



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

DEPARTAMENTO DE ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

**CARRERA DE TECNOLOGÍA EN ELECTRÓNICA MENCIÓN
INSTRUMENTACIÓN Y AVIÓNICA**

**MONOGRAFÍA: PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE TECNÓLOGO
EN: ELECTRÓNICA MENCIÓN INSTRUMENTACIÓN Y AVIÓNICA**

AUTOR: PUNINA PUNINA, DARWIN DANILO

**DIRECTORA: ING. SANDOVAL VIZUETE, PAOLA NATALY
LATACUNGA - 2020**





ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

**IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA FOTOVOLTAICO, PARA
ABASTECER EL CIRCUITO DE ILUMINACIÓN DE UNA VIVIENDA
EN LA CIUDAD DE PUYO DE LA PROVINCIA DE PASTAZA**



PROBLEMA

- El elevado costo en las facturas de la planilla eléctrica de la vivienda, por la difícil situación socioeconómica familiar, hace que sea difícil solventar estos y otros gastos de la canasta básica.
- Déficit en la energía eléctrica generada por las hidroeléctricas.



JUSTIFICACIÓN

- La implementación del sistema de generación de energía solar fotovoltaica, permitirá ahorrar dinero, ayudando a solventar el problema económico familiar.
- La energía solar es una solución para el suministro de energía eléctrica en el caso de que haya un déficit en la generación de los centros hidroeléctricos, a causa de factores ambientales.



OBJETIVO GENERAL

Implementar un sistema fotovoltaico mediante paneles solares, para abastecer el circuito de iluminación de una vivienda.



OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analizar la situación actual de la vivienda y establecer las mejoras y condiciones de ubicación de los paneles solares.
- Examinar las características y especificaciones técnicas de los paneles solares.
- Implementar un sistema de generación eléctrica alternativa y ecológica mediante paneles fotovoltaicos.



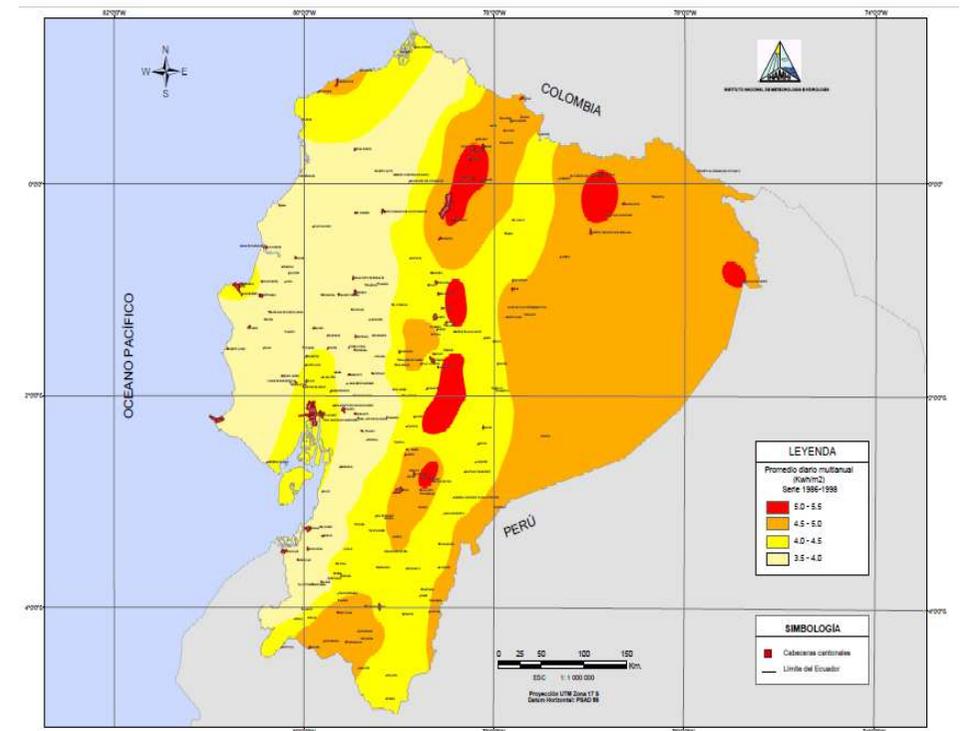
ALCANCE

Fomentar una cultura de conservación del medio ambiente mediante implementación de energías renovables, y a futuro llevar esta tecnología a las comunidades vulnerables y remotas de la selva ecuatoriana que no tienen acceso a la electricidad para brindar una mejor calidad de vida.



ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA

Es aquella que se obtiene al transformar la radiación del sol en energía eléctrica renovable mediante materiales semiconductores.



EFICIENCIA ENERGÉTICA

- La generación fotovoltaica es eficiente desde el punto de vista energético, ya que genera y se consume electricidad en el mismo lugar disminuyendo considerablemente las pérdidas por distribución.
- El factor clave para reducir las emisiones de gases de invernadero, amenazas de cambios climáticos y altos costos energéticos.



VENTAJAS DE LA ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA

El proceso de generación es confiable y no contamina el medio ambiente.

Bajo costo de operación y mantenimiento.

Los módulos solares tienen un periodo de vida de 20 años.

Se puede ampliar la capacidad de acuerdo a la necesidad.

Ideal para zonas remotas donde no llega la red eléctrica.

Es un sistema silencioso, no hay contaminación por ruido.



APLICACIONES DE LA ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA (on grid o conectados a la red)

- El sistema suministra una energética determinada que no va conectada a la red. Para esto se emplea ciertos componentes: un medio de acumulación energético, un regulador de carga y descarga y un inversor.
- Estas instalaciones se pueden dar en cualquier lugar, específicamente en lugares donde no se tiene acceso a la red eléctrica comercial.

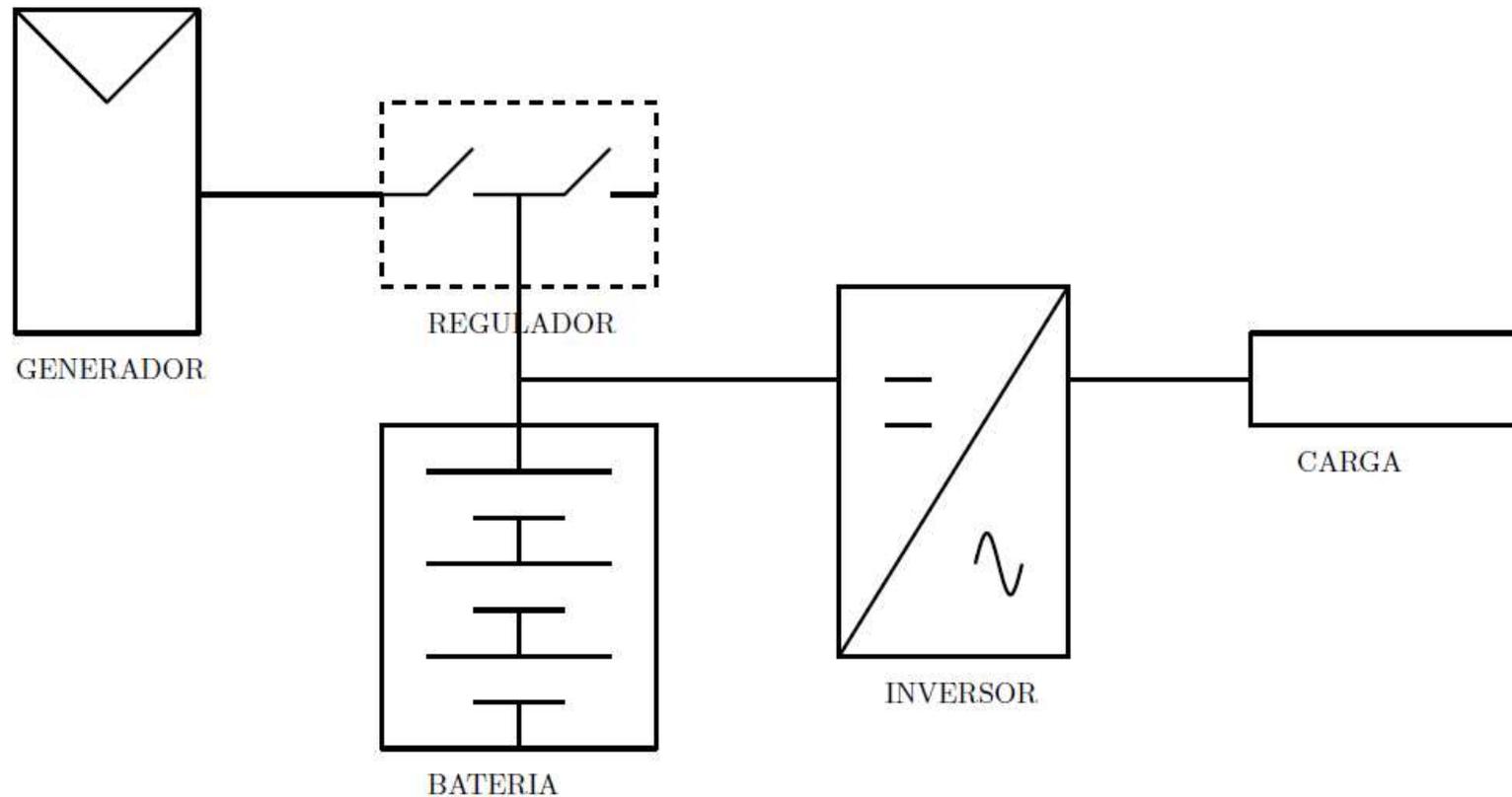


APLICACIONES DE LA ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA (off grid o Autónomos)

- La generación fotovoltaica es eficiente desde el punto de vista energético, ya que genera y se consume electricidad en el mismo lugar disminuyendo considerablemente las pérdidas por distribución.
- El factor clave para reducir las emisiones de gases de invernadero, amenazas de cambios climáticos y altos costos energéticos.



APLICACIONES DE LA ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA (off grid o Autónomos)



ELEMENTOS DE UN SISTEMA FOTOVOLTAICO

Panel solar

- El módulo o panel fotovoltaico capta la radiación solar y la transforma en electricidad de corriente continua DC. Para obtener la potencia necesaria de las cargas a conectar, se debe determinar el número de paneles a partir de la radiación del lugar donde se va implementar



TIPOS DE PANELES FOTOVOLTAICOS

TIPO DE PANEL	DESCRIPCIÓN	EFICIENCIA	VENTAJAS	DESVENTAJAS
Monocristalino 	Es el más conocido, por ser el más eficiente y además a lo largo de los años ha tenido un alto desarrollo tecnológico, cada módulo es creado a partir de un solo cristal de silicio puro, en la actualidad siendo uno de los paneles con más años en su desarrollo (Pacheco et al., 2018)	15% al 22%	Hasta 25 años de operación Resistencia a altas temperaturas. No requiere de mucho espacio en la instalación (Pacheco et al., 2018)	Costo es elevado a comparación de otros tipos de paneles. Son muy frágiles (Pacheco et al., 2018)
Policristalino 	A diferencia de los otros son más económicos, pero no son tan eficientes, al estar hechos de cristales de silicio unidos entre sí. La capacidad de generación de este tipo de panel es de 5W a 250W e incluso más, y se caracteriza por el color azul de sus células (Pacheco et al., 2018)	13% al 18 %	Manufactura simple, más rentable económicamente. Gracias a su considerable desarrollo tecnológico, tiene un tiempo de vida útil de 25 años (Pacheco et al., 2018)	Requiere mucho espacio para producir la misma cantidad de energía, que con un solo panel monocristalino (Pacheco et al., 2018)
Amorfo 	Están constituidos de varias capas de material fotovoltaico en una base. Dependiendo del material los paneles pueden ser de capa fina de silicio amorfo (a-si), de telurio de cadmio (CdTe), de indio, Selenio y Galio. Se caracteriza por ser flexibles y livianas. (Planas, 2017).	7% al 13%	Más barato que los paneles cristalinos, por su proceso de fabricación sencillo. No afecta el funcionamiento por las altas temperaturas. Se puede utilizar como cubiertas flotantes de depósitos solares para reducir la evaporación del agua (Pacheco et al., 2018).	Su duración es corta contra los cristalinos, su degradación es muy rápida. Requieren de más espacio para generar una cantidad de energía eléctrica considerable (Pacheco et al., 2018).



ELEMENTOS DE UN SISTEMA FOTOVOLTAICO

Controlador de carga solar

- El controlador, o regulador es aquel controla la corriente de carga y descarga, asegurando así que trabaje con mayor eficiencia e impidiendo el daño irreversible de las baterías
- protege las cargas en operación que estén conectadas



ELEMENTOS DE UN SISTEMA FOTOVOLTAICO

Tipos de Controlador de carga solar

TIPO	SERIE	PARALELO	PMW	MPPT
DESCRIPCIÓN	Se desconecta mediante un interruptor	Resistencia disipadora	Controla la capacidad de corriente de carga de las baterías	Aprovecha al máximo la radiación solar recibida durante todo el día



ELEMENTOS DE UN SISTEMA FOTOVOLTAICO

Baterías

Las baterías, tiene como objetivo almacenar la energía eléctrica, de cualquier fuente de generación, permitiendo disponer energía eléctrica autónoma fuera de las horas luz o zonas remotas que no disponen de la red eléctrica.



ELEMENTOS DE UN SISTEMA FOTOVOLTAICO

Inversor de corriente DC/AC

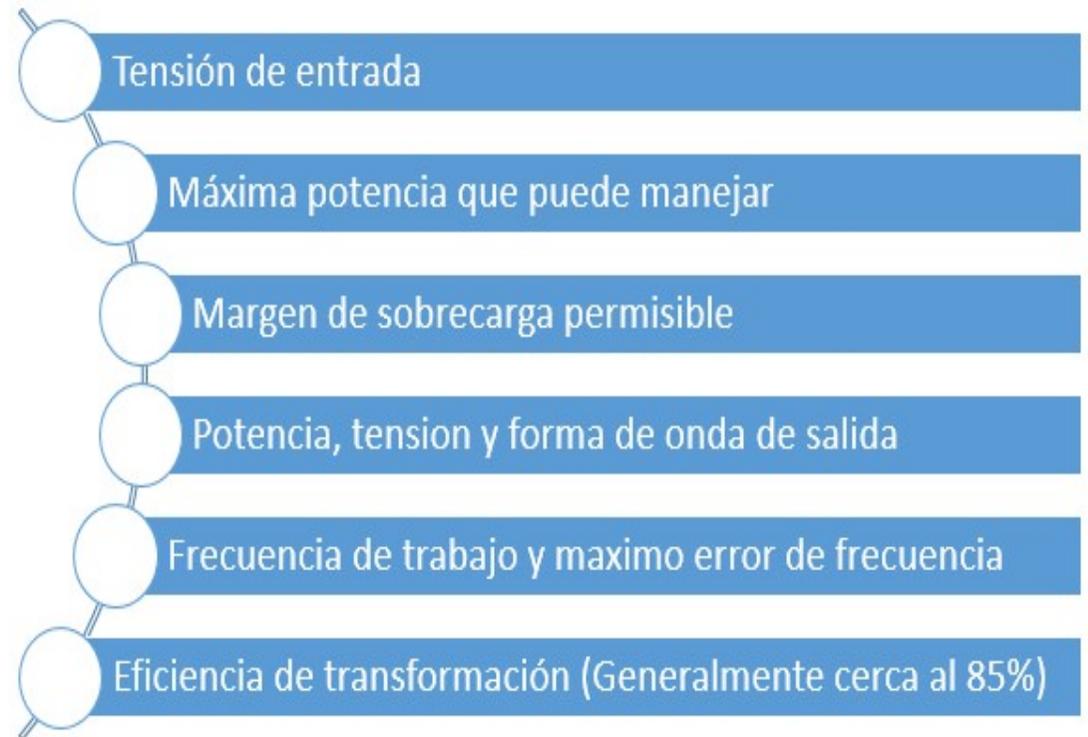
- El sistema genera una corriente directa DC, pero para alimentar a los dispositivos es necesario una corriente alterna AC de 120 voltios a 60Hz
- Se caracteriza en adecuar la energía generada para la demanda en las instalaciones cotidianas.



ELEMENTOS DE UN SISTEMA FOTOVOLTAICO

Inversor de corriente DC/AC

Características generales para la selección de un inversor



CIRCUITO DE ILUMINACIÓN DOMICILIARIA

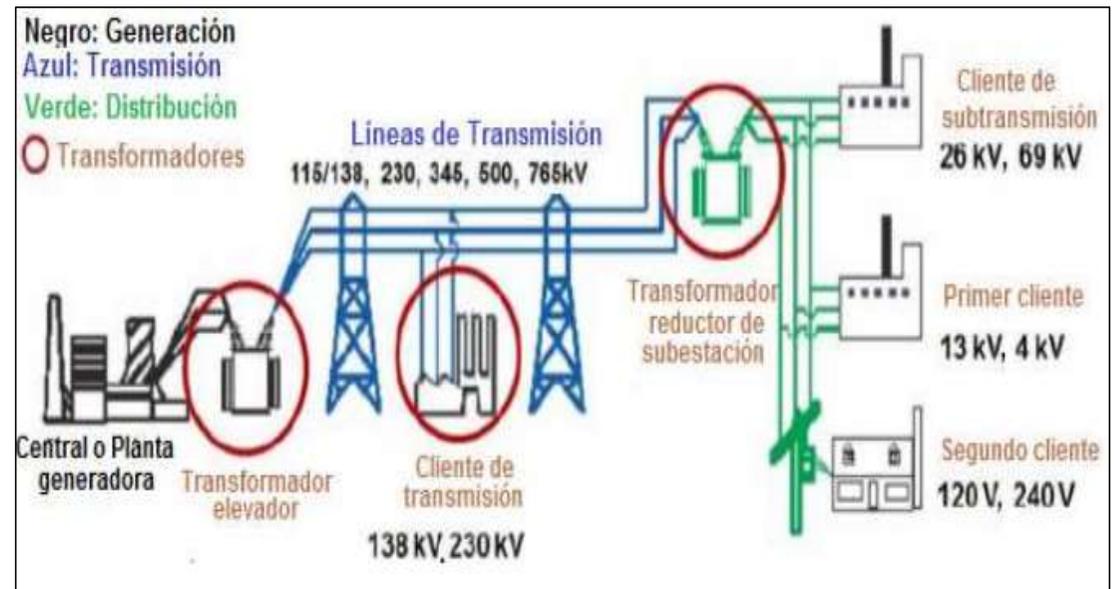
Transforma la energía eléctrica en luz visible mediante diferentes tipos de dispositivos, mayormente son las lámparas. El ser humano se adapta a diferentes tipos lumínicos, por lo cual la deficiencia de la misma puede producir:

- Agotamiento visual
- bajo rendimiento
- un incremento en los errores
- y en efecto puede causar accidentes.



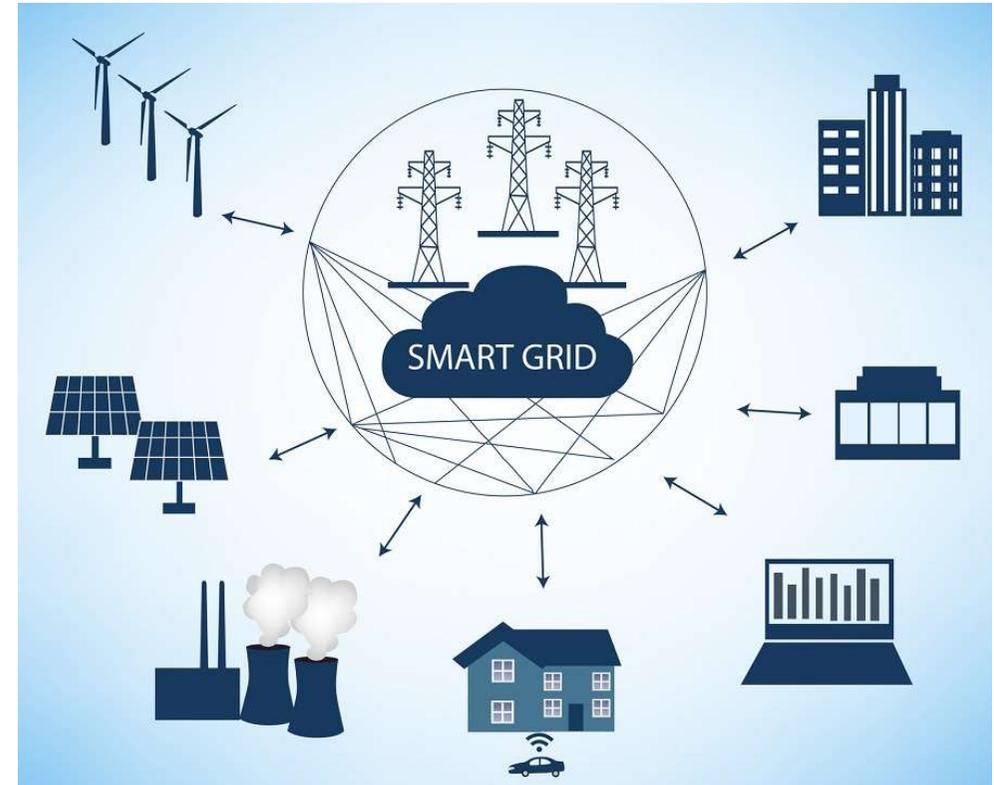
RED DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA CONVENCIONAL.

Esta interconectada al conjunto de equipos, dispositivos, aparatos, barras y líneas que permite la distribución de una determinada tensión nominal.



RED ELÉCTRICA INTELIGENTE .

Conlleva la transformación en la red eléctrica hacia un modelo inteligente, ecológico y más eficiente. Haciendo énfasis en la generación de energía renovable, siendo posible el monitoreo en tiempo real y asistencia mediante dispositivos electrónicos de potencia.



NORMAS DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS

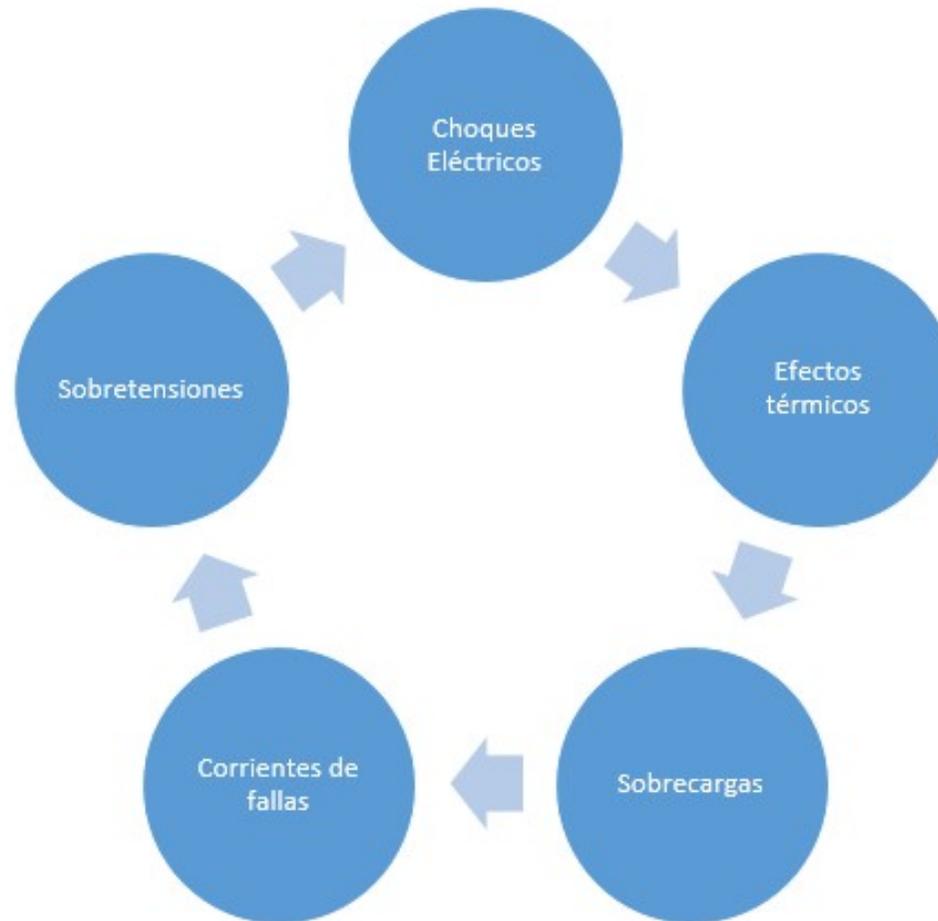
Regulaciones mínimas que debe cumplir una instalación eléctrica para salvaguardar la seguridad de la persona y de los bienes materiales

Normas Y Estándares Nacionales E Internacionales

			NTE INEN	
NFPA 70	CPE INEN	IEE 60617	2345	NTE INEN
National	019 Código	Graphical	Alambres y	3098
Electrical	Eléctrico	Symbols for	cables con	Voltajes
Code 2011	Ecuatoriano	Diagram	aislamiento	Normalizados
			termoplástico	

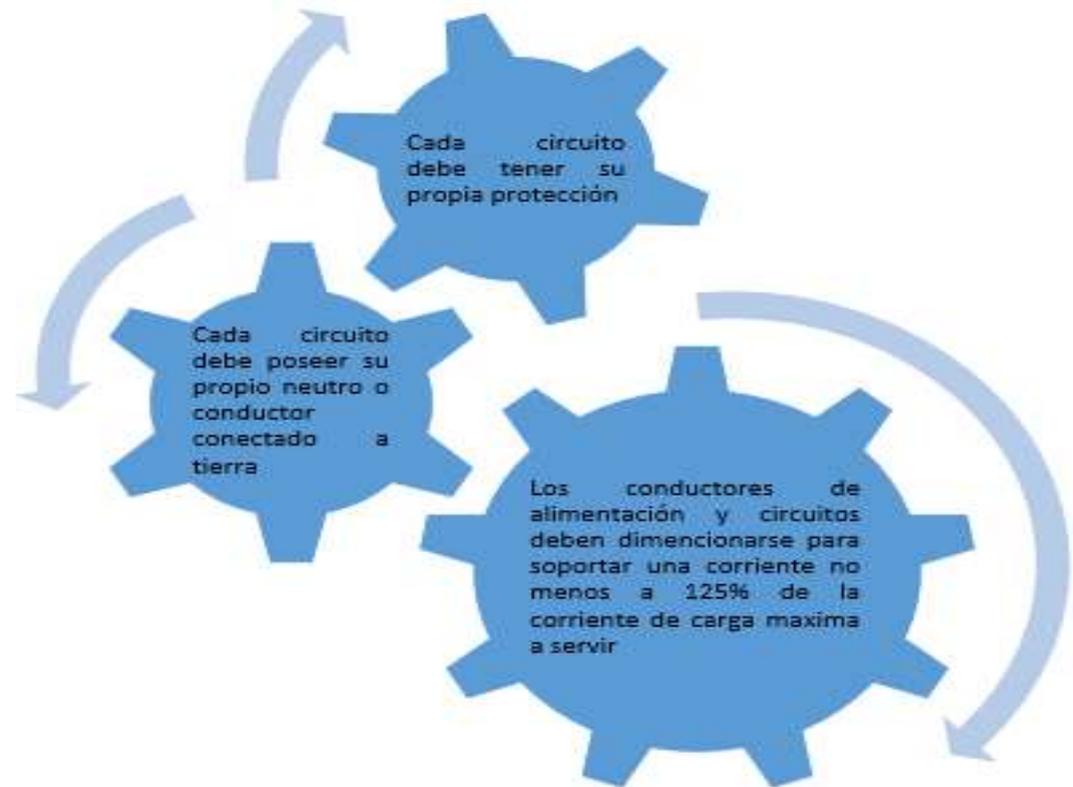


POSIBLES FALLAS DE UN CIRCUITO ELÉCTRICO



CONDUCTOR ELÉCTRICO

Ningún circuito debe
compartir las mismas
líneas o diferentes
niveles de la vivienda



INSTALACIÓN BÁSICA DE UNA VIVIENDA ESTÁNDAR

Elementos

Acometida	•Enlace red de distribución y caja principal
Contador	•Mide y registra el consumo de energía en wh
Tablero general	•Aloja los elementos de protección en línea
Tablero de distribución	•Alojan dispositivos de protección de la instalación interior del lugar
Interruptor general automático	•Magneto-térmico que protege contra sobrecargas y cortocircuitos
Tomacorrientes	•Pone en contacto eléctrico la tensión de la red con el equipo
Conductores Eléctricos	•Son de cobre con un aislamiento de plástico.
Lámparas	•Elementos de iluminación que transforman la energía eléctrica en luz artificial.



TOMA DE UBICACIÓN GEOGRÁFICA

POWER Single Point Data Access

1. Choose a User Community
SSE-Renewable Energy

2. Choose a Temporal Average
 Daily Interannual Climatology

3. Enter Lat/Lon or Add a Point to Map
-1.4977 (-90 to +90 decimal degrees)
-77.9760 (-180 to +180 decimal degrees)

4. Select Time Extent

Map labels: Rio Supe, Policia Nacional, Estadio Liga Barrial Pastozo, Augusto - El Triunfo - Arajuno, Looker Motel.



RADIACIÓN NORMAL DIRECTA

- Es la radiación del sol que incide sobre la tierra y que tiende a sufrir cierta desviación por la refracción de las nubes, gases como el oxígeno, la lluvia etc.
- Dando como resultado ciertas perdidas en la irradiación, las cuales es captado por los paneles solares; la unidad de medida de la radiación es en KWh/m^2 .



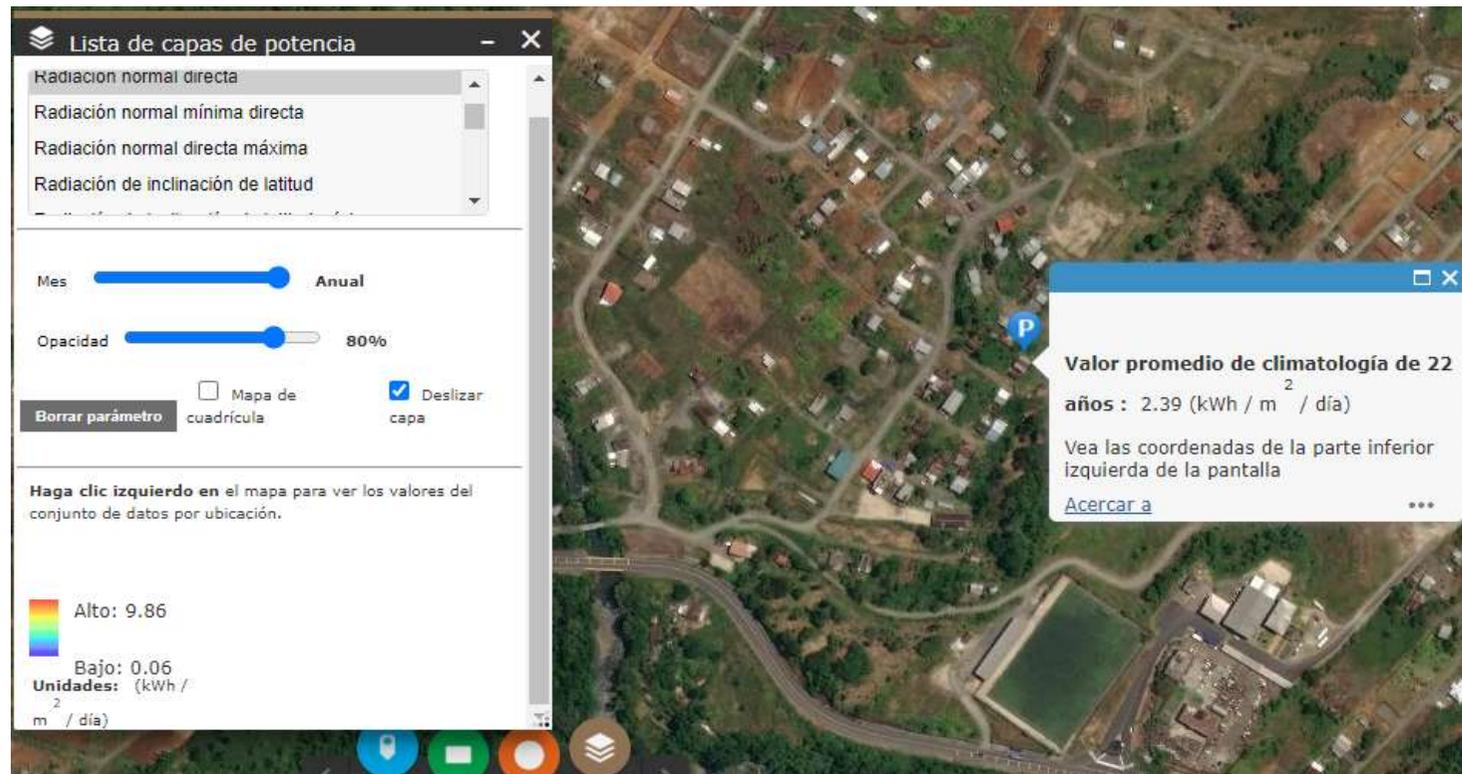
PASOS PARA OBTENER LA RADIACIÓN NORMAL DIRECTA

Radiación solar Directa Mensual

Mes	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Promedio Anual
Radiación directa KWh/m ² / día	2.31	1.88	1.73	2.13	2.43	2.45	2.44	2.52	2.56	2.77	2.9	2.6	2.39



RADIACIÓN SOLAR ANUAL



HORA SOLAR PICO

La hora solar pico es la irradiación ideal que equivale a 1000 Wh/m^2

Insolación global													
Mes	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Promedio Anual
Insolación $\text{KWh/m}^2/\text{día}$	4.84	4.33	4.04	4.26	3.92	4.06	4.04	4.4	4.53	5.21	4.83	4.97	4.25

Ecuación 1. Cálculo para obtener la hora solar pico

$$HSP = \frac{\text{Insolacion global } (Wh/m^2)}{1000W(Wh/m^2)}$$

Dónde:

HSP: Hora solar pico

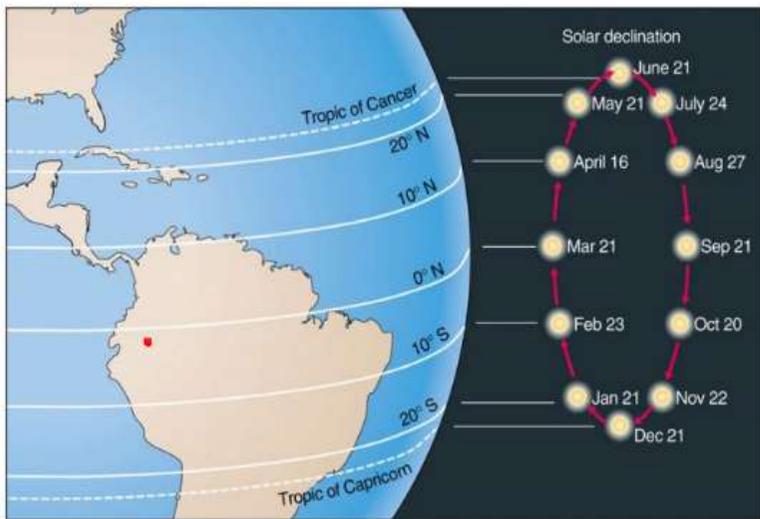
$$HSP = \frac{4250(Wh/m^2)}{1000W(Wh/m^2)}$$

$$HSP = 4.25h$$



ORIENTACIÓN E INCLINACIÓN

El ángulo de inclinación recomendable varía de 0° a 15° para la línea ecuatorial dependiendo la ubicación



β_{opt} : Inclinación óptima

$|\phi|$: Latitud del lugar

Latitud del lugar: -1.4976 .

$$\beta_{opt} = 3.7 + 0.69|\phi|$$

$$\beta_{opt} = 3.7 + 0.69|\phi|$$

$$\beta_{opt} = 3.7 + 0.69|-1.4976|$$

$$\beta_{opt} = 4.73^\circ$$



ORIENTACIÓN E INCLINACIÓN

El ángulo de inclinación recomendable varía de 0° a 15° para la línea ecuatorial dependiendo la ubicación



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

CÁLCULOS DE CONSUMO ESTIMADO Y DIMENSIONAMIENTO DE EQUIPOS PARA EL SISTEMA DE ILUMINACIÓN DE UNA VIVIENDA

Vatios hora (Wh)=potencia (W) horas de uso (h)* cantidad*

Potencia estimada

Carga	Cantidad	Potencia (W)	Horas de uso (h)	Vatios hora (Wh)
Bombillas led	18	9	6	972
Total				972



CÁLCULOS DE CONSUMO ESTIMADO Y DIMENSIONAMIENTO DE EQUIPOS PARA EL SISTEMA DE ILUMINACIÓN DE UNA VIVIENDA

$$Ah = \frac{Wh * dias}{P_D + V} * 1.15$$

- Para determinar los amperios hora que se necesita para un determinado tiempo de autonomía.
- 6 horas uso continuo

Dónde:

Ah: Amperios hora

Wh: Vatios hora

P_D : Profundidad de descarga

V: Voltaje de batería

$$Ah = \frac{972Wh * 1}{0.6 + 24V} * 1.15$$

$$Ah = 77.62 Ah$$



CÁLCULOS DE CONSUMO ESTIMADO Y DIMENSIONAMIENTO DE EQUIPOS PARA EL SISTEMA DE ILUMINACIÓN DE UNA VIVIENDA

- A partir del consumo mensual de 29160Wh calculado se obtuvo la potencia que debe cubrir el panel fotovoltaico para la demanda de energía de iluminación de la vivienda.

$$P_{GFV} = \frac{E_T}{HSP * N * PR}$$

Dónde:

P_{GFV} : Potencia generada del panel fotovoltaico

E_T : Energía consumida mensualmente |

HSP : Hora solar pico

N : Número de días de consumo en el mes

PR : Factor de rendimiento varía de 0.7 a 0.8

$$P_{GFV} = \frac{29160Wh - Mes}{4.25h * 30 * 0.8}$$

$$P_{GFV} = 285.88W$$



CÁLCULO PARA ESTABLECER EL NÚMERO DE PANELES SOLARES

Dónde:

$$N_p = \frac{E_T}{P_{MPP} + HSP}$$

E_T : Energía consumida diaria

P_{MPP} : Potencia máxima del panel fotovoltaico

$$N_p = \frac{E_T}{P_{MPP} + HSP}$$

N_p : Numero de paneles

$$N_p = \frac{972 \text{ Wh}}{150 \text{ W} + 4.25 \text{ h}} = 1.52$$

HSP : Hora solar pico

$$N_p = 1.52 \cong 2 \text{ módulos}$$



SELECCIÓN DE EQUIPOS PARA EL SISTEMA FOTOVOLTAICO

Selección de Módulo Fotovoltaico

Especificaciones Técnicas

Potencia máxima (Pmax)	150W
Tolerancia	0±3%
Temperatura de la celda	25°C
Voltaje nominal (Vmp)	18V
Corriente nominal (Imp)	8.3A
Voltaje de circuito abierto (Voc)	22V
Corriente de corto circuito (Isc)	9A
Diodo de bypass máxima	12A
Voltaje máxima de sistema	1000 VDC

Para abastecer los 972

Wh de la iluminación

de la vivienda



SELECCIÓN DE EQUIPOS PARA EL SISTEMA FOTOVOLTAICO

Selección de Inversor de Corriente

Especificaciones Técnicas

Potencia de salida AC	500W
Potencia máxima de salida AC	1000W
Voltaje de entrada	12V / 24V
Forma de onda	onda sinusoidal modificada
Voltaje de salida	110V \pm 10%, 60 \pm 2Hz / 220V \pm 10%, 50 \pm 2Hz
Alarma de batería baja	10.5 \pm 0.5V / 21 \pm 0.5V
Apagado por batería baja	\leq 9.5V / \leq 19V
Apagado por carga completa de batería	\geq 14.5V / \geq 30V
Eficiencia máxima	\geq 85% / \geq 90%
Nivel de protección	IP32

285.88W generada por
los paneles solares



SELECCIÓN DE EQUIPOS PARA EL SISTEMA FOTOVOLTAICO

Selección de Controlador de Carga Solar

Especificaciones Técnicas

Modelo	30A
Voltaje del sistema	12,24 o 48 Voltios
Voltaje de entrada máximo del panel solar	50V(12V/24V), 100V(48V)
Perdidas	≤13 mA
Corriente de carga máxima	30A
Corriente de descarga máxima	30A
Protección de bajo voltaje de batería (LVD)	10.7V(10-13.8V), 21.4V(20-27V), 50.4V(40.8-56V)
Voltaje de reinicio de bajo voltaje de batería (LVR)	12.6V(13.5-15V), 27.6V(26-30V), 55.2(52-60V)
Voltaje máximo	15/30/60
Protección de conexión inversa de entrada	Si
Modo de carga	PWM
Temperatura de compensación	-24mv°C, -48mv°C, -96mv°C, relativo 12V, 24V, 48V
Temperatura de operación	-20°C -+ 55°C
Cable recomendado	28-10AWG
Nivel de impermeabilidad	IP32
Peso	320g



SELECCIÓN DE EQUIPOS PARA EL SISTEMA FOTOVOLTAICO

Selección de Baterías

- Para determinar la cantidad de energía a utilizar se tomó en cuenta el consumo diario de la vivienda siendo de 972Wh
- Autonomía de 6 horas diarias un valor de 77.62 Ah/día.
- OMEGA NPG100-12 de 12V 100 Ah de tipo Gel, con un ciclo de uso de 14.5 a 15 V(25°C).



SELECCIÓN DE EQUIPOS PARA EL SISTEMA FOTOVOLTAICO

Selección de Conductores

Sección de generación:

- THHN/THWWN 2X #10 AWG 600V, 30A , 90°C
- #10 AWG flexible
- #10 AWG

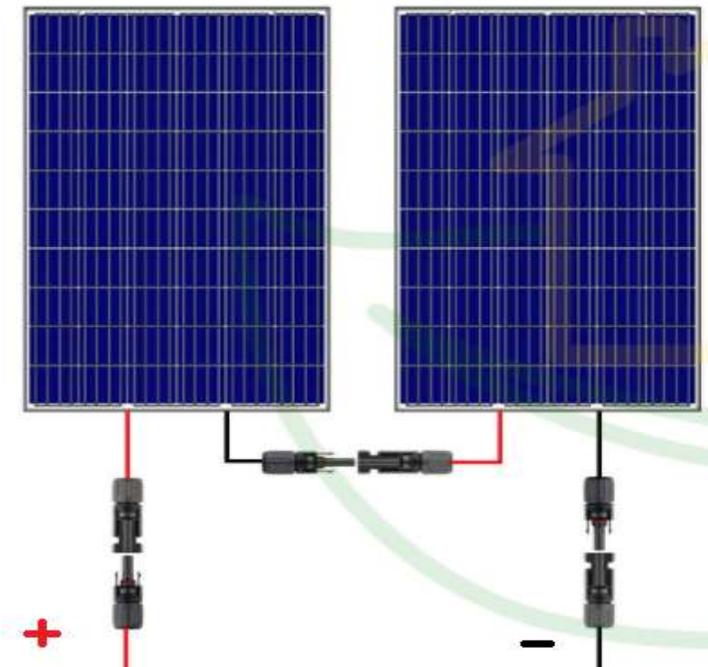
Sección de distribución:

- TW #12 sólido



SELECCIÓN DE EQUIPOS PARA EL SISTEMA FOTOVOLTAICO

Selección de Conectores



SELECCIÓN DE EQUIPOS PARA EL SISTEMA FOTOVOLTAICO

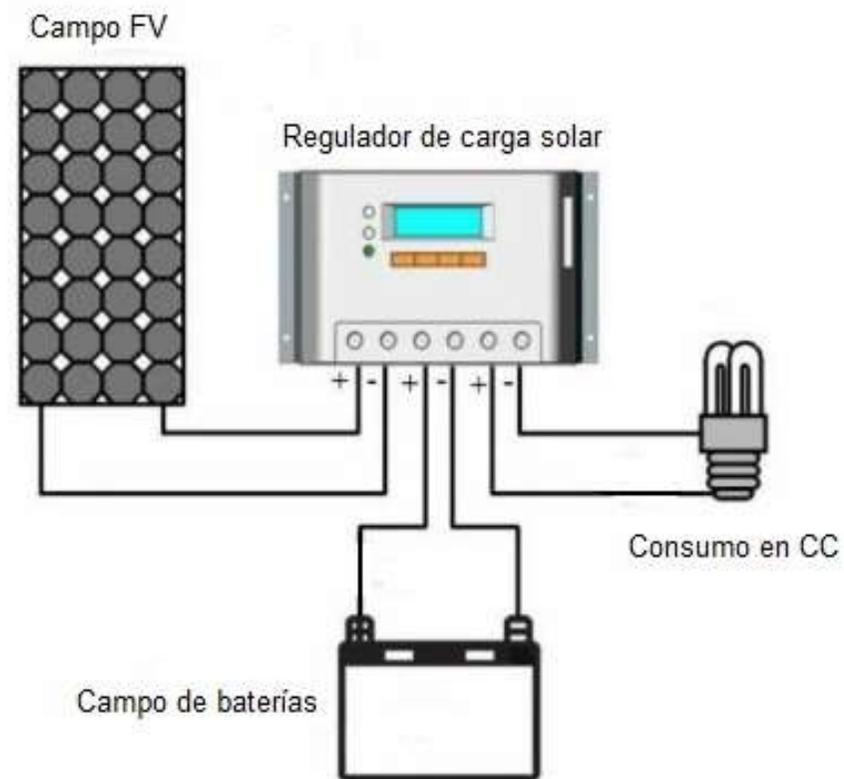
Selección de estructura y soporte



INSTALACIÓN DE EQUIPOS

Controlador de carga

1. Batería
2. después los paneles solares
3. Carga a 24 voltios DC o el inversor de corriente



INSTALACIÓN DE EQUIPOS

Banco de baterías

1. Conexión en serie
2. 24 VDC
3. Controlador de carga



INSTALACIÓN DE EQUIPOS

Paneles Solares

1. Estructura metálica
2. Conectores MC4
3. Cableado
4. Controlador de carga



INSTALACIÓN DE EQUIPOS

Conexión y cableado Eléctrico

1. Tomacorriente de uso general 1
2. Tomacorriente de uso general 2
3. Iluminación de uso general 1
4. Iluminación de uso general 2



INSTALACIÓN DE EQUIPOS

Sistema híbrido

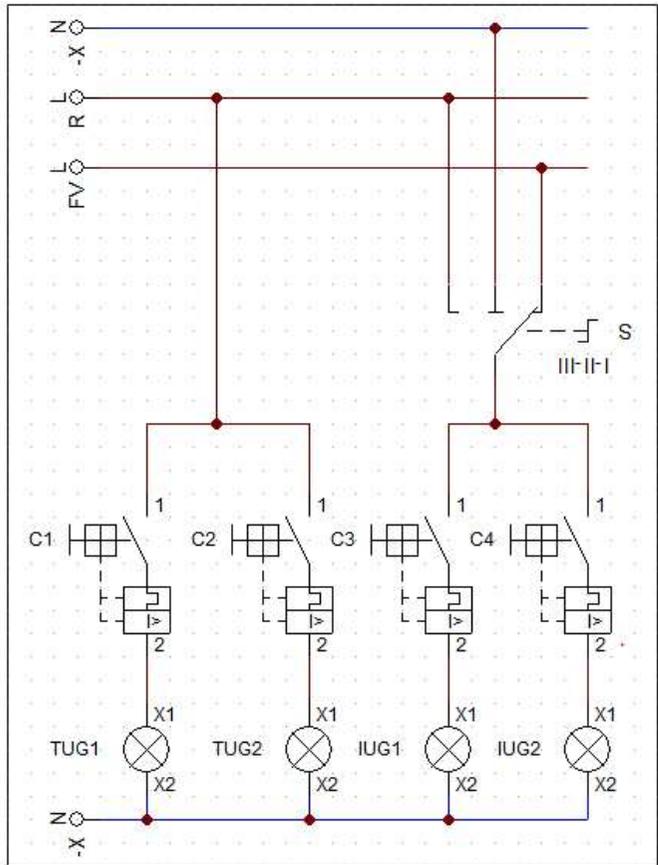
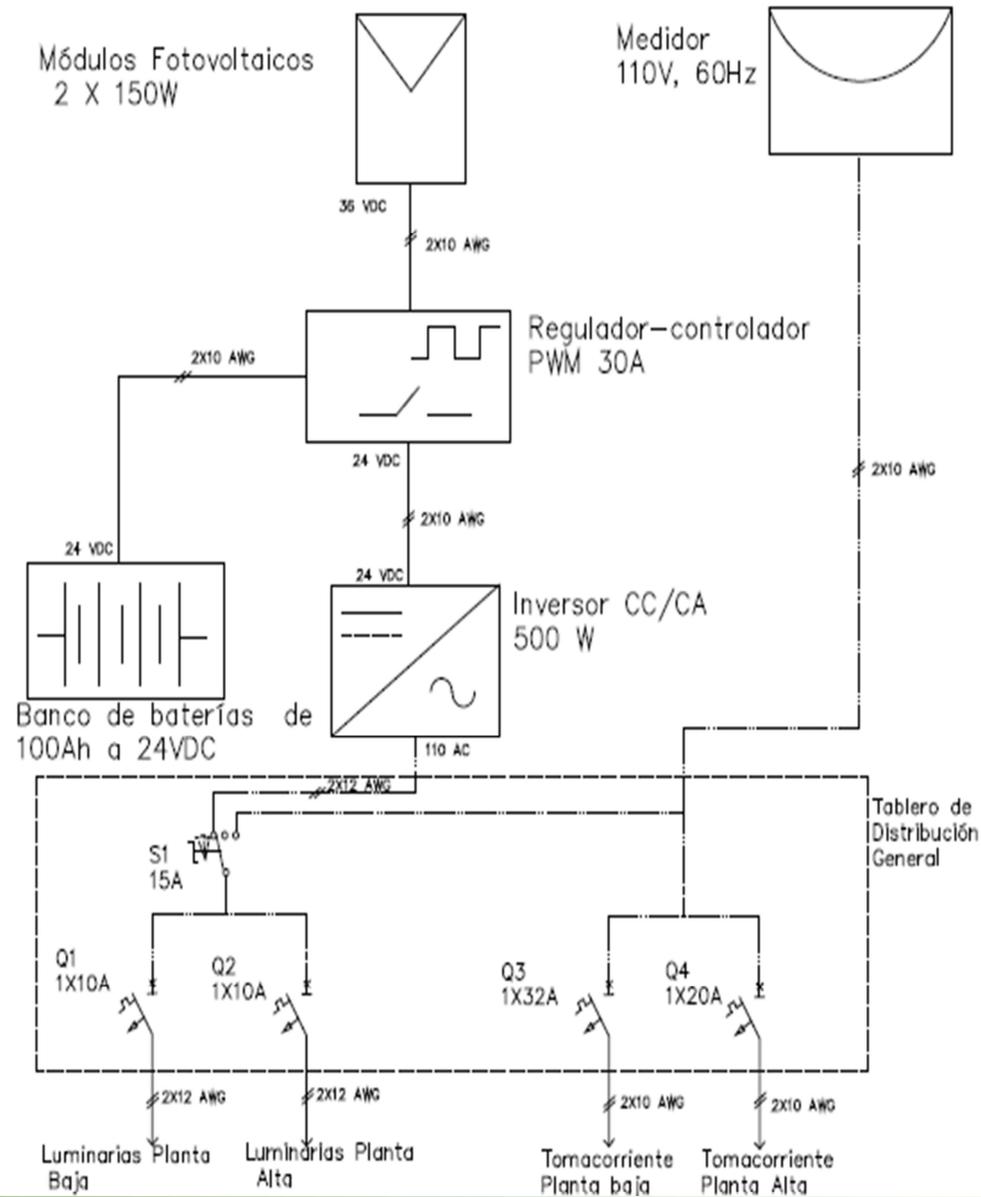


Diagrama eléctrico del tablero de distribución, donde la línea R es (red eléctrica normal), y FV (generación fotovoltaica).



Módulos Fotovoltaicos
2 X 150W

Medidor
110V, 60Hz



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO

POTENCIA MEDIDA DEL PANEL SOLAR

POTENCIA DE GENERACION MÁXIMA

Hora	Voltaje (V)	Corriente (I)	Potencia (W)
06:00	35.0	0.4	14.0
07:00	37.2	1.1	40.92
08:00	41.8	2.5	104.5
09:00	43.4	5.3	227.3
10:00	43.6	9.2	397.4
11:00	43.9	10.4	453.4
12:00	44.7	10.6	483.5
13:00	43.3	10.8	481.6
14:00	40.2	8.6	453.1
15:00	39.4	5.3	379.4
16:00	38.9	1.3	25.7
17:00	37.3	0.3	5.5
18:00	35.4	0.0	0



PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO EN UN DIA ÓPTIMO

POTENCIA DE GENERACION MÁXIMA

Hora	Voltaje (V)	Corriente (I)	Potencia (W)
06:00	35.0	0.4	14.0
07:00	37.2	1.1	40.92
08:00	41.8	2.5	104.5
09:00	43.4	5.3	227.3
10:00	43.6	9.2	397.4
11:00	43.9	10.4	453.4
12:00	44.7	10.6	483.5
13:00	43.3	10.8	481.6
14:00	40.2	8.6	453.1
15:00	39.4	5.3	379.4
16:00	38.9	1.3	25.7
17:00	37.3	0.3	5.5
18:00	35.4	0.0	0



PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO EN UN DIA PARCIALMENTE NUBLADO

POTENCIA DE GENERACIÓN MÁXIMA

Hora	Voltaje (V)	Corriente (I)	Potencia (W)
06:00	36.6	0.0	0.0
07:00	38.3	0.3	11.4
08:00	38.6	0.8	30.8
09:00	39.8	1.2	47.7
10:00	40.3	4.2	169.2
11:00	41.0	5.9	241.9
12:00	41.2	7.2	296.6
13:00	40.1	6.8	279.4
14:00	40.8	3.9	159.1
15:00	39.4	2.1	82.7
16:00	38.4	1.8	69.1
17:00	36.6	0.8	29.28
18:00	35.45	0.0	0



PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO DEL CONTROLADOR DE CARGA

VOLTAJES DEL CONTROLADOR DE CARGA SOLAR (MÁXIMO)

Desde paneles	44.7V
Regulado	28.7V
Salida a batería	28.2V
Salida al inversor	28.2V



PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO DEL INVERSOR DC/AC

RENDIMIENTO DEL INVERSOR DC-AC

	Nominal	Calculado	Medido
Voltaje (AC)	110V	83.7V	86.5V
Corriente (DC)	7.2A	6.6A	6.7A
Corriente(AC)	1.5A	1.12A	0.9A
Frecuencia	60Hz	58Hz	57.95Hz



AUTONOMÍA DE LAS BATERIAS

COMPARACION DE DURACION DE BATERIA

$$\text{horas de duración} = \frac{\text{Amperaje de bateria}}{\text{Consumo(Demanda de corriente)}}$$

$$\text{horas de duración} = \frac{100Ah}{7.2A}$$

$$\text{horas de duración} = 13.8h$$

Cantidad de Bombillas de 9W	Consumo corriente continua (DC)	Consumo corriente alterna (AC)	Autonomía calculada (horas)	Autonomía real (horas)
1	0.4A	0.06A	250h	150h
9	3.5A	0.56A	28.5h	17h
14	5.5A	0.84A	18.1h	10.9h
18	7.2A	1.054A	13.8h	8.2h

Para obtener un aproximado de la autonomía real se multiplica por 0.6, que equivale al 60% de profundidad de descarga de la batería.



CONCLUSIONES

- La potencia generada por los paneles fotovoltaicos fue del 152% en las mejores condiciones climáticas y 98.8% en un día no tan favorable considerando la potencia nominal, dando como resultado una generación eficiente incluso en días irregulares con poca incidencia del sol.
- El sistema híbrido implementado mediante el selector industrial permite proveer energía alternando entre la red eléctrica y la generada por el sistema fotovoltaico independientemente una de la otra, en casos de mantenimiento de los equipos o por no completar la carga de las baterías, de este modo se evita el corte de energía en la vivienda.



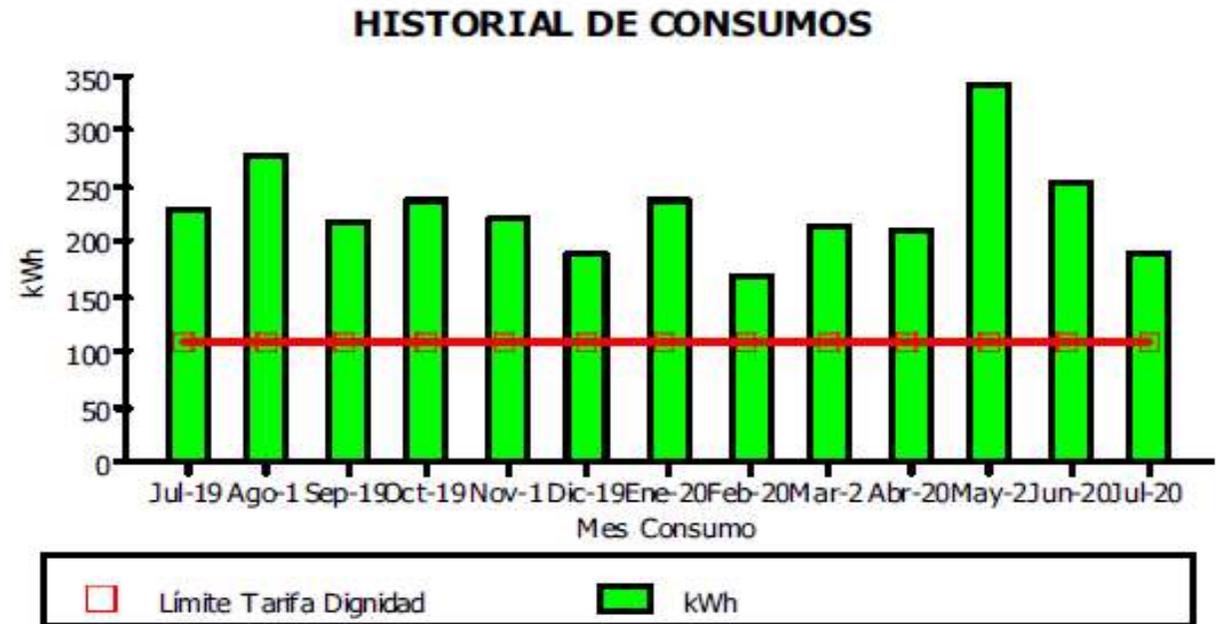
CONCLUSIONES

- El sistema fotovoltaico realizado permitió una rebaja considerable en la planilla del consumo eléctrico mensual, llegando a ser un 45% menos en el pago por el servicio (Anexo A).
- La generación por paneles solares es una energía limpia que no afecta al ecosistema que le rodea, esto se pudo evidenciar en el presente proyecto ya que el mismo se encuentra instalado en una zona protegida por su biodiversidad sin ningún cambio o afectación alguna.



ANEXO A

Jul-19	229	25.11
Ago-19	279	31.52
Sep-19	217	23.59
Oct-19	238	26.33
Nov-19	221	24.22
Dic-19	190	20.28
Ene-20	237	26.26
Feb-20	169	17.73
Mar-20	212	22.99
Abr-20	211	22.86
May-20	341	43.49
Jun-20	253	32.01
Jul-20	190	24.04



RECOMENDACIONES

- Realizar la conexión en serie y no en paralelo para una mayor seguridad y eficiencia en el sistema debido a que cada una de las baterías es de 100Ah y conectarlas en paralelo conlleva un riesgo por el alto valor de corriente que produce.
- Utilizar focos tipo led para una mayor eficiencia en el consumo de corriente y evitar así la descarga excesiva de las baterías, prolongando la autonomía del sistema.
- Para aprovechar de mejor manera el sistema solar es importante realizar los cálculos necesarios en cuanto a orientación e inclinación, basándose en coordenadas geográficas y sistemas de ubicación.



**MUCHAS GRACIAS POR SU
GENTÍL ATENCIÓN**



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA