan la capacidad en la batería es durante la carga y descarga, a más rápida la descarga menor la capacidad, en cambio mientras más lenta su descarga mayor será su capacidad.

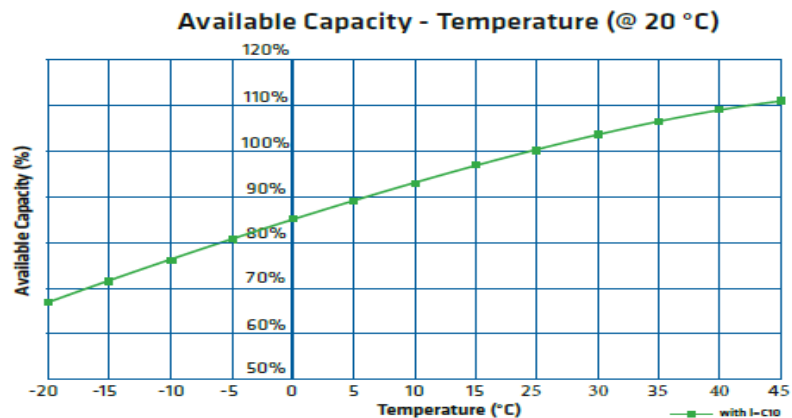
b) Profundidad de descarga.

La profundidad de descarga en una batería, es la cantidad de energía en porcentaje que ha sido extraída de una batería que ha estado cargada completamente, la profundidad de descarga va ligada con la vida útil de la batería, pues si una batería está sometida a una mayor profundidad de descarga (supongamos un 80%), menor será la vida útil de la batería, en cambio si se le somete a una menor profundidad de descarga mayor será la vida útil de la batería, a partir de esto debemos entender que debemos evitar una descarga completa de la batería para evitar perjudicar, aumentar el tiempo de trabajo de la batería y favorecer su capacidad de recarga.

c) Temperatura.

La temperatura es otro de los factores que influye en la capacidad y la vida útil en todo tipo de batería, por la misma composición de los materiales que se encuentran al interior de la batería, donde se produce reacciones químicas la temperatura le afecta significativamente, así pues las temperaturas elevadas puede que mejore el rendimiento de la batería al disminuir la resistencia interna y la disminución de las reacciones químicas, pero si esta condición se prolonga por un tiempo extenso el electrolito causa corrosión a los elementos, ahora, si la temperatura es baja puede llegar alcanzar el punto de congelación del electrolito lo cual puede causar daños irreversibles a la batería.

Figura N°13



Curva de Comportamiento de la capacidad de la batería según la temperatura

Fuente: REBACAS R.L.

Inversor de corriente continua en alterna.

Es el dispositivo que se encarga de transformar la corriente continua en corriente alterna de acuerdo al voltaje que necesiten las cargas o consumo para que puedan funcionar (110V o 220V) en caso de que las cargas a utilizar requieran de corriente alterna, aunque existen cargas o equipos que funcionan con corriente continua, en este caso no sería necesario, el inversor entrega corriente alterna con la menor distorsión

Cálculo de Máxima Demanda (MD)

$$MD = N^{\circ} \text{ de Viviendas} \cdot P \cdot Fs \quad \dots\dots\dots \text{Ecuación (1)}$$

$MD = \text{Maxima demanda.}$

$P = \text{Potencia. (De cada vivienda, en Watts)}$

$Fs = \text{factor de simultaneidad. (Dependiendo del funcionamiento simultaneo que tenga los equipos, se considera a criterio de proyectista)}$

Cálculo de energía que consume cada vivienda (E)

$$E = P \cdot t \cdot Fs \quad \dots\dots\dots \text{Ecuación (2)}$$

$t = \text{Tiempo de utilizacion de los equipos en hora.}$

No toda la radiación que incide sobre el panel se convierte en energía eléctrica, el MFV (módulo fotovoltaico) experimenta pérdidas debido a sus componentes y en consecuencia la radiación solar a ser captada debe ser mayor a la que se va a consumir.

A continuación se detallan las pérdidas que experimenta un MFV:

Pérdida en el regulador o controlador de carga.

Pérdida en el inversor

Calculo del consumo diario total (Ed)

$$Ed = \frac{E}{\eta_{bat} \cdot \eta_{inv}} \quad \dots\dots\dots \text{Ecuación (3)}$$

$\eta_{reg} = \text{Eficiencia de la bateria}$

$\eta_{inv} = \text{Eficiencia del inversor}$

Cálculo de Potencia del Módulo Fotovoltaico. (P)

La potencia P del MFV se obtiene mediante la siguiente ecuación:

$$P = \frac{Ed}{HSP(1-\eta_c)} \quad \dots\dots\dots \text{Ecuación (4)}$$

$HSP = \text{Hora solar pico de la zona.}$

$\eta_c = \text{Factor de pérdida por conexionado y dispersion de parámetros.}$

Número de paneles solares a instalar en cada MFV. (N)

$$N = \frac{P}{P_{pico}} \quad \dots\dots\dots \text{Ecuación (5)}$$

P_{pico} = Potencia pico del panel solar.

En este tipo de proyectos la elección de la potencia nominal o pico del panel queda siempre a criterio del proyectista.

Determinación del controlador o regulador de carga

El siguiente paso es la determinación o selección del controlador o regulador de carga, el mismo que está caracterizado por la corriente y nivel de tensión de trabajo. Para la determinación de la corriente del regulador de carga (I_{rc}), debe ser el mayor valor de la corriente que circulara por el sistema, la cual dependerá de la máxima de dos corrientes que debemos calcular, primero se calculara la corriente máxima que producirá el sistema fotovoltaicos (paneles solares) o El generador, y la segunda será la corriente que consume la carga, que en este caso será netamente de corriente alterna.

La corriente que entregue el generador FV será:

$$IG = (NR \times I_{cc}) \quad \dots\dots\dots \text{Ecuación (6)}$$

Donde:

IG : Corriente del generador FV.

NR : Numero de ramas de paneles en paralelo.

I_{cc} : Corriente de cortocircuito.

Después hallaremos la corriente que consumirá la carga en corriente alterna.

$$I_c = \frac{P}{V \cos\theta} \quad \dots\dots\dots \text{Ecuación (7)}$$

Donde:

I_c : Corriente de carga en Alterna. (En Amperios)

P : Potencia de la Carga. (En Watts)

V : Voltaje del sistema en alterna. (En Voltios)

$\cos\theta$: Factor de Potencia. (0,9)

Determinación de banco de baterías

Para la determinación del banco de baterías hay que tener en cuenta el número de días consecutivos (totalmente cubiertos o nublados) durante las cuales los paneles fotovoltaicos no generan prácticamente energía. Para electrificación de viviendas de uso permanente usualmente se considera el rango entre 2-5 días.

Existen pérdidas de energía en los elementos constitutivos del MFV, por lo que toda la energía solar captada es almacenada en la batería a seleccionar.

Primero se determina las pérdidas de energía captada:

Perdida de energía captada (R)

$$R = 1 - \left[(1 - Kb - Kc - Kv) \cdot Ka \cdot \frac{N}{PD} \right] - Kb - Kc - Kv \quad \dots\dots\dots (8)$$

Kb = Pérdida por rendimiento en la batería.

Kc = Perdida en el inversor.

Kv = Pérdidas diversas.

Ka = Pérdidas por autodescarga.

PD = Profundida de descarga de la batería. Se recomienda entre el 40% o 50%.

La energía que debe acumular la batería (E)

$$E = \frac{Ed}{R} \quad \dots\dots\dots \text{Ecuación (9)}$$

La capacidad útil de la batería (Cu)

$$Cu = ExN \quad \dots\dots\dots \text{Ecuación (10)}$$

La capacidad nominal de la batería (CN)

$$CN = \frac{Cu}{PD} \quad \dots\dots\dots \text{Ecuación (11)}$$

Determinación del inversor

Este debe ser mayor a 1.2 veces de la potencia instalada fotovoltaica, suponiendo su funcionamiento al mismo tiempo.

La potencia del inversor será de:

Potencia del inversor (P_{inv})

$$P_{inv} > 1,2 . P_i = 0 \quad \dots\dots\dots \text{Ecuación (12)}$$

P_i = Potencia instalada pico. (KW-PICO)

En consecuencia se selecciona un inversor dependiendo de la P_i .

Calculo de conductor para los tramos de los equipos del Sistema FV.

A la vez que se hará la determinación y el caculo de los diferentes dispositivos de la central FV, también se tendrá en cuenta el dimensionamiento del cable o conductor en cada tramo de los equipos determinados con las siguientes ecuaciones:

$$S = \frac{2*L*I}{\gamma*\Delta V} \quad \dots\dots\dots \text{Ecuación (13)}$$

$$\Delta V = \frac{\% \Delta V * V}{100} \quad \dots\dots\dots \text{Ecuación (14)}$$

Remplazando ecuación (13) en la ecuación (12)

$$S = \frac{200*L*I}{\gamma*\% \Delta V * V} \quad \dots\dots\dots \text{Ecuación (15)}$$

Donde:

- S : Sección del conductor en mm^2
- γ : Conductividad del cable en $(m/\Omega . mm^2)$
- L : Longitud en metros.
- I : Corriente en Amperios.
- V : Voltaje en voltios
- ΔV : Caída de Tensión en Voltios.
- $\% \Delta V$: Caída de tensión en por ciento.

En nuestro caso tendremos en cuenta los factores para poder calcular la sección del conductor.

Tabla 1

TRAMO DEL CONDUCTOR ENTRE ELEMENTOS DE LA CENTRAL FV.	PORCENTAJE DE LA CAÍDA DE TENSIÓN
Tramo del Generador FV al Regulador.	3%
Tramo del Regulador a la Batería.	1%
Tramo de la Batería al Inversor.	1%
Tramo del Regulador al Inversor.	1%
Tramo del Inversor/Regulador y carga	3%

Caída de Tensión máxima permisible en porcentaje según el IDAE.

Fuente: Elaboración propia.

Red de Distribución Secundaria

Es un conjunto de instalaciones que está diseñada para dar servicio a los abonados o usuarios desde la salida de baja tensión de los puntos de transformación, en este caso, en nuestro proyecto de la central FV, estará entregada la corriente alterna de las salidas del inversor de corriente hasta las acometidas, también se ubican en esta red, los dispositivos del alumbrado público.

Figura N°14



Sistema de Distribución de Red eléctrica Secundaria.

Fuente: Elaboración propia

Contadores o Medidores de energía eléctrica

Se utilizara Contadores eléctrico o medidores electrónicos para verificar el consumo eléctrico en las viviendas y también para verificar cantidad de energía que se está generando y entregando a toda la red de distribución esto nos servirá para verificar la caída de tensión o energía en los conductores.

Figura N°15



Medidor o Contador de Energía Eléctrica.

Fuente: Elster

Cálculos en Redes Eléctricas de Distribución

Tabla 2

FORMACIÓN	RESISTENCIA DEL CONDUCTOR		RESISTENCIA DEL CONDUCTOR NEUTRO		REACTANCIA INDUCTIVA		FACTOR DE CAIDA DE TENSION		
	A 20°C	A 40°C	A 20°C	A 40°C	XL(30)	XL(10)	K(380-220 v)	K(440-220 v)	K(220 VAP)
3x35+16/25	0.868	0.93	1.38	1.479	0.094	0.123	1.503		3.272
3x25+16/25	1.2	1.93	1.38	1.479	0.1	0.116	2.078		3.272
3x16+16/25	1.91	2.05	1.38	1.479	0.11	0.11	3.308		3.272
3x35/25	0.868	0.93	1.38	1.479	0.091		1.503		3.272
3x25/25	1.2	1.29	1.38	1.479	0.095		2.078		3.272
3x16/25	1.91	2.05	1.38	1.479	0.103		3.308		3.272
2x35+16/25	0.868	0.93	1.38	1.479	0.086	0.114		3.78	3.272
2x25+16/25	1.2	1.29	1.38	1.479	0.093	0.109		3.776	3.272
2x16+16/25	1.91	2.05	1.38	1.479	0.096	0.096	3.308	3.765	3.272
2x16/25	1.91	2.05	1.38	1.479		0.096		3.765	3.272
1x16/25	1.91	2.05	1.38	1.479		0.094			3.272
3x50+16/25							1.4303		
3x75+16/25							0.9957		

Factor de Caída de Tensión en los cables de aluminio autoportantes.

Fuente: Ministerio de Energía y Minas

Distancia mínimas del conductor a superficie del terreno.

- lugares accesibles sólo a peatones: 5,0 m
- zonas no accesibles a vehículos o personas: 3,0 m
- lugares con circulación de maquinaria agrícola: 6,0 m
- A lo largo de calles y caminos en zonas urbana: 6,0 m
- En cruce de calles, avenidas y vías férreas: 6,5 m

Cálculos Mecánicos de Conductores Autoportantes.

Tabla 3

CARACTERÍSTICAS DE LOS CABLES AUTOPORTANTES					
COEFICIENTE FORMACIÓN	SECCIÓN DEL CONDUCTOR PORTANTE	DIÁMETRO EXTERIOR	MASA TOTAL	MÓDULO DE	
				ELAST. DEL PORTANTE	DE DILAT. TÉRMICA
(mm ²)	(mm ²)	(mm)	(kg/m)	(KN/mm ²)	(1/°C)
3x35+16/25	25	20	0.481	60.82	0.000021
3x25+16/25	25	18.5	0.397	60.82	0.000021
3x16+16/25	25	16.5	0.31	60.82	0.000021
3x35/25	25	20	0.419	60.82	0.000021
3x25/25	25	18.5	0.336	60.82	0.000021
3x16/25	25	16.5	0.249	60.82	0.000021
2x35+16/25	25	20	0.362	60.82	0.000021
2x25+16/25	25	18.5	0.307	60.82	0.000021
2x16+16/25	25	16.5	0.249	60.82	0.000021
2x16/25	25	16.5	0.187	60.82	0.000021
1x16/25	25	16.5	0.125	60.82	0.000021

especificaciones de los Conductores Autoportantes

Fuente: Ministerio de Energía y Minas

Normas, Reglamentos, Resoluciones y Artículos de Electrificación.

MINEM, 2011

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

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

Ley N° 1002, Promoción de la inversión para la generación de electricidad con el uso de energías renovables.

D. S. N° 050-2008-MEM, Reglamento de la generación de electricidad con energías renovables.

Energías renovables para electrificación rural (pequeños y medianos sistemas)

Ley N° 28749, Ley general de electrificación rural.

D. S. N° 011-2009-EM, Modificación del D. S. N° 025-2007-EM, Reglamento de la Ley N° 28749.

Norma Técnica Peruana NTP 399.403-2006, Sistemas fotovoltaicos hasta 500 W. Especificaciones técnicas y método para la calificación energética de un sistema fotovoltaico.

Guía de instalación de sistemas fotovoltaicos domésticos (SFD)

Norma Técnica de Edificación EM 080, Instalaciones con energía solar.

El Proyecto debe cumplir con las exigencias técnicas de los dispositivos vigentes relacionados con el ámbito de la Distribución, siendo los relevantes los siguientes:

Norma OHSAS 18001

Esta norma determina los requisitos que debe cumplir un sistema de gestión de Salud y Seguridad Ocupacional, y permite a las organizaciones prevenir riesgos y mejorar su rentabilidad en este sentido, esta norma trata las siguientes áreas claves:

Planificación para identificar, evaluar y controlar los riesgos

Estructura y responsabilidad

Formación, concienciación y competencia

Consultoría y comunicación

Control de funcionamiento

Preparación y respuesta ante emergencias

Medición, supervisión y mejora del rendimiento

Normas y Leyes Ambientales

Norma ISO 14001

Es una norma aceptada internacionalmente que establece cómo implantar un sistema de gestión medio ambiental eficaz. La norma se ha concebido para gestionar el delicado equilibrio entre el mantenimiento de la rentabilidad y la reducción del impacto medioambiental.

Ley N° 28611 – Ley general del medio ambiente en el Perú

Mediante esta ley se reglamentan aspectos relacionados a la materia ambiental en el Perú. Asimismo; por un lado plantea a los ciudadanos una serie de derechos con relación al tema ambiental, en tanto que se debe garantizar un ambiente saludable, equilibrado y apropiado para el desarrollo de la vida; y por otro lado, deberes, en la medida en que todos estamos obligados a contribuir a una efectiva gestión ambiental y a proteger el ambiente.

Costo Teórico de Generar Energía Eléctrica

El LCOE se define como el coste teórico de generar energía eléctrica, este término es muy importante para saber si estamos en paridad de red, incluye la inversión inicial, tasa de descuento, así como los costos de mantenimiento. La fórmula para analizarlo es la siguiente.

$$LCOE = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{I_t + M_t}{(1+r)^t}}{\sum_{t=1}^n \frac{E_t}{(1+r)^t}}$$

Donde:

T- Vida estimada de la instalación

I- Inversión inicial

Ct- Costes de operación y mantenimiento

Et- Energía generada durante la vida del sistema

r- Tasa de descuento

Evaluación económica

La evaluación se realiza teniendo en cuenta la parte económica de la elaboración o desarrollo de este proyecto de tal manera que se debe considerar en términos monetarios cuanto se va a invertir en el todo el proyecto y en cuanto tiempo puedo recuperar todo lo invertido, para tal motivo se aplicaran técnicas usadas en proyectos de inversión que se plantearan más adelante.

Valor Actual Neto (VAN)

El VAN es un método de valoración de inversiones en la que partimos de la rentabilidad mínima que queremos obtener (i) Con esta rentabilidad mínima calcularemos el valor actualizado de los flujos de caja (diferencia entre cobros y pagos) de la operación. Si es mayor que el desembolso inicial la inversión es aceptable. La Inversión se considera viable cuando su VAN es mayor que cero. Si el VAN es menor que cero la inversión sería rechazada.

$$VAN = -A + \sum_{s=1}^n \frac{Q_s}{(1+i)^s}$$
$$VAN = -A + \frac{Q_1}{(1+i)^1} + \frac{Q_2}{(1+i)^2} + \dots + \frac{Q_n}{(1+i)^n}$$

$A =$ Desembolso inicial

$Q_s =$ flujo de caja del momento

$n =$ N° de años de dura la inversion

$i =$ Rentabilidad mínima que le exigimos a la inversión

Tasa Interna de Retorno (TIR)

Tasa interna de retorno es aquella de descuento para la cual el valor actualizado de los beneficios y costos del proyecto resulta igual a cero. También se define como aquel factor de actualización tal como “ r ” para la cual el valor actual neto es igual a cero.

$$0 = -A + \frac{Q_1}{(1+r)^1} + \frac{Q_2}{(1+r)^2} + \dots + \frac{Q_n}{(1+r)^n}$$

1.4. Formulación del problema

¿Es posible suministrar energía eléctrica al fundo palo Blanco –Oberazal, Llama, Chota, Cajamarca a partir del diseño de un sistema fotovoltaico centralizado?

1.5. Justificación del estudio

El presente proyecto de investigación se justifica ya que está encaminado a la solución de la problemática existente por la escasez de suministro eléctrico existente a las 51 viviendas establecidas en el fundo Palo Blanco – Oberazal, Llama, Chota, Cajamarca.

Justificación Económica.

Por otro lado el presente estudio es justificable económicamente porque al tener un buen control del consumo de energía, contar con un excelente registro energético y contar con la mejor tecnología produce consigo el tener ventaja competitiva, mayor reducción de costos y por ende mejores beneficios para la zona. La energía solar se ha convertido en la actualidad en un punto fundamental, para el incremento de rentabilidades y beneficios en sus diferentes tipos de uso debido ya que dichos proyectos son rentables económicamente con respecto a los beneficios que obtiene la población beneficiaria.

Justificación Ambiental

Esta investigación se justifica debido al beneficio medio ambiental principal es pues que la generación de energía eléctrica a partir de la energía solar está libre de emisiones de gases. Por otra parte, la instalación de sistemas fotovoltaicos podría producir una serie de impactos medioambientales los que, sin duda, son considerablemente menores a los producidos por otros sistemas de generación eléctrica.

Justificación social:

De esta manera la en acceso adecuado de la energía beneficiará a todos los ciudadanos, como desarrollo de integración social.

Todos somos conscientes de que mejorará la calidad y condiciones de vida en nuestra comunidad y planeta trayendo desarrollo en agricultura y a nivel de estudio y otros, y así será el desarrollo.

1.6 Hipótesis

Mediante el diseño de un sistema fotovoltaico centralizado se podrá satisfacer la demanda de energía eléctrica al Fundo Palo Blanco – Oberazal, Llama, Chota, Cajamarca.

1.7 Objetivos

1.7.1 Objetivo General

Diseñar un Sistema Fotovoltaico Centralizado para Suministrar Energía Eléctrica al Fundo Palo Blanco – Oberazal, Llama, Chota, Cajamarca.

1.7.2 Objetivos Específicos

- a) Determinar la máxima demanda y la energía eléctrica requerida por el Fundo Palo Blanco - Oberazal distrito de Llama.
- b) Determinar la radiación solar en el Fundo Palo Blanco – Oberazal, Llama, Chota, Cajamarca 2017.
- c) Realizar el cálculo y selección de los componentes del Sistema Fotovoltaico Autónomo Centralizado.
- d) Diseñar la Red Eléctrica Secundaria.
- e) Realizar la evaluación económica del sistema fotovoltaico.

2 METODO

2.1 Diseño de investigación

El tipo de investigación en este proyecto de tesis será Aplicada, porque esto se debe que se emplearan las teorías establecidas en el entendimiento de situaciones problemáticas o planteamiento de soluciones en problemas específicos y también es una investigación de tipo descriptivo ya que se describirán distintos elementos de la situación del problema.

En esta investigación el diseño de investigación es no experimental, que consiste en que no se manipularan en forma intencional las variables que se están estudiando si no que se observaran los elementos ya existentes en la problemática del suministro de energía eléctrica con energía renovables, y también es propositivo porque se realizara una propuesta a la problemática existente que establecer un Diseño de sistema fotovoltaico para suministrar energía eléctrica al fundo Palo Blanco – Oberazal, Llama, Chota, Cajamarca.

2.2 Variables y operacionalización

2.2.1 Variables

Variable Independiente:

Diseño de Sistema Fotovoltaico Centralizado.

Variable dependiente:

Generación de Energía Eléctrica.

2.2.2 Operacionalización de variables

TABLA 4

Operacionalización de variable independiente

VARIABLE INDEPENDIENTE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Variable independiente: Diseño de un sistema fotovoltaico	Es llevar la energía eléctrica al usuario final. Esta actividad requiere de redes de distribución eléctrica que pueden ser de baja o media tensión, aéreas o subterráneas (SALAS, 2013 pág. 12).	Es la energía que se distribuye en los alimentadores para los usuarios finales, utilizando conductores eléctricos de unas dimensiones apropiadas y dispositivos electromecánicos para la manipulación y control de la corriente eléctrica.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Tensión: Volts (V) ➤ Intensidad: Amperes (A) ➤ Frecuencia: Hertz (HZ) ➤ Potencia: KW 	Razón o Proporción

Fuente: Elaboración propia

TABLA 5

Operacionalización de la variable dependiente

VARIABLE DEPENDIENTE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
<p>Variable Dependiente: Generación de energía eléctrica</p>	<p>Es llevar la energía eléctrica al usuario final. Esta actividad requiere de redes de distribución eléctrica que pueden ser de baja o media tensión, aéreas o subterráneas (SALAS, 2013 pág. 12).</p>	<p>Es la energía que se distribuye en los alimentadores para los usuarios finales, utilizando conductores eléctricos de unas dimensiones apropiadas y dispositivos electromecánicos para la manipulación y control de la corriente eléctrica.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Tensión: Volts (V) ➤ Intensidad: Amperes (A) ➤ Frecuencia: Hertz (Hz) ➤ Potencia: KW 	<p>Razón o Proporción</p>

Fuente: Elaboración propia

2.3 Población, muestra y muestreo

2.3.1 Población

La población de nuestro proyecto está conformada por 51 viviendas, que se encuentran establecidas en el fundo Palo Blanco del caserío Oberazal distrito de Llama.

2.3.2 Muestra.

La muestra para el siguiente trabajo de investigación estaría conformada por la población, que está constituida por las 51 viviendas que se encuentran establecidas en el fundo Palo Blanco del caserío Oberazal distrito de Llama.

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

2.4.1 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Las técnicas que se utilizarán en esta investigación son:

- a) Revisión Documental:** Esta técnica nos ayudará a obtener información relacionada con el tema de la investigación, todo esto gracias a libros, tesis de licenciatura, tesis de maestría, publicaciones en el internet.
- b) Encuestas:** Aplicando Encuestas a la población objeto de estudio que se encuentra conformado por los moradores de las 51 viviendas establecidas en el Fundo Palo Blanco –Oberazal, Llama, Chota, Cajamarca.

2.4.2 Instrumentos de Recolección de Datos:

- a) Guía de Análisis de Documentos:** Se revisará las diversas normas técnicas peruanas e internacionales relacionadas con la línea de investigación, también se revisará normas ambientales que se vean convenientes para el proyecto a realizar
- b) Hoja de encuesta:** Se realizará una guía de observación con la finalidad de determinar si es económico, social, energético y ambiental, siendo este el más importante, el cual nos va a llevar a determinar si el proyecto no afecte a la zona del distrito.

2.4.2 Validez y confiabilidad

Validez: La validación del siguiente proyecto de investigación se haría mediante el criterio de jueces por la cual el presente Diseño de Sistema Fotovoltaico Para Suministrar Energía Eléctrica al Fundo Palo Blanco – Oberazal, Llama, Chota, Cajamarca, será revisado por lo menos por 2 especialistas en el tema para lo cual concierne a la interpretación correcta y cuidado exhaustivo del proceso metodológico de los resultados que obtendremos en el estudio.

Confiabilidad: la presente investigación científica empleara instrumentos para la investigación ya validados por autores que han realizado estudios relacionados al tema por lo consiguiente se está citando a los autores añadiendo año de publicación y número de página de la cual se obtiene la información presentada.

La forma veraz de recoger la información y la contratación de la misma es muy importante porque es un elemento para la validez y confiabilidad de nuestra investigación a través de la en el trabajo de campo.

2.5 Métodos de análisis de datos

Descriptivo, debido a la magnitud del tema en estudio se tomará en cuenta la problemática que es la falta del Suministro de Energía Eléctrica en el Fundo Palo Blanco –Oberazal, Llama, Chota, Cajamarca, para lo cual se tratara con un diseño de sistemas fotovoltaico tomando información como fuente primaria o en otras palabras los datos serán obtenidos de la realidad)

2.6 Aspectos éticos

Para la presente investigación se usó los siguientes principios éticos:

- a. El principio de la autonomía, es el derecho y capacidad de las personas para decidir por sí misma y respetar a los demás, con conocimiento de causa y sin coacción alguna.
- b. El principio de beneficencia, es el derecho de una persona de vivir de acuerdo a su propia concepción de la vida, así como el deber de hacer el bien a los demás. Está vinculado con el principio de autonomía.

- c. El principio de no-maleficencia, es el derecho a no ser discriminado (a) por consideraciones biológicas, tales como raza, sexo, edad, situación de salud, etc. Tiene el deber de no hacer daño, aun cuando el interesado lo solicitara expresamente.
- d. El principio de justicia, es el derecho a no ser discriminada por consideraciones culturales, ideológicas, políticas, sociales o económicas. Tiene el deber de respetar la diversidad en las materias mencionadas y de colaborar a una equitativa distribución de los beneficios y riesgos entre los miembros de la sociedad

3 RESULTADOS

3.1. Determinación de la Máxima Demanda y la Energía Eléctrica requerida por el Fundo Palo Blanco - Oberazal Distrito de Llama.

En el presente recuadro se realizó el cálculo de máxima demanda que representa la localidad FUNDO PALO BLANCO - OBERAZAL, la cual se consideró cierto tipo de equipos por cada vivienda y luego se obtuvo un total de potencia de toda la localidad.

Tabla 6

ITEM	DESCRIPCION	POTENCIA	CANTIDAD	HRS. USO /DIA	ENERGIA (Wh/día)
1	FOCO AHORRADOR	11	60	4	2640
2	RADIO	18	7	2	252
3	TELEVISOR	45	5	3	675
5	CARGADOR DE CELULAR	5	10	1	50
	TOTAL	79	82	10	3617

Fuente: Elaboración propia

Cálculo de la Máxima Demanda de Fundo Palo Blanco – Oberazal
Demás se hizo la proyección del Mercado Eléctrico el mismo que lo podemos apreciar en el siguiente cuadro se detalla con una proyección a 20 años, para lo cual se han tomado datos del INEI para el centro poblado Palo Blanco el cual cuenta con un índice de aumento poblacional de 1.5%, considerando la vida útil del elemento básico de la central fotovoltaico (Paneles solares).

3.1.1 Determinación del aumento poblacional Fundo Palo Blanco - Oberazal Distrito de Llama.

Según el Instituto nacional de estadística e informática (INEI). La tasa de crecimiento poblacional es de 1.5 % para el centro poblado en mención. Se determina la proyección mediante la siguiente formula:

$$Vf = Vi (1 + t)^n$$

Donde:

Vf: Población final

Vi: Población actual

T: tasa de crecimiento

N: Número de años a proyectar

$$Vf = Vi (1 + t)^n$$

$$Vf = 51 (1 + 0.015)^{20}$$

$$Vf = 68$$

Tabla 7

EVALUACION CANTIDAD DE VIVIENDAS – PROYECC.20 AÑOS							
ITEM	LOCALIDAD	Viviendas	Población	HAB/VIV	Tasa Pobl.	Años Proyec.	Viviendas a 20 años
01	Cas. Oberazal	51	200	3.9	1.50%	20	68
	TOTAL	51	200				68

Fuente: Elaboración propia

Tabla 8

Descripción año	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Viviendas (v)	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61
Inst. Educ. (I.E.)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Inst. Inic. (I.I.)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
C.U.V (W-h/año)		135780	135780	135780	135780	135780	135780	135780	135780	135780	135780
C.U.IE (W-h/año)		1168000	1168000	1168000	1168000	1168000	1168000	1168000	1168000	1168000	1168000
C.U.II (W-h/año)		292000	292000	292000	292000	292000	292000	292000	292000	292000	292000
C.T.V (W-h/año)		7060560	7196340	7332120	7467900	7603680	7739460	7875240	8011020	8146800	8282580
C.T.IE (W-h/año)		1168000	1168000	1168000	1168000	1168000	1168000	1168000	1168000	1168000	1168000
C.T.U.II (W-h/año)		292000	292000	292000	292000	292000	292000	292000	292000	292000	292000
CT (W-h/año)		8520560	8656340	8792120	8927900	9063680	9199460	9335240	9471020	9606800	9742580
Perdidas (%)		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Factor de Demanda		0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
MD (W)		3574	3623.5	3673	3722.5	3772	3821.5	3871	3920.5	3970	4019.5
Energía Diaria (W-h/día)		23344	23716	24088	24460	24832	25204	25576	25948	26320	26692
Potencia diseño (W)		4467.5	4467.5	4467.5	4467.5	4467.5	4467.5	4467.5	4467.5	4467.5	4467.5
Numero de paneles		24	24	24	24	24	24	24	24	24	24

Estudio de Mercado Eléctrico de la localidad Fundo Palo Blanco - Oberazal

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 9

Descripción \ año	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Viviendas (v)	62	63	64	65	66	66	67	67	68	68
Inst. Educ. (I.E.)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Inst. Inic. (I.I.)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
C.U.V (W-h/año)	135780	135780	135780	135780	135780	135780	135780	135780	135780	135780
C.U.IE (W-h/año)	1168000	1168000	1168000	1168000	1168000	1168000	1168000	1168000	1168000	1168000
C.U.II (W-h/año)	292000	292000	292000	292000	292000	292000	292000	292000	292000	292000
C.T.V (W-h/año)	8418360	8554140	8689920	8825700	8961480	8961480	9097260	9097260	9233040	9233040
C.T.IE (W-h/año)	1168000	1168000	1168000	1168000	1168000	1168000	1168000	1168000	1168000	1168000
C.T.U.II (W-h/año)	292000	292000	292000	292000	292000	292000	292000	292000	292000	292000
CT (W-h/año)	9878360	10014140	10149920	10285700	10421480	10421480	10557260	10557260	10693040	10693040
Perdidas (%)	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Factor de carga	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
MD (W)	4069	4118.5	4168	4217.5	4267	4267	4316.5	4316.5	4366	4366
Energía Diaria (W-h/día)	27064	27436	27808	28180	28552	28552	28924	28924	29296	29296
Potencia Diseño (W)	5086.25	5148.125	5210	5271.875	5333.8	5333.8	5395.6	5395.6	5457.5	5457.5
Numero de paneles	27	28	28	28	29	29	29	29	30	30

Estudio de Mercado Eléctrico de la localidad Fundo Palo Blanco -
Oberazal

Fuente: Elaboración Propia

3.2. Determinación de la Radiación Solar Fundo Palo Blanco –Oberazal.

Cajamarca cuenta con una energía solar incidente diaria en la cual los índices solares varían entre 5,5 kWh/m² y 6,0 kWh/m².

Para la zona de Chota tenemos una **Radiación Solar 4,9 kWh/m²/día** con una desviación estándar de 3,0 kWh/m².

La fuente de energía que se extraen los datos fue de la Web de la Nasa

3.2.1 Ubicación de la Central Solar.

La Central Solar se ubicará a un costado de la localidad para más seguridad y menos riesgos, pues en esta parte está concentrados todo el sistema de generación el cual está compuesto por los Módulos, Reguladores y la Casa de Máquinas donde se ubicaran el Banco de Baterías e Inversores. El Área aproximadamente será de 500 m² el cual estará totalmente cercado e identificado y señalado como zona de alto riesgo.

3.3. Cálculo y Selección de los Componentes del Sistema Fotovoltaico Centralizado

Para el cálculo y selección de los módulos fotovoltaicos un factor muy importante es la energía o radiación solar que nos produce el sol la cual para este caso se considera el mes con menos radiación solar 4,9 kWh/m² /día para más seguridad y fiabilidad en generación de energía eléctrica u otro punto importante es el consumo de energía diaria de la localidad.

Tabla 10

Mensual promedio Insolación Incidentes en una superficie horizontal (kWh / m ² / día)													
Lat 2.64 Lon 1.71	Ene	Febrero	Mar	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Anual Promedio
22 años de media	5.65	6.11	5.93	5.8	5.01	4.9	5.04	5.38	5.4	5.4	5.56	5.34	5.45

Información Climatológica de Llama - Chota

Fuente: NASA

Cálculo de la Potencia del Generador Fotovoltaico.

No toda la radiación que incide sobre el panel se convierte en energía eléctrica, el SFV experimenta pérdidas debido a sus componentes y en consecuencia la radiación solar a ser captada debe ser mayor a la que se va a consumir.

A continuación se detallan las pérdidas que experimenta un SFV:

- Pérdida en el acumulador o batería.
- Pérdida en el inversor

Los fabricantes recomiendan que el regulador de carga tenga una eficiencia η_{bat} de 0,93 y que la eficiencia del inversor η_{inv} de 0,90.

El consumo diario total (Ed) de toda la localidad es:

$$Ed = \frac{E}{\eta_{bat} \cdot \eta_{inv}}$$

E : Total de Energía diaria en la localidad de Fundo Palo Blanco - Oberazal en el año 20.

$$Ed = \frac{29.3}{0,93 \times 0,90}$$

$$Ed = 35.4 \text{ kWh/día}$$

La potencia del generador solar P se obtiene en función a la energía a generar y a la irradiación a la que están expuestos los paneles fotovoltaicos se puede expresar mediante la siguiente ecuación:

$$P = \frac{E_p \times I_e}{I_l \times p_s \times n}$$

Donde:

P: potencia del generador fotovoltaico.

Ep: Energía a producir.

Ie: Irradiancia estándar (1 kW/m²).

Ps: Perdidas por sombra.

N: eficiencia del sistema fotovoltaico.

$$P = \frac{29.3 \text{ kWh} \times 1 \text{ kW/m}^2}{6 \text{ kWh/m}^2 \times 0,82}$$

$$P = 5,95 \text{ kW}$$

Este resultado nos da conocer la potencia necesaria en la instalación fotovoltaica, debido a que la siguiente instalación no cuenta con ningún tipo de pérdidas de efecto sombra no se ha considerado este valor en el desarrollo.

El número de paneles solares *N* a instalar en cada SFV es:

$$N = \frac{P}{P_{pico}}$$

Donde P_{pico} es la potencia pico del panel solar. En este tipo de proyectos la elección de la potencia nominal o pico del panel queda siempre a criterio del proyectista. Si se selecciona un panel de P_{pico} de 200W, entonces:

$$N = \frac{5955}{200}$$

$$N = 29.7$$

$$N = 30 \text{ Módulos fotovoltaicos}$$

En consecuencia se selecciona 30 paneles solares de 200 W c/u a ser instalados en la central solar en la localidad Fundo Palo Blanco – Oberazal.

Calculo de paneles en serie

Tensión de enganche (MPP tensión range) (120V- 230V).

Tensión de circuito abierto (Voc) 24v.

Se determinara el número mínimo de paneles que serán conectados en la entrada del inversor:

$$nps = \frac{Emin}{VOC}$$

Donde:

nps: número mínimo de paneles

VOC: Voltaje de circuito abierto

Emin: Tensión mínima del inversor

$$nps = \frac{120}{24} = 5 \text{ paneles}$$

Calculo de la corriente del consumo de la localidad Palo Blanco.

Voltaje del sistema= N° paneles por circuito x tensión VOC

Voltaje del sistema = 5 x 24 =120 V

$$I = \frac{P \text{ max}}{V \text{ sistema}}$$

$$I = \frac{29296}{120} = 244 \text{ Ah/dia}$$

La instalación de los módulos en la central solar estará compuesta por 6 circuitos en el cual cada circuito estará compuesto por 5 módulos, que estarán conectados en serie y 5 filas de estos MFV en paralelo, con una tensión de 24V cada módulo fotovoltaico.

En el Plano PU4 (ver Anexo) se detalla en número de circuito de módulos fotovoltaicos el cual son seis circuitos de 5 MFV cada uno, de igual manera se detalla la distribución y la forma que serán conectados.

Figura N°16



ALTE POLICRISTALINO 200W 24V PANEL SOLAR ALT200-24P
Fuente: Fabricante

Características de los paneles ALTE modelo ALT 200 – 24P según fabricante

Módulos solares ALTE están diseñados específicamente para su uso en aplicaciones fuera de la red. Fabricado de acuerdo a las normas ISO9001 y certificado por IEC y CSA / US para asegurar el cumplimiento de la seguridad eléctrica.

Aplicaciones:

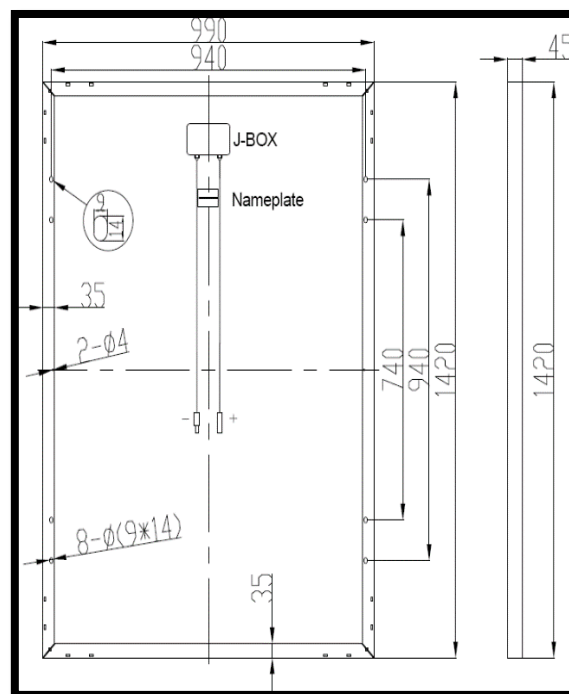
- Energía fuera de la red de cabañas, casas de vacaciones, casas rodantes, caravanas, sistemas de monitoreo remoto, y las aldeas remotas
- Bombeo de agua solar y refrigeradores solares alimentado
- WiFi a distancia y repetidores inalámbricos

Características:

- Módulos ALTE, ofrecen resultados de la mano de obra en 3 años / Garantía de funcionamiento de 25 años.

- Certificaciones: IEC61215, CSA / US (certificados para los EEUU y los mercados de Canadá, a los EE.UU. aplicables y los estándares canadienses), TUV (Europea)
- Fabricado de acuerdo con las normas y características ISO9001.
- Caja de cable en la parte posterior es IP 65 clasificado (protección completa contra las partículas ambientales y un buen nivel de protección contra agua proyectada por una boquilla)

Figura N°17



Dimensiones del Panel Solar ALTE POLICRISTALINO 200 W 24 V
Fuente: Fabricante

Selección del Regulador de Carga.

El siguiente paso es la determinación o selección del controlador o regulador de carga, el mismo que está caracterizado por la corriente y nivel de tensión de trabajo, entonces:

Para nuestro caso, la energía de cortocircuito (I_{sc}) del panel seleccionado es de 6,06 A, como son 6 ramas de paneles en serie por circuito, entonces:

$$IG = (NR \times I_{sc})$$

$$IG = (5 \times 5.56A)$$

$$IG = 27.8A$$

Por consiguiente como son 6 circuitos entonces: 27.8×6 ; la "I total" es 166.8 A.

Luego la corriente de las cargas será:

$$P = V \cdot I \cdot \cos\phi$$

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

$$I = \frac{29.3}{0,12 \times 0,9}$$

$$I = 271.3 A$$

$$I_{diseño} = 271.3A \times 1.25$$

$$I_{diseño} = 339A$$

Entonces tenemos que, la corriente mayor del sistema es la producida por el Generador fotovoltaico, 166.8 A. Por consiguiente como en el mercado existe reguladores de 100 A, es necesario 2 reguladores.

REGULADOR OUTBACK POWER SYSTEMS FLEXMAX 100 CONTROLADOR DE CARGA MPPT

El FLEXmax 100 la última innovación en energía Seguimiento del punto de máxima (MPPT) reguladores de carga de Out Back Power Systems. Innovador algoritmo MPPT del FLEXmax 100 a la vez continuo y activo, incrementando la producción de energías renovables hasta el 30%. Gracias a la refrigeración mejorada, la FLEXmax 100 puede funcionar a su máximo de 100 amperios corriente nominal m en temperaturas ambiente de hasta 104 ° F (40 ° C).

Incluido en el FLEXmax 100 son todas las características que primero diseñado por Out Back energía en el MX60 revolucionario, como el soporte para una amplia gama de voltajes de batería y la capacidad de paso por una serie de paneles solares de alta tensión para recargar una batería de bajo voltaje. Una pantalla con retroiluminación incorporada muestra la información de estado en el toque de un botón. Comunicaciones de red mejoradas permiten el FLEXmax 100 a programar de forma remota a través de pantalla del sistema MATE opcional y controlador.

El nuevo FLEX máx. 100 es la opción cuando usted exige un alto rendimiento, controlador de carga eficiente y adaptable para su sistema de energía avanzada.

Figura N°18



Controlador de Carga MPPT

Fuente: Altestore

Características técnicas:

Aumenta el generador fotovoltaico de salida hasta en un 30%.

Algoritmo de seguimiento del punto de máxima potencia continua Avanzada.

Completo Capacidad de salida en temperaturas ambiente de hasta 104 ° F (40 ° C).

Tensiones de baterías de 12 VDC a 150 VDC

Detección automática de voltaje de la batería en el arranque

Totalmente Out Back Red Integrada y programable

Salida programable de control auxiliar

Sistema de tierra negativa o positiva Capaz

Construido en 128 días de registro de datos

Determinación de Banco de Baterías

La energía generada por los módulos fotovoltaico de cada circuito es almacenada en baterías, las cuales se utilizarán como reserva del sistema de alimentación, suministrándola durante la noche o durante los momentos en que la energía producida por los módulos no es suficiente para alimentar el consumo diario de energía. Asimismo, es necesario definir el número máximo de días de autonomía del banco de baterías, es decir el número de días consecutivos (totalmente cubiertos o nublados) durante las cuales los paneles fotovoltaicos no generan prácticamente energía. Para electrificación de viviendas de uso permanente usualmente se considera el rango entre 2-5 días. Para nuestro caso consideramos N= 3 días de autonomía.

Existen pérdidas de energía en los elementos constitutivos del SFV, por lo que toda la energía solar captada es almacenada en la batería a seleccionar.

Primero se determina las pérdidas global R de energía captada:

$$R = 1 - \left[(1 - Kb - Kc - Kv) \cdot Ka \cdot \frac{N}{PD} \right] - Kb - Kc - Kv$$

Dónde:

K_b = es la perdida por rendimiento en la batería = 0,05 (para sistemas que no producen descargas intensas; 0,1 en sistemas como descargas profundas.

K_c = es la pérdida en el inversor = 0,005 para una onda senoidal pura. (Condiciones óptimas); 0.01 para condiciones de trabajos lejos de las óptimas.

K_v = pérdidas diversas = 0,15 (Transmisión, efecto joule, etc.)

Ka = pérdidas por auto descarga = 0,005 (Para baterías de plomo ácido)
 PD = profundidad de descarga de la batería, se recomienda entre el 40 % o 50%.

Reemplazando tenemos:

$$R = 1 - \left[(1 - 0,05 - 0,005 - 0,15) 0,005 \times \frac{2}{0,5} \right] - 0,05 - 0,005 - 0,15$$

$$R = 0,779$$

Calculo del consumo máximo de la instalación fotovoltaica Cmax:

$$C_{max} = \frac{I_{diseño}}{Kt}$$

$$C_{max} = \frac{271.3}{0.779} = 348.3Ah/dia$$

Determinación de las baterías a utilizar

$$N^{\circ} bat. = \left(\frac{C_{max} \cdot D_{autom.}}{0.6} \right) / (6.06 \times 25)$$

$$N^{\circ} bat. = \left(\frac{348.3 \times 3}{0.6} \right) / (151.5)$$

$$N^{\circ} bat. = 11.5$$

Donde:

N°bat: Viene a ser la cantidad de Baterías a utilizarse en el sistema

0.6: Es la profundidad de descarga de las baterías

Cmax: Consumo máximo de la instalación

Teniendo este resultado, seguidamente de determino la cantidad de baterías a utilizar en el sistema fotovoltaico. Teniendo como tensión 48 V esto garantiza la correcta recarga de las baterías, para el desarrollo se ha tenido presente la

capacidad nominal del acumulador la cual debe ser 25 veces menor la corriente de cortocircuito del generador fotovoltaico teniendo como dato del catálogo de 6.06 A, indicando que la capacidad de nominal de estas no debería ser mayor a $6.06 \times 25 = 151.5$ A, para lo cual se determinó que la batería a utilizar será de 48v/150Ah

De acuerdo a los datos proporcionado por los fabricantes, se seleccionara: 12 baterías de 150 Ah, a una tensión de 48V, dado que el sistema de conexión de módulos y controladores trabajan a esta misma tensión.

Figura N°19



Batería AGM 150Ah 48 FULLRIVER
Fuente: Autosolar, 2014

Según fabricante: La batería AGM 150Ah 48V FULLRIVER es especial para las instalaciones solares que requieran de un buen comportamiento de la batería en situaciones de baja carga. La batería AGM 150Ah 48V FULLRIVER es capaz de llegar a un mayor grado de descarga gracias a su tecnología AGM y además poder tener una mayor duración en lo referido a los ciclos de carga y descarga de la batería respecto a las baterías de plomo ácido abierto. La batería AGM 150Ah 48V FULLRIVER está compuesta por acumuladores de 6V cada uno, incluyendo sus puentes de conexión para poder sumar los voltajes hasta llegar al deseado.

Las ventajas de la tecnología AGM.

Las baterías AGM, abreviación de Absorption Glass Mater, son un tipo más avanzado de baterías selladas de plomo ácido. Estas baterías se caracterizan por tener una delgada capa de fibra de vidrio sobre los electrodos, de manera

que el ácido se absorbe mejor y más rápido sobre las placas de plomo. Es por ello, que la batería AGM 150Ah 48V FULLRIVER es una muy buena solución en sistemas solares fotovoltaicos.

Toda batería durante su normal funcionamiento genera gasificación, y si ésta es abundante se origina presión en el interior de la misma, por tanto, no es apropiado sellar completamente una batería. Por eso, las baterías AGM, llevan unos tapones de jebe que hermetizan cada celda. Estos tapones en caso de excesiva gasificación, se abrirán liberando la presión interna. Es decir, los Tapones por seguridad, regulan la eventual salida de gas. Debido a esto las AGM, reciben también el nombre de baterías Valvo Reguladas.

La batería AGM 150Ah 48V FULLRIVER tiene una construcción completamente hermética, permitiendo así no tener mantenimiento alguno.

La materia activa de la batería AGM 150Ah 48V FULLRIVER es de alta densidad, lo que le aporta mayor densidad y capacidad de ciclos de vida

Dispone de placas gruesas Heavy Duty empleado solamente en la construcción de baterías de ciclo profundo

La aleación en la rejilla es Pb-Ca-Sn: Lo que ofrece a la batería AGM 150Ah 48V FULLRIVER una mayor resistencia a la corrosión y una mejor recuperación en las descargas profundas

La batería AGM 150Ah 48V FULLRIVER dispone de un separador de fibra de vidrio altamente poroso, lo que provoca una mayor retención del electrolito, maximizando así su capacidad.

Está construida en un recipiente de ABS, pudiendo soportar grandes vibraciones y golpes

La batería AGM 150Ah 48V FULLRIVER tiene muy baja resistencia interna, lo que permite tener una recarga más rápida que las baterías de plomo -ácido abierto tradicionales.

Determinación del Inversor

La potencia del inversor debe ser mayor a 1,2 veces de la potencia instalada pico de los paneles solares que demanda la localidad de Fundo Palo Blanco - Oberazal, suponiendo su funcionamiento al mismo tiempo.

La potencia instalada FV para nuestro caso es de 5.95 kW luego la potencia del inversor será de:

$$P_{inv} = 1,25 \times 5.95 \text{ kW}$$

$$P_{inv} = 7.44 \text{ kW}$$

En consecuencia se seleccionara 1 inversores cada uno de 8 kW-PICO, por ser inversor que cumple o llegara a abastecer la demanda necesaria a utilizar.

Figura N°20



Inversor marca MPP Solar – modelo PIP-LC 8048

Fuente: MPP Solar

Cálculo de inclinación y separación entre módulos fotovoltaicos

Para nuestro caso la inclinación de la estructura de soporte de los paneles va a tener un ángulo de 15° considerando que la latitud de la localidad es de 5° y considerando la siguiente tabla de utilización.

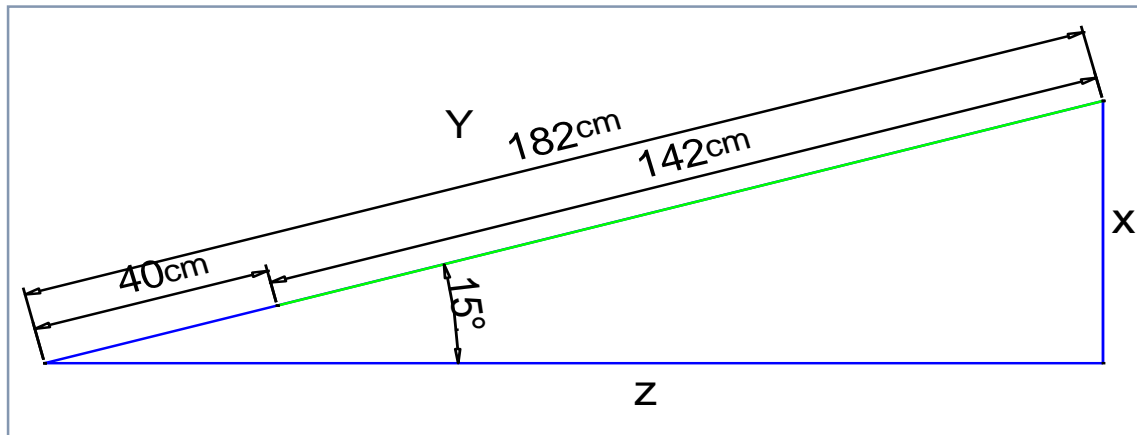
Figura N°21

<i>Utilización</i>	<i>Ángulo de inclinación</i>
Todo el año (A.C.S.)	Latitud del lugar + 10°
Invierno (calefacción)	Latitud del lugar + 20°
Verano (piscinas descubiertas/hoteles de temporada)	Latitud del lugar – 5°

Cuadro de Inclinación de Ángulos

Fuente: Correo 2014

Figura N°22



Inclinación del Modulo

Fuente: Elaboración propia

$$z = 1,82 * \cos 15$$

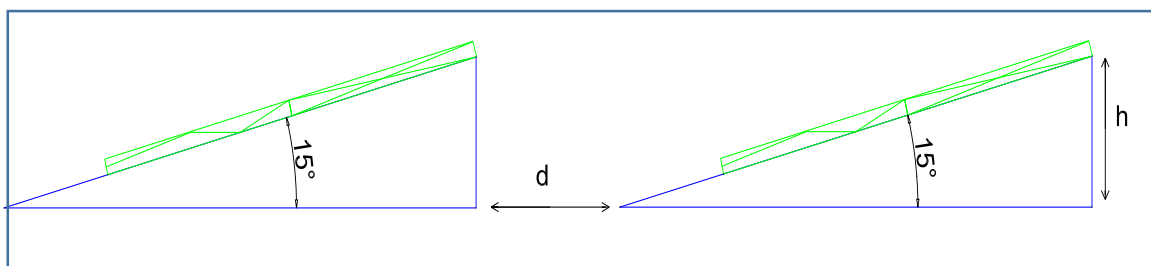
$$z = 1,76m$$

$$y^2 = x^2 + z^2$$

$$x = \sqrt{1,82^2 - 1,76^2}$$

$$x = 0,463m$$

Figura 23



Separación entre módulos

Fuente: Elaboración propia

$$d = \frac{h}{\text{tg} * (61^\circ - \text{latitud})}$$

En nuestro caso la latitud de la localidad es de 5°.

De lo anterior, decimos que “h” es igual a “x”.

$$d = \frac{0.463}{\text{tg} * (61^\circ - 5^\circ)}$$

$$d = 0,31 \text{ m}$$

Cálculo y selección de conductores eléctricos en el área de la generación de energía eléctrica.

En este punto se calculó y se determinó que tipo de conductor se va a utilizar en el sistema de generación de energía eléctrica.

Corriente continua: entre el MFV y el regulador o controlador de carga, entre el regulador de carga y la batería y entre la batería y el inversor.

Cálculo de los conductores eléctricos desde los MFV por cada circuito al regulador de carga.

El cable a utilizarse será de la marca Exzhellent solar (PV1-F TUV) siendo su utilidad especialmente para instalaciones eléctricas fotovoltaicas, también se puede mencionar que este conductor cuenta con una tensión asignada de aislamiento de 1.8 kV en tensión continua.

Partiendo de la máxima corriente 33.9 A, que circulara por cada circuito de los paneles solares y de la máxima caída de tensión permitida que puede generarse en este tramo 1.5% esto nos indica el pliego de condiciones técnicas de la IDEA para instalaciones aisladas de la red, tomando estos datos se calculara la sección del conductor que se requiere:

$$S = \frac{200 * L * I}{\gamma * \% \Delta x * V}$$

$$S = \frac{200 * 18 * 33.9}{56 * 1.5 * 120}$$

$$S = 12,1 \text{ mm}^2$$

Por consiguiente como se observa en tabla seleccionaremos el conductor de sección próximo superior que corresponde, a un conductor eléctrico de 16 mm^2 .

Tabla 12

Cross-section mm^2	Single cable free in air A	Single cable on surfaces A	To cables adjacent on surface A	Voltage drop V/A·km
1 x 1,5	30	29	24	38,0
1 x 2,5	41	39	33	23,0
1 x 4	55	52	44	14,3
1 x 6	70	67	57	9,49
1 x 10	98	93	79	5,46
1 x 16	132	125	107	3,47
1 x 25	176	167	142	2,23
1 x 35	218	207	176	1,58

Especificaciones de Cables Exzhellent solar Unipolar

Cálculo y selección de conductor del regulador al banco de baterías.

En este punto se calculó y selecciono el tipo de conductor adecuado en esta parte del sistema de generación, sabiendo la máxima corriente, que circulara en este tramo, además de la máxima caída de tensión permitida 1.5%.

$$S = \frac{200 * L * I}{\gamma * \% \Delta * V}$$

$$S = \frac{200 * 8 * 33.9}{56 * 1.5 * 120}$$

$$S = 5.4 \text{ mm}^2$$

Por consiguiente como se observa en tabla seleccionaremos el conductor de sección próximo superior que corresponde, a un conductor eléctrico de 6.0 mm^2 .

Tabla 13

Cross-section mm ²	Single cable free in air A	Single cable on surfaces A	To cables adjacent on surface A	Voltage drop V/A·km
1 x 1,5	30	29	24	38,0
1 x 2,5	41	39	33	23,0
1 x 4	55	52	44	14,3
1 x 6	70	67	57	9,49
1 x 10	98	93	79	5,46
1 x 16	132	125	107	3,47
1 x 25	176	167	142	2,23
1 x 35	218	207	176	1,58

Especificaciones de Cables Exzhellent solar Unipolar

Cálculo y selección de conductor del banco de baterías al inversor de corriente.

En este punto se calculó y selecciono el tipo de conductor adecuado en esta parte del sistema de generación, sabiendo la máxima corriente, que circulara en este tramo, además de la máxima caída de tensión permitida 1.5%.

$$S = \frac{200 \times L \times I}{\gamma \times \% \Delta \times V}$$

$$S = \frac{200 * 8 * 33.9}{56 * 1.5 * 120}$$

$$S = 5.40 \text{ mm}^2$$

Por consiguiente como se observa en tabla seleccionaremos el conductor de sección próximo superior que corresponde, a un conductor eléctrico de 6.0 mm².

Cross-section mm ²	Single cable free in air A	Single cable on surfaces A	To cables adjacent on surface A	Voltage drop V/A·km
1 x 1,5	30	29	24	38,0
1 x 2,5	41	39	33	23,0
1 x 4	55	52	44	14,3
1 x 6	70	67	57	9,49
1 x 10	98	93	79	5,46
1 x 16	132	125	107	3,47
1 x 25	176	167	142	2,23
1 x 35	218	207	176	1,58

Especificaciones de Cables Exzhellent solar Unipolar

Figura 24

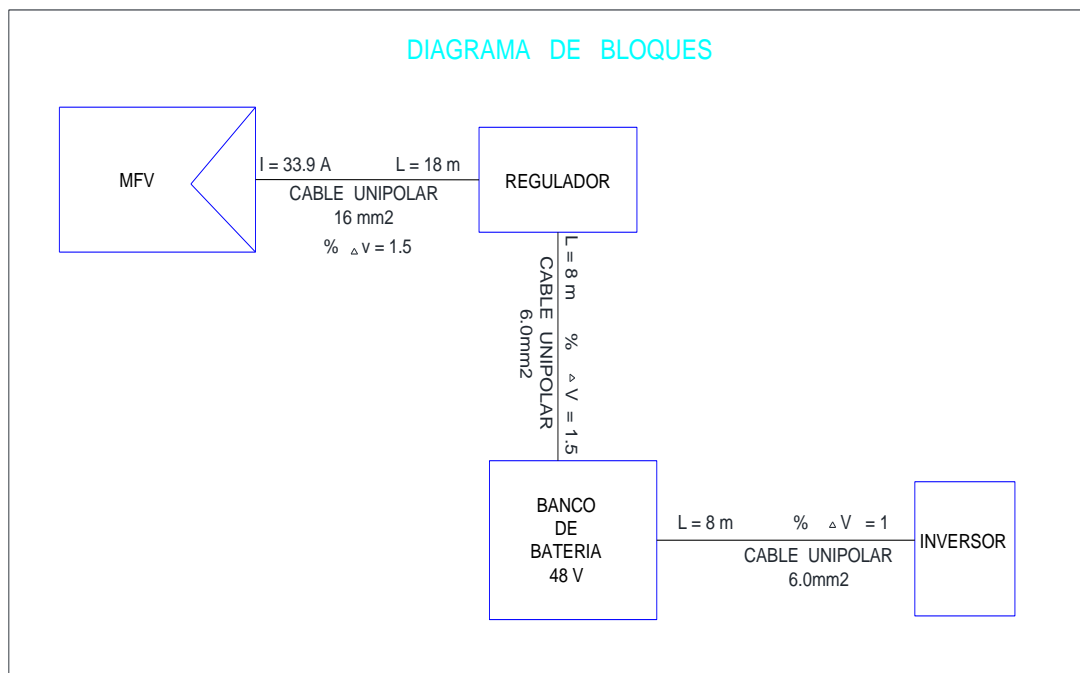


Diagrama de bloques de la central de la localidad de Fundo Palo Blanco - Oberazal

Elaboración Propia

En el presente figura se detalla una representación gráfica de todo el sistema de generación de la central solar de igual manera se especifica el tipo de conductor que se va a utilizar para las conexiones de que hay entre cada equipo.

Selección de medidor de energía

El medidor se seleccionó de acuerdo a la corriente máxima que presenta la carga de cada circuito de distribución el cual está especificado en el cálculo de caída de tensión:

Figura 25

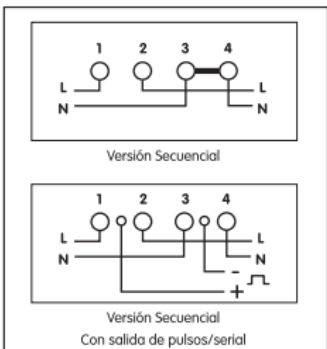
A102C

Medidor electrónico monofásico

La configuración del display se realiza durante el proceso de fabricación. El medidor tiene 3 registros de energía que pueden ser configurados de acuerdo a la siguiente tabla:

Magnitud	Reg. 1	Reg. 2	Reg. 3
kWh + Rec	●		
kWh Entregada	●	●	●
kWh Recibida		●	●
(+) kVARh Q1		●	●
(+) kVARh Q2		●	●
(+) kVARh Q3		●	●
(+) kVARh Q4		●	●
(-) kVARh Q2		●	●
(-) kVARh Q4		●	●

Disposición de terminales



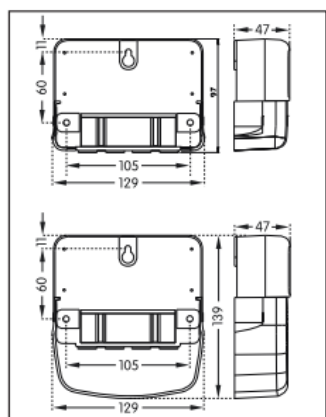
Versión Secuencial

Versión Secuencial
Con salida de pulsos/serial

Datos Técnicos

Rango de Corriente	5(60)A ó 10(100)A
Sistema de Conexión	DIN (Secuencial) BS (Línea Carga)
Frecuencia	50Hz ó 60Hz
Tensión Nominal	220V ó 110V
Sistema de Conexión	1 fase 2 hilos
Consumo Volt.	0.66W, 8.5VA (capacitivo)
Consumo Amp.	0.015VA a In para DIN 5(60) 0.040VA a In para BS 10(100)
Rigidez Dieléctrica	4kV RMS 50 Hz
Resistencia Impulso	12kV 1.2/50µs - 500 ohms
Display	LCD , caracteres de 9,5 mm x 3,5 mm
Salida de Pulsos	DIN 50/IEC 23 62053-31
Vida Certificada	20 años
Temperatura	Rango de Operación: -20°C +55°C Rango de Almacenamiento: -25°C +85°C
Humedad	Media Anual 75%
Peso	340 gramos
Exactitud kWh	Clase 1 ó Clase 2 IEC 62053-21 : 2003
kVARh	Clase 2 ó Clase 3 IEC 62053-23 : 2003
Gabinete	IP 53 IEC 60529:1991

Dimensiones y puntos de fijación (en mm)



Los medidores A102C cumplen con las Normas IEC 62053-21 e IEC 62053-23. Los estándares de calidad son certificados bajo las normas ISO 9000 e ISO 14000.

Nuestra política es de desarrollo continuo del producto y nos reservamos el derecho de suministrar equipos que puedan variar ligeramente del descripto.

Especificaciones Técnicas del Medidor A102C

Fuente:(Elster, Elster, 2014)

Selección de Interruptor Termomagnético

El interruptor termomagnético se seleccionó de acuerdo a la corriente máxima que presenta la carga (16.44 Amperios) a lo cual se le ha dado un factor de diseño de 1.25 dando un resultado de 20 A.

Figura 26



Interruptor Termomagnético
Fuente: Indeco 2014

3.4. Diseño y Calculo de la Red Eléctrica Secundaria

En atención a la normatividad emitida por el Ministerio se ha procedido a realizar el cálculo de las Redes Secundarias.

En el Plano PU 3, ubicado en anexos, apreciamos el recorrido de la Red Secundaria así como de las acometidas domiciliarias, además los siguientes anexos presentamos los resultados de los cálculos realizados:

Anexo 1: Cálculo de caída de tensión circuito 01 Fundo Palo Blanco - Oberazal

Anexo 2: Cálculo de caída de tensión circuito 02 Fundo Palo Blanco - Oberazal

Anexo 3: Tabla de conductores tipo CAAI-S

Anexo 4: Cálculos mecánicos Fundo Palo Blanco - Oberazal

Anexo 5: Planilla de las Redes Secundarias Fundo Palo Blanco - Oberazal

Anexo 6: Metrado y Presupuesto de las Redes Secundarias Fundo Palo Blanco - Oberazal

En el Plano (PU 6) de los anexos; se detalla el diagrama unifilar del sistema de generación incluyendo la red de distribución secundaria el cual es una representación gráfica de cada uno de los equipos utilizados en la central solar y la carga de todas de las viviendas.

Estructura soporte de los paneles

La estructura soporte de los paneles fotovoltaicos está fabricada íntegramente con perfiles de acero galvanizado y tornillería de acero inoxidable, por lo que no requieren mantenimiento anticorrosivo. El mantenimiento de las mismas se realizará cada seis meses y consistirá en:

Anualmente:

Comprobación de posibles degradaciones (deformaciones, grietas, etc.)

Comprobación del estado de fijación de la estructura a cubierta. Se controlará que la tornillería se encuentra correctamente apretada, controlando el par de apriete si es necesario. Si algún elemento de fijación presenta síntomas de defectos, se sustituirá por otro nuevo.

Comprobación de la estanqueidad de la cubierta. Consiste básicamente en cerciorarse de que todas las juntas se encuentran correctamente selladas, reparándolas en caso necesario.

Comprobación del estado de fijación de módulos a la estructura. Operación análoga a la fijación de la estructura soporte a la cubierta.

Comprobar la toma a tierra y la resistencia de paso al potencial de tierra.

3.6.2. Mantenimiento del Regulador de Carga

El regulador de carga es indispensable en los sistemas fotovoltaicos. Es el encargado de proteger la batería contra sobrecarga y así prolongar su vida útil. Además de tener cuidado con el recalentamiento y la humedad en el lugar de instalación del regulador, también debemos garantizar que las personas encargadas de su mantenimiento y de la lectura de los datos en su pantalla tengan acceso al regulador de carga.

Se deberá periódicamente limpiar la parte externa del regulador para impedir la presencia de insectos o polvo.

Hay que verificar el ajuste de los pernos de conexión de los cables del regulador. Para ello hay que retirar la tapa inferior del mismo y ajustar los bornes con cuidado para que no se topen entre ellos con el desarmador.

La programación del sistema se lo hace desde el regulador. Por lo tanto no se recomienda manipular los botones del regulador sino solamente en casos en que se cuente con el soporte técnico adecuado.

3.6.4. Mantenimiento del banco de baterías

Estas baterías vienen montadas en un rack o base metálica, con las barras de conexión.

Las baterías selladas no requieren mantenimiento periódico, por lo que no es necesario poner agua destilada, al contrario de lo que sucede con las baterías no selladas.

Nunca se debe colocar un metal entre los polos de las baterías, esto puede causar daños permanentes a la batería y un peligro para los usuarios.

Las medidas de control deben realizarse como mínimo una vez por mes y que comprenden:

Control visual y limpieza general.

Limpieza de los terminales.

Verificación del ajuste de los pernos de las barras de las baterías y de los cables hasta su conexión.

Verificar la fortaleza de la estructura o estantería de soporte de las baterías.

Verificar el voltaje del banco de baterías si está dentro del rango aceptable.

Verificar si los cables de conexión de las baterías están en buen estado. Revisar la continuidad en el fusible, o ver si el fusible está bueno. Esto se hace con el multímetro en la posición de voltaje en corriente continua, colocando las puntas a ambos extremos.

Observar si en algún momento la batería se infla o aparece con una sudoración de color blanco en los bornes o terminales. Esto indica que la batería está trabajando a una temperatura no adecuada, o que se está descargando en forma excesiva.

3.6.5. Mantenimiento de la Línea eléctrica

De una buena conservación de la misma dependerá el correcto funcionamiento de la instalación solar fotovoltaica y de las protecciones de la misma. La parte más delicada de la línea eléctrica corresponde a la línea de CC sobre cubierta, por estar sometida a las inclemencias atmosféricas y agentes externos. El mantenimiento de la línea eléctrica consiste en:

Cada 6 meses:

Comprobación del estado de la cubierta y aislamiento de los cables, así como las protecciones mecánicas de los mismos. Si presenta algún síntoma de deterioro, sustituir el tramo completo.

Cada 2 años:

Comprobación del estado de los bornes de abroche de la línea general de alimentación, mediante inspección visual.

Comprobar el estado de empalmes y conexiones (sulfatación de contactos, óxido, etc.) sustituir las terminaciones en caso de síntomas de deterioro de las mismas.

Cada 5 años:

Se tendrán en cuenta todas las precauciones relacionadas en trabajos con riesgo eléctrico, debiendo desconectar los correspondientes interruptores de la línea a mantener. Se tendrá especial cuidado con la línea de BT. En cualquier caso estos trabajos de mantenimiento serán realizados por un profesional competente y calificado.

3.6.6. Gestión de Riesgos y Seguridad

Baja Tensión

- Antes de realizar cualquier conexión, comprobar el correcto estado de conductores, clavijas de conexión y bases de toma de corriente de los elementos a conectar.
- Proceder a la conexión de las clavijas evitando tocar las partes en tensión (metálicas) y con las manos protegidas, limpias y secas.
- A la hora de desconectar, nunca hacerlo tirando del conductor.

- Siempre que sea posible, el cableado de las instalaciones provisionales de la obra se pasará colgado del techo, evitando zonas de paso y zonas húmedas.
- Se evitará realizar empalmes improvisados en mangueras eléctricas.
- Las partes metálicas de todo equipo eléctrico dispondrán de toma de tierra, excepto aquellos equipos que estén dotados de doble aislamiento.
- Los cuadros eléctricos estarán ubicados en lugares de fácil acceso y no peligrosos.
- Se deberán señalar todos los cuadros, maquinas, objetos, susceptibles de provocar riesgo de contacto eléctrico.
- Todas las masas en tensión estarán puestas a tierra. En el caso de utilización de grupos electrógenos se cumplirá lo anteriormente indicado.

3.6.7. Impacto Ambiental

La generación de electricidad mediante SFV requiere la utilización de grandes superficies colectoras y por tanto de una cantidad considerable de materiales para su construcción. La extracción, producción y transporte de estos materiales son los procesos que suponen un mayor impacto ambiental.

La fabricación de un panel solar requiere también la utilización de materiales como aluminio (para los marcos), vidrio (como encapsulante), acero (para estructuras), siendo estos componentes comunes con la industria convencional. El progresivo desarrollo de la tecnología de fabricación de estructuras y paneles solares supondrá una reducción del impacto ambiental debido a estos conceptos.

En la producción del panel solar se produce un gasto energético que genera residuos, como partículas de NOx, SO2, CO2 etc. Esto se debe a que la energía utilizada en la fabricación del panel solar tiene su origen en la mezcla de fuentes energéticas convencionales del país de fabricación. Sin embargo, podemos afirmar que la emisión de estas sustancias debida a la fabricación de paneles solares es reducida, en comparación con la disminución en la emisión de sustancias de este tipo que supone la producción de electricidad por medios fotovoltaicos, en vez de con fuentes convencionales de energía.

En consecuencia en su mayoría la centrales solares es considerara una energía limpia y renovable.

3.5. Cálculo del Costo de la Energía Generada

El costo de la energía generada es 1,01 S/. / kW-h.

El detalle lo podemos apreciar en el Anexo 10

3.6. Evaluación Económica de la instalación de la Central Solar y las Redes Eléctricas Secundarias.

El presupuesto que involucra la instalación de la central y las redes eléctricas secundarias la apreciamos en el siguiente cuadro.

ITEM	DESCRIPCION	COSTO (S/.)
I.-	CENTRAL SOLAR	451086.7
II.-	REDES SECUNDARIAS	109881.4
COSTO TOTAL (CON IGV)		560968.1

Y analizando resulta un VAN de S/. -549.094,63, con una TIR del -14.00 %.

El detalla lo apreciamos en el Anexo 09.

4 DISCUSIÓN

Del mismo modo que Orellana (2015) en este estudio se considera de suma importancia la determinación de las horas pico de mayor radiación.

En cuanto a la rentabilidad este estudio discrepa con el logrado por Chávez (2012) debido a que en la presente investigación el análisis económico no resulta óptimo debido a los altos costos de mantenimiento, sin embargo coincido con la facilidad de captar la energía empleando los paneles solares.

Así mismo coincido con Pérez (2009) quien nos recalca sobre la importancia del uso de los paneles fotovoltaicos, ya que generarían menos niveles de contaminación al disminuir el consumo de energía no renovable.

Muñoz (2005) concluyo que el sol posee gran cantidad de energía renovable y no es contaminante en la cual coincido ya que es una energía inagotable y no se necesita medidas de seguridad ya que no produce residuos tóxicos.

5 CONCLUSIONES

- La Máxima Demanda requerida para el fundo Palo Blanco del caserío Oberazal distrito de Llama según la evaluación en el año 01 es de 3.6 KW y al año 20 de 5.42 KW, en cuanto a la energía en el año 01 es de 1320.2 kW-h/año y en el año 20 de 26404.1 kW-h/año
- La radiación solar en Fundo Palo Blanco –Oberazal, Llama, Chota, Cajamarca en promedio es de 4,9 kWh/m² con una desviación estándar de 3,0 kWh/m². Así mismo la Red Secundaria será en 220V en donde se consideraron los cálculos de caída de tensión para poder cumplir y no pasar 5% de caída tensión permisible además de realizar los cálculos mecánicos.
- La Central Solar estará conformada por 30 paneles solares de 200 Wp c/u, 12 baterías de 150 Ah, a una tensión de 48V, 1 inversor cada uno de 8kW-PICO; 2 reguladores de 100 A.
- El costo teórico de generar energía eléctrica es de 1,01 S/. / kW-h y el Presupuesto que involucra suministrar de energía eléctrica de uso doméstico al mencionado Fundo a través de un sistema fotovoltaico centralizado es de S/. 560 968,10 y de acuerdo a la evaluación económica se obtiene un VAN de S/-.549.094,63, con una TIR del -14.00%.

6 RECOMENDACIONES

- Se recomienda la implementación del siguiente proyecto ya que este es socialmente rentable y es sostenible en el tiempo beneficiando a 200 habitantes con un total de 68 abonados domésticos, además promoverá el desarrollo socio-económico de la zona.
- Se recomienda desarrollar el proyecto planteado ya que se demuestra que existen otras alternativas no convencionales para la obtención de energía eléctrica propicias para su uso ya que son inagotables como también de esta forma podemos cuidar el ambiente no contaminándolo como lo estamos haciendo
- Se recomienda otorgar la viabilidad técnica debido a que el proyecto permitiera atender las necesidades de demanda de potencia y energía de los usuarios de las localidades beneficiadas, durante todo el horizonte del proyecto sin limitaciones de capacidad de transporte, garantizando un servicio confiable y eficiente, acorde con la normatividad técnica específica para los proyectos de electrificación rural emitida en el marco de la ley N° 28749, ley general de electrificación rural, y su reglamento aprobado mediante decreto supremo N° 025-2007-EM.
- Es importante realizar reuniones periódicas con todos los trabajadores de planta con la finalidad de hacer el análisis de la situación del mantenimiento haciendo el estudio de causa efecto de las posibles fallas que pudiesen ocurrir, para posteriormente realizar una retroalimentación de lo aprendido

7 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- 1) **ARENA, Oscar y OVIEDO, Andres. 2009.** *Estudio Técnico y Financiero de Implementación de Paneles Solares Enfocado a Centros Comerciales.* Universidad Industrial de Santander, Facultad de Ingeniería Físico – Mecánicas. Bucaramanga. : s.n., 2009. pág. 133.
- 2) **CARRILLO, José y MORALES, Jesús. 2009.** *Estudio para la electrificación con energías alternativas, utilizando celdas fotovoltaicas para electrificar el poblado de Cañada Colorada, Municipio de Apaxco, Estado de México.* Instituto Politécnico Nacional. México, D.F. : s.n., 2009. pág. 156.
- 3) **CHÁVEZ, Mónica. 2012.** *Proyecto de factibilidad para uso de paneles solares en generación fotovoltaica de electricidad en el complejo habitacional "San Antonio de Riobamba".* Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba - Ecuador : s.n., 2012. pág. 101.
- 4) **DE LEON, Victor. 2008.** *Generación eléctrica fotovoltaica en la facultad de ingeniería USAC Y estudio del aprovechamiento.* Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala : s.n., 2008. pág. 123.
- 5) **DELGADO, José. 2010.** *Experiencias en electrificación rural fotovoltaica en cajamarca.* Empresa TECNOSOL E.I.R.L. Cajamarca : s.n., 2010. pág. 10.
- 6) **DOMÍNGUEZ, Héctor. 2012.** *Diseño de un sistema fotovoltaico para la generación de energía eléctrica en el Cobaev 35 Xalapa.* Universidad Veracruzana, Facultad de Ingeniería Mecánica Eléctrica. Xalapa Enríquez., Veracruz : s.n., 2012. pág. 166.
- 7) **GALARZA, Giovanny y GORDILLO, Carlos y RIVERA, Carlos. 2012.** *Implementación de energía solar y estudio de la energía eólica en Puerto Roma.* Universidad Politécnica Salesiana. Guayaquil - Ecuador : s.n., 2012. pág. 86.
- 8) **GONZALES, Eder. 2008.** *Sistemas fotovoltaico con minimo almacenamiento de energía en el enlace de CD.* Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico. Cuernavaca, Morelos, México : s.n., 2008. pág. 93.
- 9) **INEI, Instituto Nacional de Estadística e Informática. 2015.** *Encuesta nacional de programas estrategicos 2011 - 2014.* Lima - Jesús María : s.n., 2015. pág. 162.
- 10) **INEI, Instituto Nacional de Estadística e Informática. 2013.** *Encuesta nacional de programas estrategicos 2011 - 2013.* Lima : s.n., 2013. pág. 142. ISBN: 2015-12936..
- 11) **JORDAN, Joaquin. 2009.** *Estudio de la utilización de energía eólica para la generación de electricidad de un asentamiento humano de San Juan de Marcona.* Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima : s.n., 2009. pág. 98.
- 12) **LEY GENERAL DE ELECTRIFICACION RURAL (LEY N° 28749). 2006.** *Ley general de electrificación rural.* Lima, 01 de Junio del 2006 : Diario Oficial el Peruano, 2006.

- 13) LEY N° 28546. 2005.** *Ley de Promoción y Utilización de Recursos Energéticos Renovables no Convencional en Zonas Rurales Aisladas y de Frontera del País.* Lima, 16 de Junio del 2005 : Diario Oficial el Peruano, 2005.
- 14) MUÑOZ, Delfor. 2005.** *Aplicación de la energía solar para electrificación rural en zonas marginales del país.* Universidad Nacional de Ingeniería - Facultad de Ingeniería Mecánica. Lima : s.n., 2005. pág. 145.
- 15) PEREZ, Danilo. 2009.** *Análisis de un Sistema de Iluminación, Utilizando Ampolletas de Bajo Consumo y Alimentado por Paneles Fotovoltaicos.* Universidad Austral de Chile - Facultad de Ciencias de la Ingeniería. Valdivia - Chile : s.n., 2009. pág. 131.
- 16) PIRIZ, Imanol. 2013.** *Energía Solar Térmica y Fotovoltaica Aislada para Pequeñas Comunidades en el Perú.* Escola de Camins UPC. Perú : s.n., 2013. pág. 80.
- 17) POZO, Leonardo. 2010.** *Plan de negocios para el ensamblaje, instalación y distribución de paneles solares como método de energía alternativa para el Ecuador.* Escuela Superior Politécnica del Litoral. Ecuador : s.n., 2010. pág. 70.
- 18) RUEDA, Ricardo. 2013.** *Diseño de Sistema Fotovoltaico para Bombeo de Agua Subterránea en Vivienda Ubicada en el Caserío la Ollería, Distrito de Morrope.* Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Lambayeque. : s.n., 2013. pág. 90.
- 19) SALAS, Daniel. 2013.** *Diagnostico, Analisis y propuesta de mejorar al proceso de gestión de interrupciones imprevistas en el suministro eléctrico de baja tensión. caso: Empresa distribuidora de electricidad en Lima.* Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima : s.n., 2013. pág. 120.
- 20) VALDIVIEZO, Paulo. 2014.** *Diseño de un sistema fotovoltaico para el suministro de energía eléctrica a 15 computadoras portátiles en PUCP.* Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima : s.n., 2014. pág. 68.

ANEXOS

Anexo 1: Cálculo de caída de tensión circuito 01 Fundo Palo Blanco Oberazal – Llama

Anexo 2: Cálculo de caída de tensión circuito 02 Fundo Palo Blanco Oberazal – Llama

Anexo 3: Tabla de conductores tipo CAAI-S

Anexo 4: Cálculos mecánicos Fundo Palo Blanco Oberazal – Llama

Anexo 5: Planilla de las Redes Secundarias Fundo Palo Blanco Oberazal – Llama

Anexo 6: Metrado y Presupuesto de las Redes Secundarias Fundo Palo Blanco Oberazal – Llama Suministro de redes secundarias.

- Montaje de redes secundarias.
- Presupuesto total de redes secundarias.

Anexo 7: Metrado y Presupuesto de la Central Solar.

- Suministro de la central Solar.
- Montaje de la Central Solar.
- Presupuesto total de la central Solar.

Anexo 8: Metrado y Presupuesto Total de las Redes Secundarias y Central Solar

Anexo 9: Evaluación Económica del Proyecto

Anexo 10: Costo de la Energía Generada

Anexo 11: Planos eléctricos.

- PU 1: Plano de lotización y ubicación de la localidad Fundo Palo Blanco Oberazal – Llama
- PU 2: Plano de ubicación de la central FV.
- PU 3: Plano de redes secundarias y acometidas domiciliarias.
- PU 4: Plano de ubicación de los componentes de la central FV.
- PU 5: Plano de distribución General de la Central FV.
- PU 6: Diagrama unifilar de la central solar.
- PU 7: Laminas de estructuras de las redes secundarias.
- PU 8: Laminas de estructuras de las redes secundarias.

**Anexo 1: Cálculo de caída de tensión circuito 01 Fundo Palo Blanco
Oberazal – Llama**

PROYECTO: ELECTRIFICACIÓN "FUNDO PALO BLANCO"	W/LOTE: 200
DISTRITO: LLAMA	FS (S.P) : 0,50
PROVINCIA: CHOTA	cos f (S.P): 0,9
DEPARTAMENTO: CAJAMARCA	TENSIÓN DE SERVICIO: 220V

IRCUITO 01

SERVICIO A DOMICILIOS												
Punto	Long.	N° de	Cargas Esp.	Potencia	Σ de	Corriente	Σ de	Tipo	FACTOR DE	Delta V.	Σ de Caída	% Caída
N°	(m)	Lotes	(KW)	(KW)	(KW)	(A)	(A)	Conductor	CAIDA V	(V)	(V)	-
0	3	0	0	0,00	9,25	0,00	37,85	2 x 50 mm2	1,238	0,14	0,14	0,06
1	50	2	0	0,63	9,25	2,60	37,85	2 x 50 mm2	1,238	2,34	2,48	1,13
2	50	0	0	0,00	8,62	0,00	35,25	2 x 50 mm2	1,238	2,18	4,67	2,12
3	50	1	0	0,32	8,62	1,30	35,25	2 x 50 mm2	1,238	2,18	6,85	3,11
3,1	50	1	0	0,32	0,95	1,30	3,89	2 x 50 mm2	1,238	0,24	7,09	3,22
3,2	50	2	0	0,63	0,63	2,60	2,60	2 x 50 mm2	1,238	0,16	7,25	3,30
4	50	1	0	0,32	0,63	1,30	2,60	2 x 50 mm2	1,238	0,16	7,01	3,19
4,1	38	1	0	0,32	0,32	1,30	1,30	2 x 50 mm2	1,238	0,06	7,07	3,21
5	50	2	0	0,63	6,71	2,60	27,46	2 x 50 mm2	1,238	1,70	8,71	3,96
6	24	1	1	1,00	3,22	4,09	13,18	2 x 50 mm2	1,238	0,39	9,10	4,14
6,1	50	1	0	0,32	1,27	1,30	5,19	2 x 50 mm2	1,238	0,32	9,42	4,28
6.1.1	45	1	0	0,32	0,95	1,30	3,89	2 x 50 mm2	1,238	0,22	9,64	4,38
6.1.2	45	2	0	0,63	0,63	2,60	2,60	2 x 50 mm2	1,238	0,14	9,78	4,45
6,2	50	1	0	0,32	0,95	1,30	3,89	2 x 50 mm2	1,238	0,24	9,66	4,39
6,3	42	1	0	0,32	0,63	1,30	2,60	2 x 50 mm2	1,238	0,14	9,80	4,45
6,4	35	1	0	0,32	0,32	1,30	1,30	2 x 50 mm2	1,238	0,06	9,85	4,48
7	28	0	0	0,00	2,86	0,00	11,68	2 x 50 mm2	1,238	0,41	9,51	4,32
8	45	2	0	0,63	0,95	2,60	3,89	2 x 50 mm2	1,238	0,22	9,72	4,42
8,1	31	1	0	0,32	0,32	1,30	1,30	2 x 50 mm2	1,238	0,05	9,77	4,44
9	42	2	0	0,63	1,90	2,60	7,79	2 x 50 mm2	1,238	0,41	10,13	4,60
10	50	1	0	0,32	1,27	1,30	5,19	2 x 50 mm2	1,238	0,32	10,45	4,75
10,1	42	1	0	0,32	0,32	1,30	1,30	2 x 50 mm2	1,238	0,07	10,52	4,78
11	50	1	0	0,32	0,63	1,30	2,60	2 x 50 mm2	1,238	0,16	10,61	4,82
12	31	1	0	0,32	0,32	1,30	1,30	2 x 50 mm2	1,238	0,05	10,66	4,85

Anexo 2: Cálculo de caída de tensión circuito 02 Fundo Palo Blanco Oberazal – Llama

PROYECTO: ELECTRIFICACIÓN "FUNDO PALO BLANCO"	W/LOTE: 200
DISTRITO: LLAMA	FS (S.P) : 0,50
PROVINCIA: CHOTA	cos f (S.P): 0,9
DEPARTAMENTO: CAJAMARCA	TENSIÓN DE SERVICIO: 220 V

IRCUITO 02

SERVICIO A DOMICILIOS												
Punto	Long.	N° de	Cargas Esp.	Potencia	Σ de	Corriente	Σ de	Tipo	FACTOR DE	Delta V.	Σ de Caída	% Caída
N°	(m)	Lotes	(KW)	(KW)	(KW)	(A)	(A)	Conductor	CAIDA V	(V)	(V)	-
1	50	0	0	0,00	8,93	0,00	36,55	2 x 50 mm2	1,238	2,26	2,26	1,03
2	50	1	0	0,32	8,93	1,30	36,55	2 x 50 mm2	1,238	2,26	4,53	2,06
2,1	50	0	0	0,00	3,86	0,00	15,78	2 x 50 mm2	1,238	0,98	5,50	2,50
2.1.1	50	1	0	0,32	0,95	1,30	3,89	2 x 50 mm2	1,238	0,24	5,74	2,61
2.1.2	45	2	0	0,63	0,63	2,60	2,60	2 x 50 mm2	1,238	0,14	5,89	2,68
2,2	50	1	0	0,32	2,90	1,30	11,88	2 x 50 mm2	1,238	0,74	6,24	2,84
2,3	50	0	0	0,00	2,59	0,00	10,59	2 x 50 mm2	1,238	0,66	6,89	3,13
2,4	31	1	1	1,00	2,59	4,09	10,59	2 x 50 mm2	1,238	0,41	7,30	3,32
2,5	24	1	0	0,32	1,59	1,30	6,49	2 x 50 mm2	1,238	0,19	7,49	3,41
2,6	42	1	0	0,32	1,27	1,30	5,19	2 x 50 mm2	1,238	0,27	7,76	3,53
2.6.1	23	1	0	0,32	0,32	1,30	1,30	2 x 50 mm2	1,238	0,04	7,80	3,54
2,7	42	1	0	0,32	0,63	1,30	2,60	2 x 50 mm2	1,238	0,14	7,90	3,59
2,8	42	1	0	0,32	0,32	1,30	1,30	2 x 50 mm2	1,238	0,07	7,96	3,62
3	50	1	0	0,32	4,76	1,30	19,47	2 x 50 mm2	1,238	1,21	5,73	2,60
4	50	2	0	0,63	4,44	2,60	18,18	2 x 50 mm2	1,238	1,13	6,86	3,12
5	35	0	0	0,00	3,81	0,00	15,58	2 x 50 mm2	1,238	0,68	7,53	3,42
5,1	31	1	0	0,32	0,63	1,30	2,60	2 x 50 mm2	1,238	0,10	7,63	3,47
5,2	31	1	0	0,32	0,32	1,30	1,30	2 x 50 mm2	1,238	0,05	7,68	3,49
6	24	0	0	0,00	3,17	0,00	12,98	2 x 50 mm2	1,238	0,39	7,92	3,60
7	42	2	0	0,63	1,27	2,60	5,19	2 x 50 mm2	1,238	0,27	8,19	3,72
7,1	42	1	0	0,32	0,63	1,30	2,60	2 x 50 mm2	1,238	0,14	8,32	3,78
7,2	50	1	0	0,32	0,32	1,30	1,30	2 x 50 mm2	1,238	0,08	8,40	3,82
8	50	1	0	0,32	1,90	1,30	7,79	2 x 50 mm2	1,238	0,48	8,67	3,94
9	50	1	0	0,32	1,59	1,30	6,49	2 x 50 mm2	1,238	0,40	9,07	4,12
10	50	0	0	0,00	1,27	0,00	5,19	2 x 50 mm2	1,238	0,32	9,39	4,27
11	50	3	0	0,95	1,27	3,89	5,19	2 x 50 mm2	1,238	0,32	9,71	4,42
12	50	1	0	0,32	0,32	1,30	1,30	2 x 50 mm2	1,238	0,08	9,79	4,45

Anexo 3: Tabla de conductores tipo CAAI-S

CARACTERISTICAS DIMENSIONALES Y ELECTRICAS											
Formación (CAAI-S)		Espes. Aislam. Face (mm)	Diámetro nominal Portante (m)	Diámetro Nominal Exterior (m)	Peso (Kg/Km)	Resistencia Ohmica (Ohm/Km a 20° C)		Reactancia Inductiva (Ohm/Km a 60 Hz)		Factor de Caída de Tension (V/A.Km)	
						Fase	Alumbdo	Fase	Alumbdo	Fase	Alumbdo
1	2 x 16 mm2	1,14	3,2	19,0	195	1.910	---	0,102	---	3,495	---
2	2 x 25 mm2	1,14	3,2	21,0	240	1.200	---	0,0965	---	2,229	---
3	2 x 35 mm2	1,14	3,2	23,0	300	0,868	---	0,0934	---	1,637	---
4	2 x 50 mm2	1,52	3,2	27,0	395	0,641	---	0,0964	---	1,238	---
5	2x25+16 mm2	1,14	3,2	21,0	300	1.200	1.910	0,104	0,122	2,237	3.516
6	2x35+16 mm2	1,14	3,2	23,0	355	0,868	1.910	0,0984	0,127	1,643	3.521
7	2x50+25 mm2	1,52	3,2	27,0	485	0,641	1.200	0,0995	0,122	1,241	2.257
8	3x16 mm2	1,14	3,2	19,0	245	1.910	---	0,114	---	3,508	---
9	3x25 mm2	1,14	3,2	21,0	328	1.200	---	0,108	---	2,242	---
10	3x35 mm2	1,14	3,2	23,0	417	0,868	---	0,104	---	1,648	---
11	3x50 mm2	1,52	3,2	27,0	565	0,641	---	0,105	---	1,247	---
12	3x70 mm2	1,52	3,6	31,0	775	0,443	---	0,101	---	0,891	---
13	3x95 mm2	1,52	6,4	37,0	1135	0,320	---	0,101	---	0,673	---
14	3x120 mm2	2,03	6,4	42,0	1420	0,253	---	0,103	---	0,556	---
15	3x16+16 mm2	1,14	3,2	19,0	306	1.910	1.910	0,120	0,120	3,514	3.514
16	3x25+16 mm2	1,14	3,2	21,0	390	1.200	1.910	0,110	0,127	2,244	3.521
17	3x35+16 mm2	1,14	3,2	23,0	478	0,868	1.910	0,104	0,133	1,648	3.527
18	3x50+25 mm2	1,52	3,2	27,0	655	0,641	1.200	0,103	0,125	1,245	2.260
19	3x16+2x16 mm2	1,14	3,2	19,0	370	1.910	1.910	0,120	0,120	3,514	3.514
20	3x25+2x16 mm2	1,14	3,2	21,0	455	1.200	1.910	0,106	0,124	2,240	3.518
21	3x35+2x16 mm2	1,14	3,2	23,0	542	0,868	1.910	0,0974	0,126	1,641	3.520
22	3x50+2x25 mm2	1,52	3,2	27,0	746	0,641	1.200	0,0908	0,114	1,232	2.248

CAPACIDAD DE CORRIENTE (AMPERIOS)				
Sección (mm2)	TEMPERATURA AMBIENTE			
	20°C	30°C	40°C	50°C
16	97	89	81	72
25	127	117	107	95
35	153	141	129	114
50	186	171	156	139
70	233	215	196	174
95	283	262	238	211
120	328	303	275	244

CARACTERISTICAS DE LOS AUTOPORTANTES					
Diámetro nominal del portante (mm)	Número de Hilos	Carga de Rotura (Rgf)	Peso Kg/Km	Módulo de Elasticidad (Kgf/mm2)	Coficiente de Dilatacion Lineal (°C - 1)
3,2	7	830	47	20.000	1,15 x 10-5
3,6	7	1270	64	20.000	1,15 x 10-5
6,4	7	3015	180	20.000	1,15 x 10-5

Anexo 4: Cálculos mecánicos Fundo Palo Blanco Oberazal – Llama

HIPOTESIS I

TEMPERATURA MINIMA	5	°C
PRESIÓN DEL VIENTO	15,12	Kg/m ²
VELOCIDAD DEL VIENTO	60	Km/h

HIPOTESIS II

TEMPERATURA MEDIA	25	°C
PRESIÓN DEL VIENTO	0	Kg/m ²
ESFUERZO HP. 2 (T1)	5,53	Kg/mm ²

HIPOTESIS III

TEMPERATURA MAXIMA	40	°C
PRESIÓN DEL VIENTO	15,12	Kg/m ²
VELOCIDAD DEL VIENTO	60	Km/h

HIPOTESIS IV

TEMPERATURA MAXIMA	40	°C
PRESIÓN DEL VIENTO	3,78	Kg/m ²
VELOCIDAD DEL VIENTO AL 50%	30	Km/h
FUERZA DEL VIENTO	0,10206	Kg/m

HIPOTESIS DE ESTADO I

HIPOTESIS 1		
TEMPERATURA:	5	°C
VELOCIDAD:	60	Km/h
PRESION:	15,12	Kg/m ²

(T1) ESFUERZO DE ROTURA DEL CONDUCTOR (18%):	5,53	Kg/mm ²
--	------	--------------------

APLICACIÓN METODO LA TRUXA

$$T2^3 - (T1 - \frac{d^2 \times Ex \times Wc^2}{24s^2 \times T1} - \alpha \times E(t2 - t1)) T2^2 = \frac{d^2 \times Ex \times Wt^2}{24s^2}$$

B
A
C

D

PESO DEL CONDUCTOR (Wc):	0,3	Kg/m
--------------------------	-----	------

PRESION DEL VIENTO	15,12	15,12	15,12	15,12	15,12	Kg/m ²
PESO(WR) HIP.1	0,507	0,507	0,507	0,507	0,507	Kg/m
Desarrollo del metodo de la truxa						
A	0,47	0,47	0,47	0,47	0,47	
B	0,6770	0,88427	1,11916	1,38167	1,671825	
C	10,68	13,95	17,66	21,80	26,38	
D	-4,387	-4,180	-3,945	-3,683	-3,393	

$$T2^3 - DT2^2 + 0T2 = C$$

$$T2^3 - DT2^2 + 0T2 - C = 0$$

ESFUERZO T2:	4,842	4,788	4,733	4,67	4,62	Kg/mm ²
FLECHA:	0,32	0,42	0,54	0,68	0,83	m

HIPOTESIS DE ESTADO II

PRESION DEL VIENTO	0	0	0	0	0	Kg/m ²
PESO HIPOT. II (Wc)	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	Kg/m
Esfuerzo (T1)	5,53	5,53	5,53	5,53	5,53	Kg/mm ²
Flecha	0,166	0,217	0,274	0,339	0,410	m

HIPOTESIS DE ESTADO III

PRESION DEL VIENTO			15.12	15.12	15.12	15.12	15.12	Kg/m ²
PESO(WR) HIP.3			0.507	0.507	0.507	0.507	0.507	Kg/m
Desarrollo del metodo de la truxa								
		A	0.820591233	0.820591233	0.820591233	0.820591233	0.8205912	
		B	0.6770	0.8843	1.1192	1.3817	1.6718	
		C	10.68	13.95	17.66	21.80	26.38	
		D	-4.036	-3.828	-3.594	-3.331	-3.041	

$$T^3 - DT^2 + OT = C$$

$$T^3 - DT^2 + OT - C = 0$$

ESFUERZO T2:	4.55	4.51	4.47	4.43	4.4	Kg/mm ²
FLECHA:	0.34	0.45	0.57	0.71	0.87	m

HIPOTESIS DE ESTADO IV

PRESION DEL VIENTO			3,78	3,78	3,78	3,78	3,78	Kg/m ²
PESO(WR) HIP.4			0,317	0,317	0,317	0,317	0,317	Kg/m
Desarrollo del metodo de la truxa								
		A	0,8206	0,8206	0,8206	0,8206	0,8206	
		B	0,6770	0,8843	1,1192	1,3817	1,6718	
		C	4,18	5,46	6,91	8,53	10,32	
		D	-4,036	-3,828	-3,594	-3,331	-3,041	

$$T^3 - DT^2 + OT = C$$

$$T^3 - DT^2 + OT - C = 0$$

ESFUERZO T2:	4,26	4,14	4,021	3,893	3,767	Kg/mm ²
FLECHA:	0,23	0,31	0,40	0,51	0,64	m

Anexo 6: Metrado y Presupuesto de las Redes Secundarias Fondo Palo Blanco Oberazal – Llama

ITEM	DESCRIPCION	UNID.	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO PARCIAL
1.0	SUMINISTRO POSTES DE CONCRETO.				
1.1	POSTE CONCRETO ARMADO CENTRIFUGADO DE 8/200/150/270	und	12	350.0	4200.0
1.2	POSTE CONCRETO ARMADO CENTRIFUGADO DE 8/300/150/270	und	39	400.0	15600.0
	SUB TOTAL				19800.0
2.0	SUMINISTRO DE CONDUCTORES				
2.1	CABLE AUTOP.AL.TIPO CAAI,C/PORT.AL-AL FORR. 1x16/25	m	-		
2.2	CABLE AUTOP.AL.TIPO CAAI,C/PORT.AL-AL FORR. 2x25+16/25mm2	m	-		
2.3	CABLES AUTOP. ALUMINIO. TIPO CAAI-S/PORT.AC FORR. 2X50 mm2	m	2,212	5.0	11060.0
2.4	CORDON PORTATIL DE COBRE (NLT) 2x2.5 mm2	m	-		
	SUB TOTAL				11060.0
3.0	SUMINISTRO DE RETENIDAS				
3.1	BBRAZO CONTRAPUNTA FºGº 0.8m.	und	3		
3.2	GUARDACABLE AºGº 2mm (1/16")x 2400mm, CON PERNO Y SEGURO	pza	30	5.0	150.0
3.3	PERNO ANGULAR OJO CON GUARDACABO, AºGº 5/8"Øx8" CON TUERCA	pza	30	7.8	233.4
3.4	CABLE AºGº 3/8"Ø, 7 HILOS, ALTA RESISTENCIA.	m	300	4.2	1263.0
3.5	AMARRE O MORDAZAS PREFORMADAS DE AºGº PARA CABLE DE 3/8"Ø	und	60	10.0	600.0
3.6	ARANDELA CUADRADA PLANA DE AºGº 4"x4"x1/4", HUECO 13/16"Ø	und	30	5.1	153.9
3.7	ARANDELA CUADRADA CURV. AºGº 2 1/4"x21/4"x3/16",HUECO 11/16"	und	30	1.1	32.4
3.8	VARILLA ANCLAJE CON OJAL GUARDACABO AºGº 5/8"Ø x 1.80m., TU	und	30	26.0	780.0
3.9	ALAMBRE Nº10 DE FºGº	m	30	0.4	11.7
3.10	BLOQUE DE CONCRETO ARMADO DE 0.40 x 0.40 x 0.15m	und	30	23.0	690.0
3.11		m			
	SUB TOTAL				3914.4
4.0	PUESTA TIERRA				
4.1	CONDUCTOR COBRE DESNUDO, CABL., TEMPLE DURO, 35mm2, 7HI	m	160	9.8	1568.0
4.2	CONDUCTOR DE COBRE DURO PROTEGIDO TIPO CPI DE 35 MM2, 7	und	-	-	0.0
4.3	PLANCHA DOBLADA DE COBRE TIPO "J"	und	16	6.2	99.8
4.4	VARILLA COPPERWELD 16mm Ø(5/8")Øx2.40m	und	16	120.0	1920.0
4.5	CAJA DE CONCRETO ARMADO P/PUESTA ATTIERRA CON LOGO	und	16	32.4	518.4
4.6	CONECTOR DE BRONCE VARILLA 16 mm Ø(5/8"Ø)- CAB(35mm2)	und	16	5.2	83.2
4.7	CONECTOR DE DERIVACION CUÑA TIPO AMPACT 35/35mm2	und	16	5.5	88.0
4.8	BENTONITA	und	16	30.0	480.0
	SUB TOTAL				4757.4
5.0	MATERIAL Y ACCESORIOS				
5.1	Arandela cuadrada curva de 57x57mm, agujero de 18mm	pza	105	0.8	84.0
5.2	Fleje de acero inoxidable de 19 mm X 1m,provisto de hebilla	pza	51	5.0	255.0
5.3	Conector bimetalico, paa Al 25 mm2/Cu 4-10 mm2, neutro	pza	51	3.0	153.0
5.4	Conector bimetalico aislado, para Al 35 mm2/Cu 4-10 mm2, fase	pza	51	4.0	204.0
5.5	Conductor de Cu recocido, tipo N2XY, bipola, tripolar o tetrapolar	pza	16	25.0	390.0
5.6	Correa plastica de amarre color negro	pza	224	2.0	448.0
5.7	Portalinea unipolar de A G, provisto de pin de 10mm Ø	pza	51	3.5	178.5
5.8	Perno de AG de 13mm Ø provisto de tuerca y contrat, long. Según	pza	51	2.5	127.5
5.9	Caja de deriacion para acometidas domiciliarias sistema 380/220v,	pza	51	21.0	1071.0
5.10	Perno con gancho de 16mm Ø, provisto de arandela, tuerca y	pza	19	5.0	95.0
5.11	Perno con ojal de A G de 16 mm Ø, provisto de arandela, tuerca y	pza	31	4.5	139.5
5.12	Grapa de suspensión angular de aleacion de aluminio	pza	51	16.6	846.6
5.13	Poste de madera o concreto	pza	-	-	0.0
5.14	Grapa de anclaje conica de aleacion de aluminio	pza	35	15.3	535.5
5.15	Cinta autofundente para extremo de cable	unidad	51	3.5	178.5
	SUB TOTAL				4706.1
6.0	CONEXIONES DOMICILIARIAS - SUMINISTRO DE MATERIALES				
	SUMINISTRO DE CONEXIONES DOMICILIARIAS, B.T. MONOFASICA				
6.1	CONDUCTOR DE COBRE TIPO TW 4 mm2, CABLEADO X 4m	m	212	2.5	530.0
6.2	TUBO RIGIDO PVC SAP C/CAMP 3 M x 3/4"Ø	und	53	3.0	159.0
6.3	TUBO DE FºGº 3/4" Ø x 6.40 MT DE LARGO	und	53	7.5	397.5
6.4	CURVA PVC SAP 3/4" Ø x 180 GRADOS	und	53	0.3	15.9
6.5	CAJA PORTAMEDIDOR MONOFASICA	und	53	35.0	1855.0
6.6	CABLE CONCENTRICO 2X 12 AWG (2x4 mm²) x 8m	m	424	5.0	2120.0
6.7	TEMPLADOR TIPO SAPITO, AºGº EN CALIENTE	und	53	2.1	109.7
6.8	TARUGO DE MADERA (CEDRO) DE 1/2"Ø x 2"LONG.	und	53	0.5	26.5
6.9	INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO,CURV C,BIPOL,25A,500V,ICC 3KA	und	53	25.0	1325.0
6.10	MEDIDOR ELECTRONICO CLASE 1, 10(40)Amp.,2hilos, 220V, 60Hz.	und	53	75.6	4006.8
6.11	CINTA AISLANTE	und	53	3.0	159.0
	SUB TOTAL				10704.4
TOTAL DE SUMINISTRO S/.					54942.35

- **Montaje de redes secundarias Fundo Palo Blanco Oberazal - Llama**

ITEM	DESCRIPCION	UNID.	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (S/.)	PRECIO PARCIAL (S/.)
REDES SECUNDARIAS - SUMINISTRO DE MATERIALES					
1.0	OBRAS PRELIMINARES				
1.1	ESTUDIOS DE INGENIERIA DE LAS REDES SECUNDARIAS	Glb.	1	3000.0	3000.0
1.2	REPLANTEO TOPOGRÁFICO, UBIACIÓN DE ESTRUCTURAS E INGENIERÍA DE DETALLE DE LAS REDES SECUNDARIAS	Glb.	1	1500.0	1500.0
	SUB TOTAL				4500.0
2.0	INSTALACIÓN DE POSTES DE CONCRETO				
2.1	TRANSPORTE DE POSTE DE CONCRETO 8 m DE ALMACEN A PUNTO DE IZAJE	und.	51	35.0	1785.0
2.2	EXCAVACIÓN EN TERRENO TIPO I (arcilloso y conglomerado)	m ³	0.00	35.0	0.0
2.3	IZAJE, IDENTIFICACIÓN Y SEÑALIZACIÓN DE POSTE DE 8 m	und.	51	80.0	4080.0
2.4	RELLENO Y COMPACTACIÓN PARA CIMENTACIÓN DE POSTE DE 8m	m ³	51.00	25.0	1275.0
	SUB TOTAL				7140.0
3.0	INSTALACIÓN DE RETENIDAS				
3.1	EXCAVACIÓN EN TERRENO TIPO I (arcilloso y conglomerado)	m ³		35.0	0.0
3.2	EXCAVACIÓN EN TERRENO TIPO II (rocoso)	m ³	0.00	0.0	0.0
3.2	INSTALACIÓN DE RETENIDA RECTA	m ³	3.00	48.0	144.0
3.3	INSTALACIÓN DE RETENIDA INCLINADA	und.	27	48.0	1296.0
3.4	RELLENO Y COMPACTACIÓN DE RETENIDAS	m ³	30.00	25.0	750.0
	SUB TOTAL				2190.0
4.0	MONTAJE DE ARMADOS				
4.1	ARMADO TIPO E1/S, SIN CAJA DE DERIVACIÓN PARA ACOMETIDA	und.	17	11.0	187.0
4.2	ARMADO TIPO E2/S, SIN CAJA DE DERIVACIÓN PARA ACOMETIDA	und.	6	12.0	72.0
4.3	ARMADO TIPO E3/S, SIN CAJA DE DERIVACIÓN PARA ACOMETIDA	und.	14	12.0	168.0
4.4	ARMADO TIPO E4/S, SIN CAJA DE DERIVACIÓN PARA ACOMETIDA	und.	3	11.0	33.0
4.5	ARMADO TIPO E5/S, SIN CAJA DE DERIVACIÓN PARA ACOMETIDA	und.	2	12.0	24.0
4.6	ARMADO TIPO E6/S, SIN CAJA DE DERIVACIÓN PARA ACOMETIDA	und.	9	12.0	108.0
	SUB TOTAL				484.0
5.0	MONTAJE DE CONDUCTORES AUTOPORTANTES				
5.1	COMPRENDE TENDIDO Y PUESTA EN FLECHA DE :	km	2.212	700.0	1548.4
	SUB TOTAL				1548.4
6.0	INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA				
6.1	EXCAVACIÓN EN TERRENO TIPO I (arcilloso y conglomerado)	m ³	16.00	50.0	800.0
6.2	INSTALACION DE PUESTA A TIERRA TIPO PAT-1 EN POSTE DE CONCRETO	und.	16.00	80.0	1280.0
6.3	RELLENO Y COMPACTACIÓN DE PUESTA A TIERRA	m ³	16.00	17.0	272.3
	SUB TOTAL				2352.3
7.0	CONEXIONES DOMICILIARIAS				
7.1	INSTALACIÓN DE ACOMETIDA DOMICILIARIA, QUE CONPRENDE : CONEXIÓN DE ACOMETIDA DOMICILIARIAS, MONTAJE DE MEDIDOR Y CONTRASTE DEL MEDIDOR.	und.	51.00	40.0	2040.0
7.2	CONEXIÓN DE ACOMETIDA DOMICILIARIAS, CONFIGURACIÓN: LARGA EN MURETE	und.	0.00	0.0	0.0
7.3	CONEXIÓN DE ACOMETIDAS DOMICILIARIAS, CONFIGURACIÓN: CORTA	und.	40.00	15.0	600.0
7.4	CONEXIÓN DE ACOMETIDA DOMICILIARIAS, CONFIGURACIÓN: LARGA	und.	11.00	20.0	220.0
7.5	INSTALACION DE MEDIDOR DE ENERGIA ACTIVA Y CAJA	und.	0.00	0.0	0.0
7.6	CONTRASTE DE MEDIDOR MONOFÁSICO DE ENERGÍA ACTIVA - ELECTRÓNICO	und.	0.00	0.0	0.0
	SUB TOTAL				2860.0
8.0	PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO:				
8.1	PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO	Glb.	1	360.0	360.0
8.2	EXPEDIENTE TECNICO FINALES CONFORME A OBRA (1 ORIGINAL + 3 COPIAS) DE REDES SECUNDARIAS, INCLUYE LA PRESENTACIÓN DIGITALIZADA DEL EXPEDIENTE EN UN CD	Glb.	1	500.0	500.0
	SUB TOTAL				860.0
TOTAL DEL COSTO DE MONTAJE (S/.)					21934.7

- Presupuesto total de redes secundarias Fundo Palo Blanco - Oberazal, Llama.

ITEM	DESCRIPCION	COSTO (S/.)
I.-	SUMINISTRO DE MATERIALES	54942.4
II.-	MONTAJE ELECTROMECHANICO	21934.7
III.-	TRANSPORTE (5%)	2747.1
IV.-	COSTO DIRECTO	79624.2
V.-	IGV (18% CD)	14332.4
VI.-	UTILIDAD (10 % CD)	7962.4
VI.-	GASTOS GENERALES(10% CD)	7962.4
COSTO DE OBRA CON IGV (S/.)		109881.4

Anexo 7: Metrado y Presupuesto de la Central Solar.

SUMINISTRO DE LA CENTRAL SOLAR

ITEM	DESCRIPCION	UNID.	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO S/.	PRECIO PARCIAL S/.
1.0	SUMINISTRO EQUIPOS PARA LA CENTRAL SOLAR				
1.1	Módulos fotovoltaicos de 200 Wp de 24V	unid	96	725	69600.0
1.2	Reguladores de carga 80 amperios a 48V	unid	4	2031	8124.0
1.3	Bateria de 440 A-h a 48V	unid	22	7900	173800.0
1.4	Inversores de corriente 6 kW	unid	4	9276	37104.0
	SUB TOTALES				288628.0
2.0	SUMINISTRO DE CONDUCTORES				
2.1	Conductor NYY 95 mm2 unipolar	m	15	20.5	307.5
2.2	Conductor NYY 35 mm2 unipolar	m	18	12.7	228.6
2.3	Conductor NYY 16 mm2 unipolar	m	0	0	0.0
	SUB TOTALES				536.1
3.0	SUMINISTRO DE FERRTERIA PARA ESTRUCTURAS DE SOPORTE DE PANELES				
3.1	Estructura cuadrada hueca galvanizada de 50x50x2mm x 6m de largo	unid	95	35	3325.0
3.2	Arandelas cuadradas de 10x10x2cm	unid	288	1.2	345.6
3.3	Pernos de acero galvanizado de Φ 1/2" x 2.5" largo	unid	288	2	576.0
	SUB TOTALES				4246.6
4.0	SUMINISTRO DE MATERIALES PARA CIRCULACIÓN DEL PERIMETRO DE LA CENTRAL SOLAR				
4.1	tubo de acero galvanizado Φ 2" x 5 m largo	unid	20	58	1160.0
4.2	malla metalica numero 16	mm ²	200	1.9	380.0
4.3	estructura de angulo esquinero 30 x 30 mm x 2.4 mt	unid	40	5.25	210.0
	SUB TOTALES				1750.0
5.0	SUMINISTRO DE MATERIALES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CASETA				
5.1	ladrillos	unid	10000	0.55	5500.0
5.2	barras de acero 1/2"	unid	32	22.9	732.8
5.3	Estribos 6 mm 8.5x21 cm	unid	320	1.5	480.0
5.4	cemento	unid	50	18.55	927.5
5.5	arena 40 kg	bolsa	120	5.7	684.0
5.6	pedra chancada 1/2" 40kg	bolsa	100	5.9	590.0
5.7	eterni para techo 1.1 x 3.05 mt	unid	12	37	444.0
	SUB TOTALES				9358.3
	TOTAL S/.				304519

- **MONTAJE DE LA CENTRAL SOLAR.**

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNID.	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (S/.)	PRECIO PARCIAL (S/.)
1.0	MONTAJE DE ESTRUCTURAS DE SOPORTE Y PANELES				
1.1	PERSONAL TECNICO CALIFICADO	Pers.	20	50	1000,0
	SUB TOTAL				1000,0
2.0	MONTAJE DE CIRCULACIÓN DEL PERIMETRO DE LA CENTRAL				
2.1	PERSONAL CALIFICADO EN SOLDADURA	Pers.	5	50	250,0
2.2	PERSONAL OBRERO PARA ESCABACIÓN DE OYOS	Pers.	4	30	120,0
	SUB TOTAL				370,0
3.0	MONTAJE DE LOS EQUIPOS DE LA CENTRAL SOLAR				
3.1	PERSONAL TECNICO CALIFICADO	Pers.	40	70	2800,0
	SUB TOTAL				2800,0
4.0	CONSTRUCCIÓN DE CASA DE MAQUINAS O CASETA				
4.1	PERSONAL CALIFICADO ALBAÑIL	Pers.	50	50	2500,0
4.2	PERSONAL OBRERO PARA ENCAVACIÓN DE SANJAS	Pers.	4	30	120,0
	SUB TOTAL				2620,0
	TOTAL S/.				6790,0

PRESUPUESTO TOTAL DE LA CENTRAL SOLAR

ITEM	DESCRIPCION	COSTO (S/.)
I.-	SUMINISTRO DE MATERIALES	304519.0
II.-	MONTAJE ELECTROMECHANICO	6790.0
III.-	TRANSPORTE (5%)	15565.5
IV.-	COSTO DIRECTO	326874.5
V.-	IGV (18% CD)	58837.4
VI.-	UTILIDAD (10% CD)	32687.4
VI.-	GASTOS GENERALES(10% CD)	32687.4
COSTO DE OBRA (CON IGV)		451086.74

Anexo 8: Metrado y Presupuesto Total de las Redes Secundarias y Central Solar

PRESUPUESTO FINAL DE LA CENTRAL SOLAR Y REDES SECUNDARIAS

ITEM	DESCRIPCION	COSTO (S/.)
I.-	CENTRAL SOLAR	451086.7
II.-	REDES SECUNDARIAS	109881.4
COSTO TOTAL (CON IGV)		560968.1

Anexo 9: Evaluación Económica del Proyecto

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
EGRESOS																					
Presupuesto Central Solar	-451086,7																				
Presupuesto Red Secundaria	-109881,4																				
	-560968,1																				
Reposición											-181924										
Operación y Mantenimiento		-2804,8	-2804,8	-2804,8	-2804,8	-2804,8	-2804,8	-2804,8	-2804,8	-2804,8	-2804,8	-2804,8	-2804,8	-2804,8	-2804,8	-2804,8	-2804,8	-2804,8	-2804,8	-2804,8	-2804,8
Total	-560968,1	-2804,8	-2804,8	-2804,8	-2804,8	-2804,8	-2804,8	-2804,8	-2804,8	-2804,8	-184728,8	-2804,8	-2804,8	-2804,8	-2804,8	-2804,8	-2804,8	-2804,8	-2804,8	-2804,8	-2804,8
INGRESOS																					
Ventas de Energía		11633,045	11729,1046	11826,0209	11923,8015	12022,45409	12121,9866	12222,407	12323,7231	12425,9432	12529,0752	12633,12749	12738,10822	12844,02581	12950,88869	13058,70535	13167,48438	13277,23443	13387,96425	13499,68266	13612,39854
Total		11633,045	11729,1046	11826,0209	11923,8015	12022,45409	12121,9866	12222,407	12323,7231	12425,9432	12529,0752	12633,12749	12738,10822	12844,02581	12950,88869	13058,70535	13167,48438	13277,23443	13387,96425	13499,68266	13612,39854
BENEFICIOS NETOS	-560968,1	8828,24496	8924,30462	9021,2209	9119,00147	9217,654085	9317,18662	9417,60697	9518,92313	9621,14317	-172199,725	9828,32749	9933,308215	10039,22581	10146,08869	10253,90535	10362,68438	10472,43443	10583,16425	10694,88266	10807,59854

VNA	S/,-549.094,63
TIR	-14%

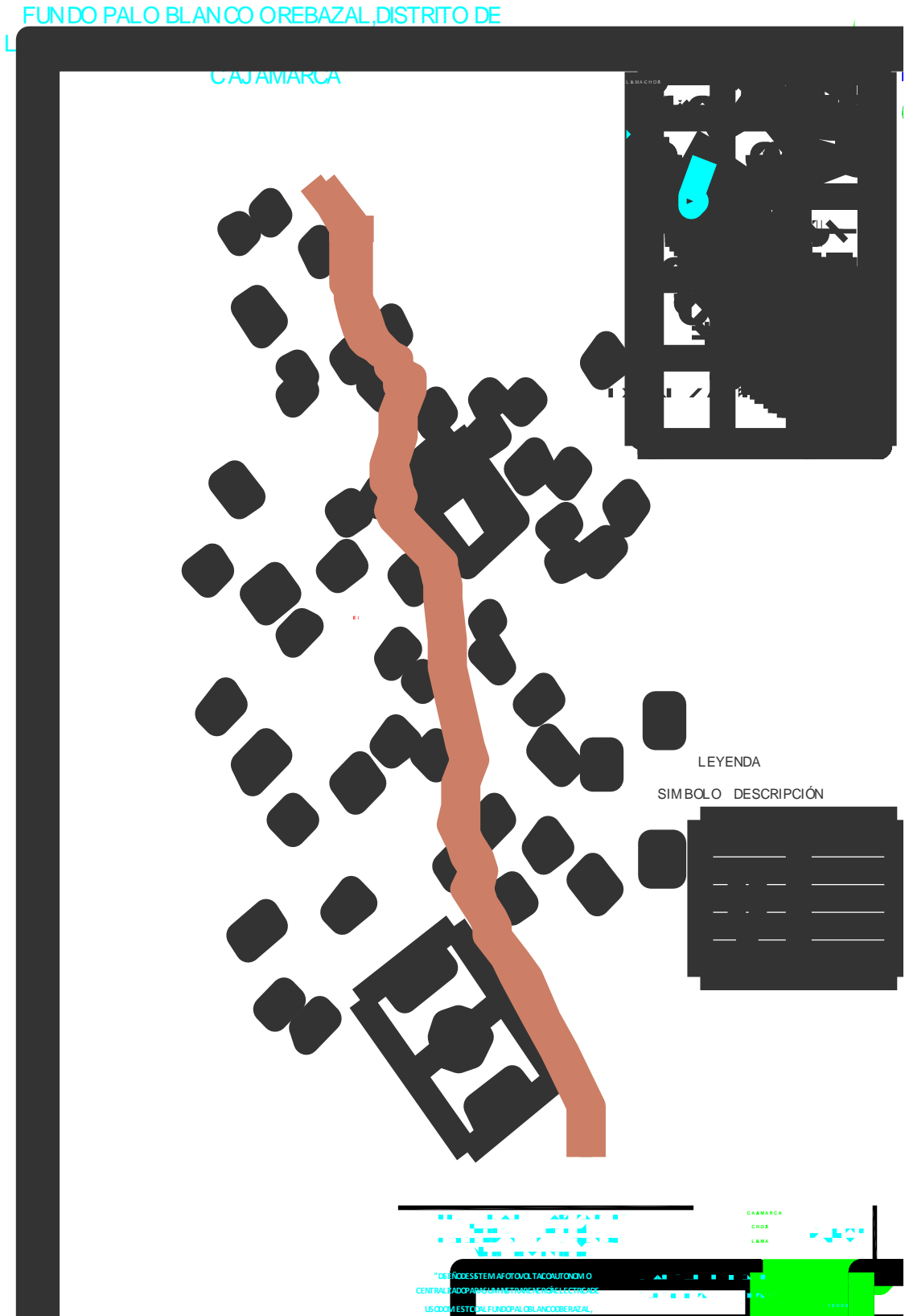
Anexo 10: Costo de la Energía Generada

i = Inversión Inicial (Costo de la Central)	S/.	451086,70
E = Energía durante la vida del sistema (20 años)	kW-h	503854,36
Mt = Costos de Operación y Mantenimiento	S/.	56096,00
r = Tasa de descuento	%	0,12

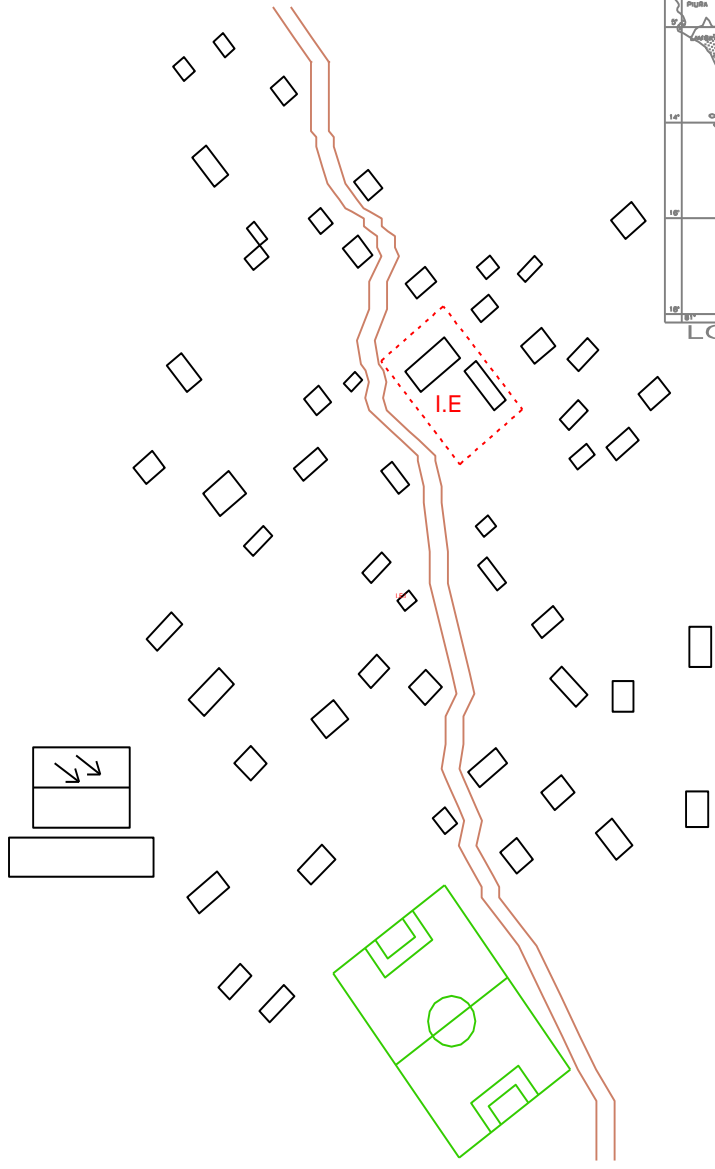
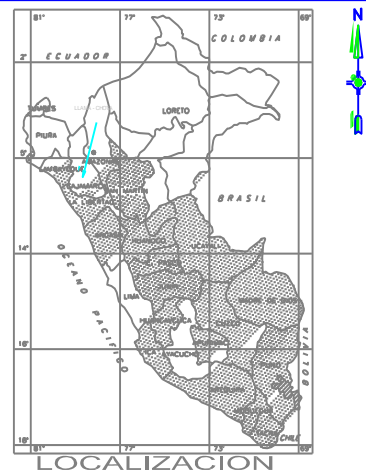
$$LCOE = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{i + Mt}{(1+r)^t}}{\sum_{t=1}^n \frac{E}{(1+r)^t}}$$

COSTO ENERGÍA GENERADA	S./kW-h	1,01
-------------------------------	---------	-------------

Anexo 11: Planos eléctricos.



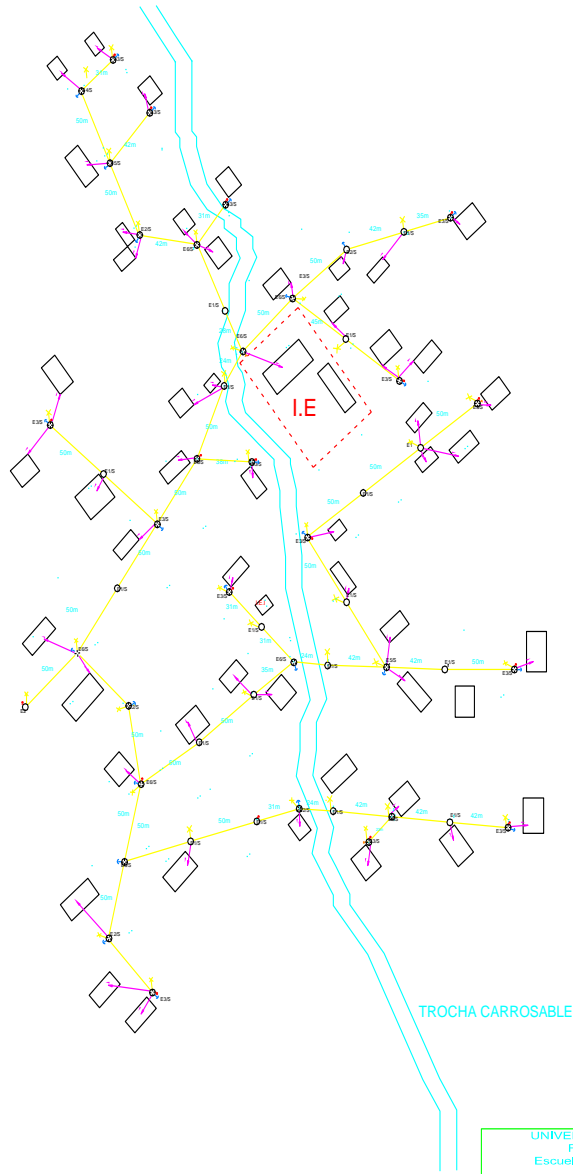
FUNDO PALO BLANCO OREBAZAL, DISTRITO DE LLAMA, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA



LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	CENTRAL SOLAR
	VIVENDA
	CENTRO EDUCATIVO
	CAMPO DEPORTIVO
	TROCHA CARROSABLE

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO Facultad de Ingeniería Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica y Eléctrica	DPTO. CAJAMARCA PROVINCIA CHOTA DISTRITO LLAMA DIBUJO	Llamas PU-02
TÍTULO DISEÑO DE SISTEMA FOTOVOLTAICO AUTÓNOMO CENTRALIZADO PARA SUMINISTRAR ENERGÍA ELÉCTRICA DE USO DOMÉSTICO AL FUNDO PALO BLANCO - OREBAZAL, LLAMA, CHOTA, CAJAMARCA, 2015	PLAN DE UBICACIÓN DESCRIPCIÓN DEL LUGAR DE UBICACIÓN DE LA CENTRAL SOLAR TERCERA: LARRY VALDES RUBIO HUINCOZ	UBICACIÓN CAJAMARCA ESCALA 1:5000 FECHA: 2015/05/06

FUNDO PALO BLANCO OREBAZAL, DISTRITO DE LLAMA, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA



PUNTO DE CONCENTRACION DE LA CENTRAL SOLAR



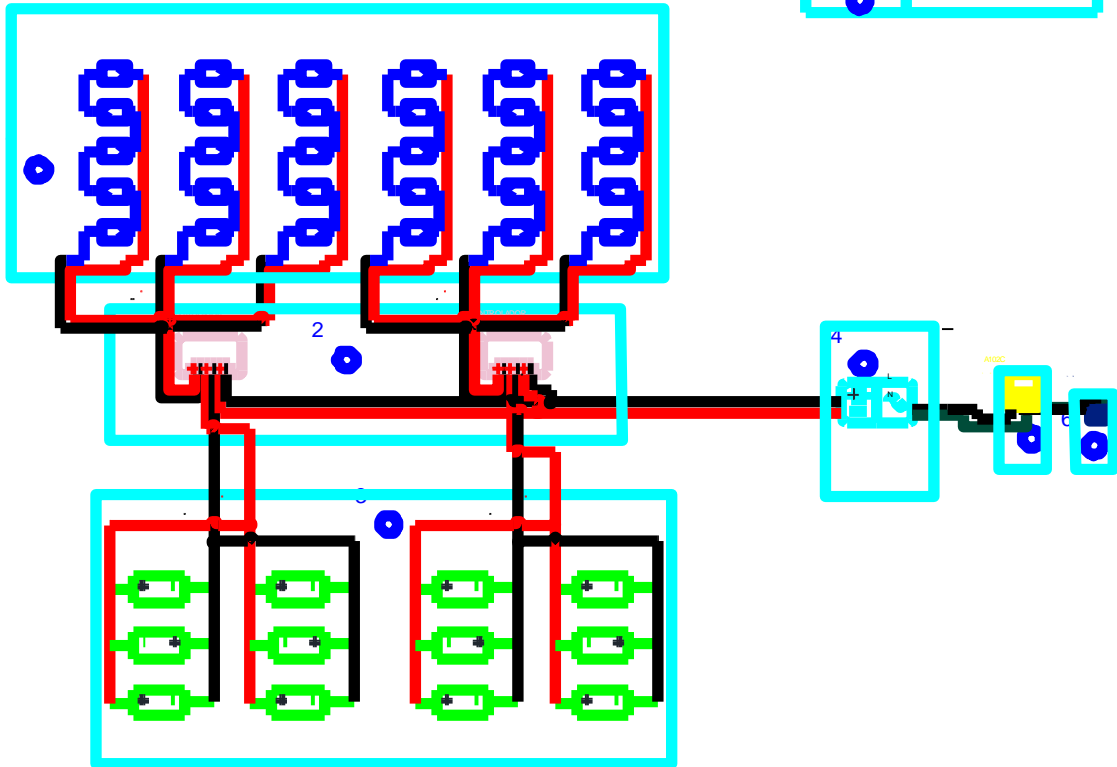
UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO Facultad de Ingeniería Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica y Eléctrica		DPTO.: CAJAMARCA	CARRERA: PU-03
		PROVINCIA: CHOTA	
		DISTRITO: LLAMA	
		DIRECCION: INSTITUCIONAL	
TITULO: "DISEÑO DE SISTEMA FOTOVOLTAICO AUTÓNOMO CENTRALIZADO PARA SUMINISTRAR ENERGÍA ELÉCTRICA DE USO DOMÉSTICO AL FUNDO PALO BLANCO - OREBAZAL, LLAMA, CHOTA, CAJAMARCA, 2016"	PLAZA: ANEXO DE REDES SECUNDARIAS Y ACCIONES PARA DOMICILIARIAS	UBICACION: CAJAMARCA	
	DESCRIPCION: DE REDES SECUNDARIAS Y ACCIONES PARA DOMICILIARIAS	ESCALA: 1:1000	
	INSTRUMENTOS: WILLIAMS RUBIO MUÑOZ	FECHA: 2016/08/2016	

CENTRAL SOLAR EN LA LOCALIDAD

FUNDO PALO BLANCO
 OBERAZAL, DISTRITO DE
 LLAMA, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE
 CAJAMARCA

LEYENDA

MBOLO	DESCRIPCIÓN
1	GRUPO DE MÓDULOS FOTOVOLTAICOS
2	REGULADOR DE CARGA
3	BLOQUE DE BATERÍAS
4	INVERSOR DE FRECUENCIA
5	REGULADOR DE ENERGÍA
6	INTERRUPTOR TERMOMAGNÉTICO GENERAL



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

Facultad de Ingeniería
 Escuela Profesional de Ingeniería
 Mecánica y Eléctrica

DISEÑO DE SISTEMA FOTOVOLTAICO AUTÓNOMO CONTROLADO PARA
 SUMINISTRAR ENERGÍA ELÉCTRICA DE USO DOMÉSTICO AL FUNDO PALO
 BLANCO - OBERAZAL, LLAMA, CHOTA, CAJAMARCA, 2016*

PROFESOR	FECHA	ESTADO
ING. J. J. GARCÍA	15/05/2016	REVISADO
ING. J. J. GARCÍA	15/05/2016	APROBADO

PROFESOR: ING. J. J. GARCÍA
 ESTUDIANTE: HENRY ALFARO MURILLO
 TÍTULO: PUNTO 04
 FECHA: 15/05/2016

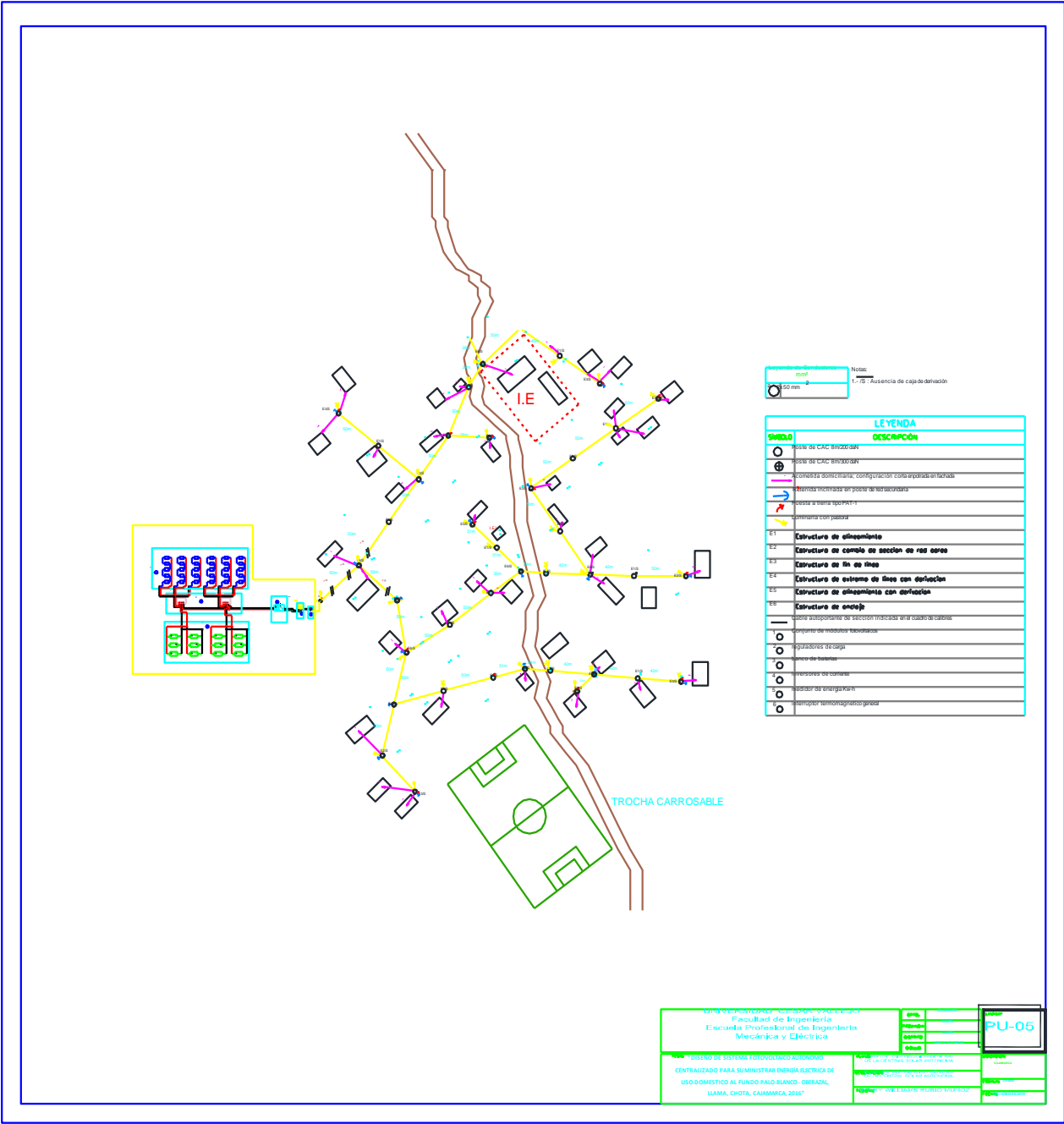
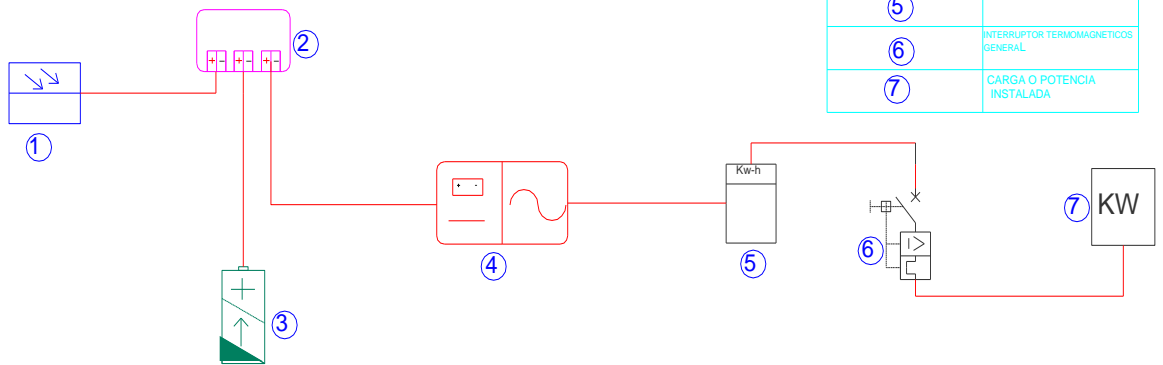


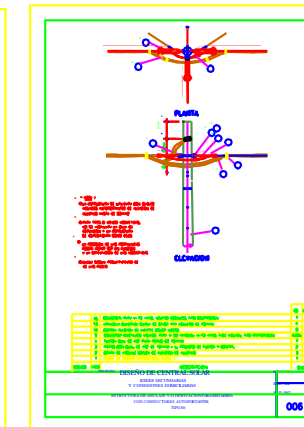
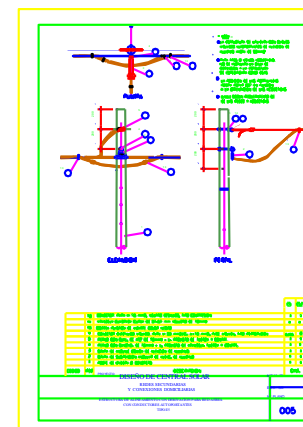
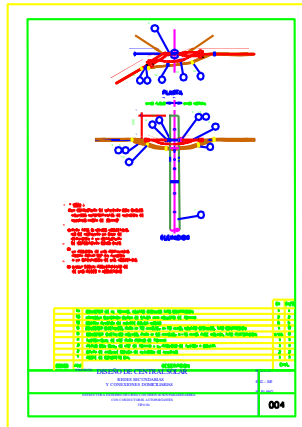
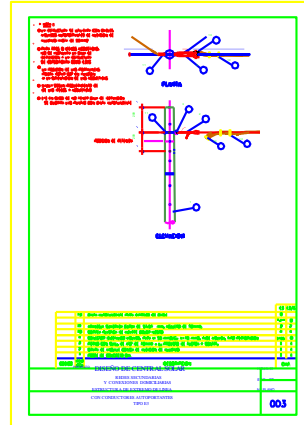
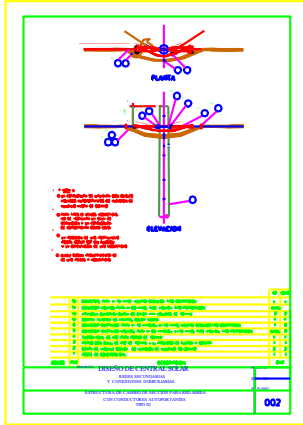
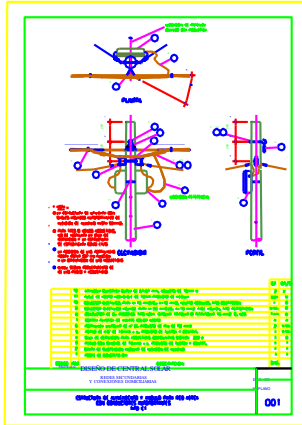
DIAGRAMA UNIFILAR DEL SISTEMA DE GENERACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA EN EL FUNDO PALO BLANCO OBERAZAL

LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCIÓN
①	CONJUNTO DE MÓDULOS FOTOVOLTAICOS
②	REGULADOR DE CARGA
③	BANCO DE BATERIAS
④	INVERSOR DE CORRIENTE
⑤	MEDIDOR DE ENERGIA
⑥	INTERRUPTOR TERMOMAGNETICOS GENERAL
⑦	CARGA O POTENCIA INSTALADA



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO Facultad de Ingeniería Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica y Eléctrica		<table border="1" style="font-size: 8px;"> <tr><td>UNIVERSIDAD</td><td>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</td></tr> <tr><td>PROFESIÓN</td><td>INGENIERÍA</td></tr> <tr><td>DISTRICTO</td><td>CHICLA</td></tr> <tr><td>DIRECCIÓN</td><td>AV. INTER-OCEANICA</td></tr> </table>	UNIVERSIDAD	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO	PROFESIÓN	INGENIERÍA	DISTRICTO	CHICLA	DIRECCIÓN	AV. INTER-OCEANICA	PU-06
UNIVERSIDAD	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO										
PROFESIÓN	INGENIERÍA										
DISTRICTO	CHICLA										
DIRECCIÓN	AV. INTER-OCEANICA										
TÍTULO: SISTEMA FOTOVOLTAICO AUTÓNOMO CENTRALIZADO PARA SUMINISTRAR ENERGÍA ELÉCTRICA DE USO DOMÉSTICO AL FUNDO PALO BLANCO - OBERAZAL, LLAMA, CHOTA, CAJAMARCA, 2016	NOMBRE: DIAGRAMA UNIFILAR	USUARIO:	FECHA:								
AUTOR:	INSTITUCIÓN:	FECHA:	FECHA:								

LAMINAS DE DETALLE DE ESTRUCTURAS, LUMINARIAS Y RETENIDAS



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO Facultad de Ingeniería Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica y Eléctrica		OPTO. CAJAMARCA PROVINCIA CHOTA DISTRITO LLAMA OBJETO HENRY RUBIO MUÑOZ	PU-07
TESIS: *DISEÑO DE SISTEMA FOTOVOLTAICO AUTÓNOMO CENTRALIZADO PARA SUMINISTRAR ENERGÍA ELÉCTRICA DE USO DOMÉSTICO AL FUNDO PALO BLANCO - OBERAZAL, LLAMA, CHOTA, CAJAMARCA, 2016		PLANO: LAMINAS DE DETALLE DESCRIPCIÓN: LAMINAS DE DETALLE DE LAS REDES ELÉCTRICAS SECUNDARIAS TESIS: HENRY WILLIAMS RUBIO MUÑOZ	UBICACIÓN: CAJAMARCA ESCALA: 1/5000 FECHA: DICIEMBRE 2016

Características de los paneles ALTE modelo ALT 200 – 24P

Características Eléctricas:

ESPECIFICACIONES	
Tensión en circuito abierto (Voc)	44.6V
Voltaje de funcionamiento óptimo (Vmp)	36.0V
La corriente de cortocircuito (Isc)	6.06 ^a
Corriente de funcionamiento óptima (IMP)	5.56 ^a
Potencia máxima en STC * (Pmax)	200W
Temperatura de funcionamiento	-45 ° C a 85 ° C
Tolerancia de la energía	+/- 5%
Voltaje nominal	24V
Máximo de fusible en serie	12 ^a
Tensión máxima del sistema	600V
Eficiencia del módulo	14.2%

Características Mecánicas:

ESPECIFICACIONES	
Célula solar	Policristalino (células azules)
Número de Celdas	72
Dimensiones	1420 x 990 x 45 mm (55.9 "x 39" x 1.77 ")
Peso	17kg (37.5 lbs)
Frente de cristal	3,2 mm de vidrio templado de alta transmisión
Frame	Marco de aluminio anodizado y transparente,
Tipo de conector	MC4 (+ / terminal rojo a la derecha; - / terminal negro a la izquierda)

Especificaciones técnicas regulador de carga

FLEX Max 100 Especificaciones *	
TENSIONES NOMINALES DE LA BATERÍA	12, 24, 36, 48, o 150 VDC (modelo único - seleccionable a través de la programación de campo en el arranque)
CORRIENTE DE SALIDA MÁXIMA	150 amperios a 104 ° F (40 ° C) con límite de corriente ajustable
SOLAR ARRAY MÁXIMA STC PLACA	Sistemas de 12 VCC 1250 24 sistemas Watts / 2500 VDC / 48 VDC sistemas Varios 5000 Varios / 60 Sistemas VDC 7500 Watts
NEC SOLAR ARRAY RECOMENDADO STC PLACA	Sistemas de 12 VCC 1000 24 sistemas Watts / VDC 2000/48 VDC sistemas Varios 4000 Varios / 60 Sistemas VDC 5000 Watts
PV TENSIÓN DE CIRCUITO ABIERTO (VOC)	150 VCC máximo absoluto condiciones más frías / 145 VDC puesta en marcha y funcionamiento máxima
CONSUMO DE ENERGÍA	Menos de 1 vatio típica
EFICIENCIA DE CONVERSIÓN DE ENERGÍA	97.5% @ 90 amperios en un Sistema de 48 VDC – Típico
CARGA REGLAMENTO	Cinco etapas: inicial, absorción y flotación, silenciosas y ecualización
REGULACIÓN DE VOLTAJE LOS PUNTOS DE AJUSTE	10 a 150 VDC ajustable por el usuario con protección por contraseña
CARGA DE COMPENSACIÓN	Consigna de tensión programable y Duración - Terminación automática cuando completó
COMPENSACIÓN DE LA TEMPERATURA DE LA BATERÍA	Automático con RTS opcionales instalados / 5,0 mV por ° C pilas por 2V
VOLTAJE DESCENDER CAPACIDAD	Puede cargar una batería de menor tensión de los paneles fotovoltaicos voltaje más alto - Max 150 VDC de entrada
SALIDA PROGRAMABLE AUXILIAR DE CONTROL	12 señal de salida VDC que puede ser programado para diferentes aplicaciones de control (máximo de 0,2 amperios DC)
STATUS DISPLAY	3.1 "(8 cm) pantalla retro iluminada LCD - 4 líneas con 90 caracteres alfanuméricos totalizar
DISPLAY REMOTO Y CONTROLADOR	Compañero opcional o Mate2 con RS232 Puerto de comunicaciones serie
RED CABELING	Sistema de la red de propiedad mediante RJ 45 modulares con CAT 5e Cable (8 hilos)
REGISTRO DE DATOS	Últimos 128 días de la Operación - Horas amperios, vatios horas, tiempo en el flotador,

	vatios pico, amperios, Solar matriz de voltaje, voltaje de la batería Max Min Voltaje de la batería y Absorber para cada día, junto con el total de horas acumuladas amperios y kW Horas de producción
HYDRO TURBINE APLICACIONES	Consulte a la fábrica para Turbinas aprobados
LAS APLICACIONES DE TIERRA POSITIVA	Requiere dos Pole Breakers para la conmutación de conductores positivos y negativos tanto en la matriz solar y Conexiones de la batería (HUB-4 y HUB-10 no se pueden utilizar para su uso en aplicaciones de tierra positiva)
RANGO DE TEMPERATURA DE FUNCIONAMIENTO	Mínimas de -40 ° a 60 ° C máxima (capacidad de potencia del controlador haya sido reducida automáticamente cuando se realicen por encima de 40 ° C)
CALIFICACIÓN AMBIENTAL	Interior Tipo 1
ESPECIFICACIONES FÍSICAS	
CONDUIT KNOCKOUTS	Un 1 "(35 mm) en la parte posterior; One1" (35 mm) en el lado izquierdo; Dos 1 "(35 mm) en la parte inferior
GARANTÍA	Estándar 5 años
PESO	- Unidad, 12,20 libras (5,56 kg)
	- Envío, 15,75 libras (7,10 kg)
DIMENSIONES	- Unidad de 16.25 "x 5.75" x 4 "(41,3 x 14 x 10 cm) - (H x W x D)
	- Envío 21 "x 10.5" x 9.75 "(53 x 27 x 25 cm)
OPCIONES	Sensor remoto de temperatura (RTS), HUB 4, HUB 10, MATE, MATE 2
IDIOMAS DEL MENÚ	Inglés y Español

Especificaciones técnicas del inversor

PIP-LC SERIES	4024	6048	8048	11048
ELECTRICAL SPECIFICATIONS				
Continuous/Surge Output	4/8KW	6/12KW	8/16KW	11/14.5KW
Input Voltage Range	60~135V or 120~270VAC (120 or 230V)		120~270VAC (230V only)	
Output Voltage	110/115/120Vac or 220/230/240VAC (programmable)		220/230/240VAC	
Output Waveform	Pure Sine Wave			
Output Frequency	50Hz or 60Hz (auto sensing 45Hz~70Hz)			
Output Regulation	< 3% RMS for battery voltage range			
Peak Efficiency	85%			
Input VDC / Range	24V: 20~29.3V	48V: 40~58.5V		
Transfer Time	< 8ms			
Recharging Current	>60A			>85 ^a
50A SOLAR CHARGER (OPTIONAL)				
Charging Voltage	27.7V	55.2V		
Max PV Input Voltage	45V	100V		
PROTECTIONS				
Batt. Reverse Polarity	By Fuse			
Overload (UPS/Batt. Mode)	> 110%: Pre-Alarm, Amber LED Blinking / >110~150% for 30 sec, > 150% for 200ms Shutdown			
Over Temperature	> 60°C Pre-Alarm			
Low Batt (Alarm/Shutdown)	<21.5V / <20V	<42.5V / <40V		
Short Circuit	Circuit (UPS Mode) / Electronic Circuit (Battery Mode)			
LED Indicator	Green: Power, Amber: Warning, Red: Fault			
LCD Display	UPS Status, Input / Output Voltage Frequency, Load, Battery Voltage, Battery Capacity, Temperature			
ENVIRONMENTAL / MECHANICAL SPECIFICATIONS				
Certification / EMC	CE / EN62040-1-1, EN62040-2			
Operating/Storage Temp.	0°C ~ +40°C / -20°C~ +70°C			
Operating Humidity	20~90%RH Non-Condensing			
Dimension	415*600*260mm			452*670*277mm
Weight	50Kg	52Kg	54kg	110kg

Especificaciones técnicas conductor

TOP SOLAR PV ZZ-F (AS)

Approved: F. Díaz Rubio

PV1-F 0,6/1 kV (1,8 kV c.c.)

1. Object.

This document defines the design and manufacturing characteristics of the cables type TOP SOLAR PV ZZ-F (AS) PV1-F 0,6/1 kV (1,8 kV c.c.) manufactured by Top Cable.

2. Design.

This type of cables are designed, manufactured and tested according to the latest revision of TÜV 2 PFG 1169/08.2007 standard and UTE C-32 502 standard.

Approvals available:
TÜV-Certificate-No: R60029306

3. Applications.

Flexible cables suitable for mobile and fixed installation. Suitable for connection between photovoltaic panels, and photovoltaic panels to the AC inverter. High security cable (AS): no fire propagation, low smoke emissions and halogen-free. Suitable for indoor and outdoor use. These cables meet the HD 605/A1 weather-UV test.

The materials used in the construction of these cables exceed the thermal endurance test specified in the standard EN 60216 for +120 °C (temperature index). Compliance with this test provides that, with proper installation, operation and maintenance, the estimated life of the cable is 30 years at 90 °C.

4. Characteristics.

Nominal voltage: AC: 0,6/1 kV; DC: 1,8 kV

Ambient temperature range: -40 °C to + 90 °C.

Maximum conductor temperature: 120 °C.

Maximum short-circuit temperature: 250 °C (maximum 5 s).

Minimum bending radius (fixed): 5 x cable Ø.

No flame propagation: EN 60332-1-2 / IEC 60332-1-2.

No fire propagation: EN 60332-3 / IEC 60332-3.

Halogen free: according to EN 50267 / IEC 60754

HCl content < 0,5%.

pH > 4,3 ;

conductivity < 10 µS/mm.

Smoke density: light transmittance > 60% (according to EN 61034 / IEC 61034).

TOP SOLAR PV ZZ-F (AS)

PV1-F 0,6/1 kV (1,8 kV c.c.)

5. General make-up of the cable.

5.1 Conductor.

Electrolytic annealed tinned copper conductor, class 5 according to EN 60228 / IEC 60228.

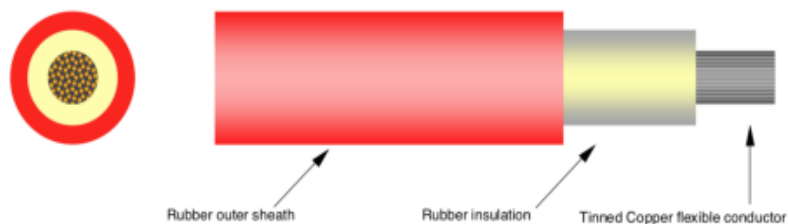
5.2 Insulation.

Halogen free thermosetting rubber insulation, type EI6 according to EN 50363-1, according to table 4 of the TÜV Standard and according to table 6 of the UTE Standard.

5.3 Outer sheath.

Halogen free thermosetting rubber outer sheath, type EM8 according to EN 50363-1, according to table 4 of TÜV Standard and according to table 6 of UTE Standard. Red or black colour.

5.4 Diagram representation.



6. Current-carrying capacities.

6.1 Nominal current-carrying capacities.

Table 1 show the current-carrying capacities and electric parameters detailed for every cable.

Current-carrying capacities, in amperes, are calculated according to TÜV 2 PfG 1169/08.2007, and for the following conditions:

- Single cables free in air installation: one single-core cable and ambient temperature of 60 °C; with adequate ventilation (supported by cleats and hangers or on perforated tray).
- Single cable on surfaces installation: one single-core cable directly on a wall with low thermal conductivity, ambient temperature of 60 °C.

PV1-F 0,6/1 kV (1,8 kV c.c.)

Cross-section mm ²	Single cable free in air A	Single cable on surfaces A	To cables adjacent on surface A	Voltage drop V/A·km
1 x 1,5	30	29	24	38,0
1 x 2,5	41	39	33	23,0
1 x 4	55	52	44	14,3
1 x 6	70	67	57	9,49
1 x 10	98	93	79	5,46
1 x 16	132	125	107	3,47
1 x 25	176	167	142	2,23
1 x 35	218	207	176	1,58

Table 1

6.2 Correction factors.

The current-carrying capacities must be multiplied with the adequate correction factor when the installation conditions differs from point 6.1

Correction factors for air temperatures other than 60°C.

Air Temp. (°C)	Up to 60	70	80	90	100	110
Factor	1	0,91	0,82	0,71	0,58	0,41

Table 2

7. Dimensions.

Table 3 show diameters and weight detailed for every cable.

Cross-section mm ²	Outer Ø ⁽¹⁾ mm	Weight kg/km
1 x 1,5	4,9	40
1 x 2,5	5,0	45
1 x 4	5,6	61
1 x 6	6,2	80
1 x 10	7,2	125
1 x 16	8,2	180
1 x 25	10,8	294
1 x 35	11,9	390

ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS

Yo, **CHAPOÑÁN RIMACHI LUIS FERNANDO**, Docente del curso de desarrollo de Tesis de la Escuela de Ing. Mecánica Eléctrica y revisor del trabajo académico (Tesis) titulado:

"DISEÑO DE SISTEMA FOTOVOLTAICO CENTRALIZADO PARA SUMINISTRAR ENERGÍA ELÉCTRICA AL FUNDO PALO BLANCO – OBERAZAL, LLAMA, CHOTA, CAJAMARCA, 2017", Del Bachiller de la escuela profesional de Ingeniería Mecánica Eléctrica:

HENRRY WILLIAMS RUBIO MUÑOZ

Que el citado trabajo académico tiene un índice de similitud del 23 %, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, grado de coincidencias irrelevantes que convierte el trabajo en aceptable y no constituye plagio, en tanto cumple con todas las normas del uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Chiclayo, 18 de marzo del 2019



Ing. Luis Chapoñán Rimachi
C.I.P. 72697

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN ELECTRONICA DE TESIS



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación (CRAI)
"César Acuña Peralta"

FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DE LAS TESIS

1. DATOS PERSONALES

Apellidos y Nombres: (solo los datos del que autoriza)

..... Rubio Muñoz Henry Williams
D.N.I. : 46292166
Domicilio : P. Pedro Coronado 164 CHOTA
Teléfono : Fijo : Móvil : 945946250
E-mail : asysite@hotmail.com

2. IDENTIFICACIÓN DE LA TESIS

Modalidad:

Tesis de Pregrado

Facultad : INGENIERIA
Escuela : INGENIERIA MECANICA ELECTRICA
Carrera : INGENIERIA MECANICA ELECTRICA
Título : INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA

Tesis de Post Grado

Maestría

Doctorado

Grado :
Mención :

3. DATOS DE LA TESIS

Autor (es) Apellidos y Nombres:

..... RUBIO MUÑOZ HENRY WILLIAMS
.....
.....

Título de la tesis:

..... "DISEÑO DE SISTEMA FOTOVOLTAICO CENTRALIZADO PARA
..... SUMINISTRAR ENERGIA ELECTRICA AL FONDO PAZO BLANCO-
..... OBERAZAL, LLAMA, CHOTA - CASA MARCA - 2017"

Año de publicación : 2019

4. AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN VERSIÓN ELECTRÓNICA:

A través del presente documento,

Si autorizo a publicar en texto completo mi tesis.

No autorizo a publicar en texto completo mi tesis.

Firma :

Fecha : 19/03/2019

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. INGENIERIA MECÁNICA ELÉCTRICA

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

HENRY WILLIAMS RUBIO MUÑOZ

INFORME TÍTULADO:

"DISEÑO DE SISTEMA FOTOVOLTAICO CENTRALIZADO

PARA SUMINISTRAR ENERGÍA ELÉCTRICA AL FONDO PAID
BLANCO - OBERAZZ, LLAMA, CNOTA - CBSAMARCA - 2017"

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA

SUSTENTADO EN FECHA: 26-01-2019

NOTA O MENCIÓN: APROBADO POR MAYORÍA



[Firma]
FIRMA DEL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN