

Informe Colaborativo

Integrantes:

Del Campo, Luis
Saldaña, Gabriel
Vargas, Javier

Fecha: 2 mayo 07

Proyecto: Instalación de energía solar fotovoltaica en La Posada del Sauce - zona de Laguna Azul – Tarapoto, para abastecer de energía eléctrica a 7 bungalows.

PRELIMINARES

Potencial del recurso solar en la zona :

El promedio anual de incidencia solar en Tarapoto está entre 5 y 5.5 Kwh / m² por día (mapa de energía solar incidente diaria – Senamhi 1975 -1990).

Sin embargo durante los meses de febrero, mayo y agosto esta incidencia podría fluctuar entre 4.5 y 5 Kwh / m² (mapa de energía solar incidente diaria para el departamento de San Martín - Senamhi 1975 -1990)

Por lo tanto trabajaremos con el valor mínimo de 4.5 Kwh / m² / día, para asegurar que durante los meses indicados el sistema fotovoltaico pueda siempre cubrir el total de la demanda, asumiendo que la posada estuviese todo el año con todos sus bungalows ocupados.

Consideraciones para el diseño:

Al tratarse de una posada con bungalows, consideramos y asumimos que:

- Los bungalows se encuentran a varios metros de distancia entre sí, con lo cual preferimos no tender cables entre ellos para evitar pérdidas en las líneas de bajo voltaje. (A la par que los cables, por más cuidado que se ponga al instalarlos, suelen dañar la estética en un paisaje natural).
- Un corte de energía por desperfectos, exceso de consumo o mantenimiento sería ideal que se limitase sólo al bungalow involucrado y no afecte a los demás.
- 1 bungalow es para la administración de la posada, el cual además del consumo doméstico y refrigeración también demanda energía para equipos de comunicaciones y una pc.
- 6 bungalows son para huéspedes, con consumo doméstico y refrigeración.
- No debería descartarse la posibilidad que el cliente construya en el futuro más bungalows para huéspedes, por lo tanto la ampliación no debería ser complicada.

DIMENSIONAMIENTO DEL SISTEMA PARA EL BUNGALOW DEL ADMINISTRADOR

Demanda energética:

Item	Tipo de Consumo	Equipo	Cantidad	Potencia (W)	Horas de uso al día	Energía (Wh / día)
1	Consumo domestico	Focos Ahorradores	8	11	6	528
		Radio - Minicomponente	1	75	4	300
		Tv 19" color	1	150	4	600
2	Comunicación	Computadoras (PC)	1	200	4	800
		Sistema satelital (Vsat)	1	60	24	1440
		Hub o switch	1	10	24	240
3	Refrigeración	Refrigeradora solar (12V)	1	60	24	1,440
Energía Total					Wh/día	5,348
					Kwh/día	5.35

Cálculo del número y capacidad de los Paneles Fotovoltaicos:

-Potencia en paneles (Ar)

Ar = 1200 X Ed / Id		
Ed:	Consumo de electricidad (Kwh / día)	5.35
Id:	Irradiación (Kwh / m2 / día)	4.5
	Factor para compensar pérdidas	1200
Ar (Wp) =		1,426.13

-Selección del tipo de panel FV y número necesario

Paneles disponibles			Nro de paneles necesarios (Ar / pot de 1 mod)	US \$ a invertir en paneles	Opción elegida (*)
Tipo	Potencia (Wp)	Costo US \$			
51107 BP 85 Watt PV Module BP Solar	85	610	17	10,370	
51106 BP 75 Watt PV Module BP Solar	75	499	20	9,980	*
51104 BP 50 Watt PV Module BP Solar	50	365	29	10,585	
51103 BP 40 Watt PV Module BP Solar	40	295	36	10,620	
51101 BP 10 Watt PV Module BP Solar	10	150	143	21,450	

Escogimos instalar 20 paneles de 75 Wp.

Cálculo del número y capacidad de las Baterías:

Para este proyecto escogimos baterías Trojan J150 de ciclo profundo.

$\text{Potencia en baterías} = (\text{AUT} \times \text{Ed}) / (\text{Rend} \times \text{Descarga})$
$\text{Nro de Baterías} = \text{Tamaño (wh)} / (\text{Ah} \times \text{V})$

donde:

AUT	Autonomía (días sin brillo solar)	2
Ed:	Consumo de electricidad (Kwh / día)	5.35
Rend	Eficiencia de la Batería	80%
Descarga	Descarga máxima de la Batería	50%
Ah	Capacidad total de la Batería	150
V	Voltaje de la Batería	12

Calculando:

Potencia en Baterías =	26,740	Wh
Nro baterías =	14.86	unidades

Usaremos 16 baterías conectadas en arreglo serie-paralelo para trabajar en 24 voltios, pues la potencia del sistema es prácticamente 1.5 Kw (arreglo de paneles) y la instalación en 24V permitirá utilizar cables de menor calibre no solo en el sistema FV sino también en la red eléctrica dc del bungalow

Cálculo de la capacidad del Controlador:

En la siguiente tabla vemos la potencia máxima que demandarán tanto los equipos conectados directamente en bajo voltaje dc como los que recibirán ac del inversor.

Item	Tipo de Consumo	Equipo		En dc		En ac	
		Descripción	Potencia (W)	Cantidad	Potencia total (W)	Cantidad	Potencia total (W)
1	Consumo domestico	Focos Ahorradores dc	11	8	88	0	0
		Radio - Minicomponente	75	0	0	1	75
		Tv 19" color	150	0	0	1	150
2	Comunicación	Computadoras (PC)	200	0	0	1	200
		Sistema satelital (Vsat)	60	0	0	1	60
		Hub o switch	10	0	0	1	10
3	Refrigeración	Refrigeradora solar (12V)	60	1	60	0	0
Potencia máxima (watts)				En dc	148	En ac	495

Debido a que el controlador deberá estar dimensionado para la máxima corriente, calcularemos sobre los 1,426.13 Wp del arreglo de paneles, ya que es mayor a los 148 watts de la carga dc del cuadro anterior:

$$I = 1,426.13 \text{ w} / 24 \text{ v}$$
$$I = 60 \text{ amp aprox.}$$

Escogemos entonces un controlador **Trace C60 -24 V**

Cálculo de la capacidad del Inversor:

En el cuadro anterior vemos que los equipos que trabajarán con corriente alterna suman 495 watts, por lo cual escogeremos uno que pueda proveer 500W de forma continua (revisar si el TV no demanda un pico en el encendido que pueda exceder la capacidad del inversor).

Selección de cables:

Aplicando $I = P / V$, obtenemos los siguientes resultados:

CONEXIÓN (en el sentido del flujo de corriente)	Potencia máx a conducir en un instante (Watts)	Tensión (Volts)	Corriente (Amp)	Cable seleccionado	
				Amp	sec mm2
De los paneles al controlador (3.5 mt)	1,426	24	59.42	70	16
De la batería al controlador (2 mt)	148	24	6.17	70	16
De la batería al inversor (2 mt)	495	24	20.63	30	4
Del controlador al tablero dc (9 mt)	148	24	6.17	15	1.5
Del inversor al tablero ac (9 mt)	495	220	2.25	15	1.5

El calibre del cable entre batería y controlador se seleccionó de acuerdo a la máxima corriente, en este caso es la que fluirá de los paneles a la batería (a través del controlador) cuando la incidencia solar sea máxima y las baterías estén en el mínimo de carga.

El cable entre controlador y tablero se eligió de un calibre que compense la caída de tensión debido a la longitud de 9 mts.

Los cables entre batería e inversor y entre inversor y tablero se eligieron de un calibre que facilite su instalación y conservación, aunque fuesen más gruesos de lo necesario.

Selección del sistema fotovoltaico:

Resumiendo, usaremos para el bungalow del administrador un sistema independiente, configurado en 24vdc y que también suministre 220vac/60Hz.

El sistema estará compuesto por:

	US \$
-20 paneles 51106 BP 75 Watt PV Module BP Solar, en arreglo serie-paralelo	9,980
-16 baterías Trojan J150, en arreglo serie-paralelo	1,920
-Controlador Trace C60 -24V	245
-Inversor 24VDC – 220 AC / 60Hz / 500W	400
-20 mts cable bipolar flexible de 16 mm2 de sección (incluye conexiones entre baterías y entre paneles)	60
-10 mts cable bipolar flexible de 4 mm2 de sección)	15
-20 mts cable bipolar flexible de 1.5 mm2 de sección	20

	12,510

No se incluyen terminales, fijaciones, tableros, soldadura, etc.

DIMENSIONAMIENTO DEL SISTEMA PARA CADA BUNGALOW DE HUESPEDES

Demanda energética:

Item	Tipo de Consumo	Equipo	Cantidad	Potencia (W)	Horas de uso al día	Energía (Wh / día)
1	Consumo domestico	Focos Ahorradores dc	8	11	6	528
		Radio - Minicomponente	1	75	4	300
		Tv 19" color	1	150	4	600
2	Refrigeración	Refrigeradora solar (12V)	1	60	24	1,440
Energía Total					Wh/día	2,868
					Kwh/día	2.87

Cálculo del número y capacidad de los Paneles Fotovoltaicos:

-Potencia en paneles (Ar)

Ar = 1200 X Ed / Id		
Ed:	Consumo de electricidad (Kwh / día)	2.87
Id:	Irradiación (Kwh / m2 / día)	4.5
	Factor para compensar pérdidas	1200
Ar (Wp) =		764.80

-Selección del tipo de panel FV y número necesario

Paneles disponibles			Nro de paneles necesarios (Ar / pot de 1 mod)	US \$ a invertir en paneles	Opción elegida (*)
Tipo	Potencia (Wp)	Costo US \$			
51107 BP 85 Watt PV Module BP Solar	85	610	9	5,490	
51106 BP 75 Watt PV Module BP Solar	75	499	10	4,990	*
51104 BP 50 Watt PV Module BP Solar	50	365	15	5,475	
51103 BP 40 Watt PV Module BP Solar	40	295	19	5,605	
51101 BP 10 Watt PV Module BP Solar	10	150	76	11,400	

Escogimos instalar 10 paneles de 75 Wp.

Cálculo del número y capacidad de las Baterías:

Para este proyecto escogimos baterías Trojan J150 de ciclo profundo.

$\text{Potencia en baterías} = (\text{AUT} \times \text{Ed}) / (\text{Rend} \times \text{Descarga})$
$\text{Nro de Baterías} = \text{Tamaño (wh)} / (\text{Ah} \times \text{V})$

donde:

AUT	Autonomía (días sin brillo solar)	2
Ed:	Consumo de electricidad (Kwh / día)	2.87
Rend	Eficiencia de la Batería	80%
Descarga	Descarga máxima de la Batería	50%
Ah	Capacidad total de la Batería	150
V	Voltaje de la Batería	12

Calculando:

Potencia en Baterías =	14,340	Wh
Nro baterías =	7.97	unidades

Usaremos 8 baterías conectadas en arreglo serie-paralelo para trabajar en 24 voltios, pues aunque la potencia del sistema sea menor a 1 Kw, la instalación en 24V no solo permitirá utilizar cables de menor calibre en el sistema FV y en la red eléctrica dc del bungalow, sino también al ser la misma tensión del bungalow administrador, se podrán adquirir todos los artefactos dc (en este caso iluminación y refrigeración) con las mismas características, lo que permitirá su intercambio de ser necesario.

Cálculo de la capacidad del Controlador:

En la siguiente tabla vemos la potencia máxima que demandarán tanto los equipos conectados directamente en bajo voltaje dc como los que recibirán ac del inversor.

Item	Tipo de Consumo	Equipo		En dc		En ac	
		Descripción	Potencia (W)	Cantidad	Potencia total (W)	Cantidad	Potencia total (W)
1	Consumo domestico	Focos Ahorradores dc	11	8	88	0	0
		Radio - Minicomponente	75	0	0	1	75
		Tv 19" color	150	0	0	1	150
2	Refrigeración	Refrigeradora solar (12V)	60	1	60	0	0
Potencia máxima (watts)				En dc	148	En ac	225

Debido a que el controlador deberá estar dimensionado para la máxima corriente, calcularemos sobre los 764.8 Wp del arreglo de paneles, ya que es mayor a los 148 watts de la carga dc del cuadro anterior:

$$I = 765 \text{ w} / 24 \text{ v}$$

$$I = 32 \text{ amp aprox.}$$

Escogemos entonces un controlador **Trace C35 -24 V**

Cálculo de la capacidad del Inversor:

En el cuadro anterior vemos que los equipos que trabajarán con corriente alterna suman 225 watts, por lo cual escogeremos uno que pueda proveer 250W de forma continua (revisar si el TV no demanda un pico en el encendido que pueda exceder la capacidad del inversor).

Selección de cables:

Aplicando $I = P / V$, obtenemos los siguientes resultados:

CONEXIÓN (en el sentido del flujo de corriente)	Potencia máxima a conducir en un instante (Watts)	Tensión (Volts)	Corriente (Amp)	Cable seleccionado	
				Amp	sec mm2
De los paneles al controlador (3.5 mt)	765	24	31.87	35	6
De la batería al controlador (2 mt)	148	24	6.17	35	6
De la batería al inversor (2 mt)	225	24	9.38	15	1.5
Del controlador al tablero dc (9 mt)	148	24	6.17	15	1.5
Del inversor al tablero ac (9 mt)	225	220	1.02	15	1.5

El calibre del cable entre batería y controlador se seleccionó de acuerdo a la máxima corriente, en este caso es la que fluirá de los paneles a la batería (a través del controlador) cuando la incidencia solar sea máxima y las baterías estén en el mínimo de carga.

El cable entre controlador y tablero se eligió de un calibre que compense la caída de tensión debido a la longitud de 9 mts. Los cables entre batería e inversor y entre inversor y tablero se eligieron del mismo calibre para facilitar su adquisición e instalación, aunque fuesen más gruesos de lo necesario.

Selección del sistema fotovoltaico:

Resumiendo, usaremos para cada bungalow de huéspedes un sistema independiente, configurado en 24vdc y que también suministre 220vac/60Hz.

Al ser independiente cada sistema, en el futuro el número de bungalows puede ser ampliado sin tener que reformular lo ya instalado.

El sistema estará compuesto por:

	US \$
-10 paneles 51106 BP 75 Watt PV Module BP Solar, en arreglo serie-paralelo	4,990
-8 baterías Trojan J150, en arreglo serie-paralelo	960
-Controlador Trace C35 -24V	145
-Inversor 24VDC – 220 AC / 60Hz / 250W	120
-20 mts cable bipolar flexible de 6 mm2 de sección (incluye las conexiones entre baterías y entre paneles)	40
-20 mts cable bipolar flexible de 1.5 mm2 de sección	20

	6,275

No se incluyen terminales, fijaciones, tableros, soldadura, etc.

RESUMEN DE COSTOS DE MATERIALES BASICOS:

Sistema FV para 01 bungalow administrador:	US\$ 12,510
Sistema FV para 06 bungalows para huéspedes:	US\$ 37,650
Total:	US\$ 49,160

CONCLUSIONES.

- 1.- La instalación del proyecto será descentralizada y consta de 01 bungalow para administrador y 06 bungalows para hospedaje.
- 2.- El costo para la implementación básica de módulos fotovoltaicos es de US\$ 49,160 en total.

