



XVIII RAPAL

**REUNIÃO DE ADMINISTRADORES DE PROGRAMAS ANTÁRTICOS LATINOAMERICANOS
26 A 28 DE SETEMBRO DE 2007 - BRASÍLIA - BRASIL**

<i>XVIII RAPAL</i>	
<i>DI :</i>	<i>17</i>
<i>Presentado por:</i>	<i>CHILE</i>
<i>Fecha:</i>	<i>14 SET 2007</i>
<i>Versión:</i>	<i>-</i>
<i>Rev. N°:</i>	<i>-</i>
<i>Punto de Agenda:</i>	<i>9</i>

**TÍTULO: SISTEMA DE GENERACIÓN ELÉCTRICA
FOTOVOLTAICA EN REFUGIO RIPAMONTI:
INSTALACION Y PUESTA EN MARCHA**

AUTOR: Patricio Barraza Calderón

**SISTEMA DE GENERACIÓN ELÉCTRICA FOTOVOLTAICA EN
REFUGIO RIPAMONTI:
INSTALACION Y PUESTA EN MARCHA**



**Patricio Barraza Calderón
Constructor Civil
INACH**

INTRODUCCIÓN

El refugio Ripamonti del INACH, cedido a nuestro Instituto el año 1997 por el Alfred Wegener Institute (AWI), se encuentra ubicado en la costa sureste de la isla Ardley, bahía Fildes (Maxwell) en las coordenadas 62° 13' S; 58°56' W, inserto en la Zona Antártica Especialmente Protegida (ZAEP) N° 150 administrada por Chile desde el año 1991.

Desde ese año se utilizó este refugio como apoyo al proyecto "Monitoreo de tres especies de pingüinos" albergando en cada temporada a dos investigadores desde el mes de noviembre a fines de febrero. Este proyecto finalizó en año 2004.

A partir del año 2005, el INACH incentivó la formulación de proyectos de energías alternativas en pequeños refugios de la antártica, siendo este refugio de 12 m² el seleccionado para desarrollar un proyecto de energía fotovoltaica de bajo consumo.

Dentro de éste marco estratégico, el disponer de una fuente de energía inagotable y de bajos costos operativos para proporcionar energía eléctrica a un refugio que utilizaba combustible fósil para generar electricidad, permitió garantizar que la actividad científica que allí se realice disponga de los medios técnicos y de comunicaciones indispensables para el desenvolvimiento de los programas de investigación.



Refugio Ripamonti año 2000

DESARROLLO DEL PROYECTO

La propuesta de electrificación del refugio, mediante el uso de paneles solares se desarrolló con el objeto de disponer de una instalación permanente, durante todo el año, sin necesidad de apoyarse en grupos auxiliares de generación eléctrica que utilicen combustible fósil.

Etapa 1: Levantamiento Eléctrico

Se consideró necesario para este refugio, que el sistema eléctrico instalado debía suministrar energía suficiente para las siguientes cargas eléctricas que se indican:

Descripción de cargas consideradas	Potencia parcial	Potencia total
Iluminación de 2 ambientes con ampolletas eficientes.	15 W	30 W
Radio base VHF (Motorola GM-300 16 canales)	75 W	75 W
Laptop (Toshiba Satellite)	72 W	72 W
Cargador equipos radio VHF portátiles (GP-300)	20 W	20W
Potencia requerida por hora		197 W
Potencia corregida (FS=20%)		236 W

Etapa 2: Distribución Horaria

La siguiente información se basa en aquella recopilada *in situ* por los propios investigadores y las actividades diarias que en promedio realizan en un campamento o refugio en temporada estival.

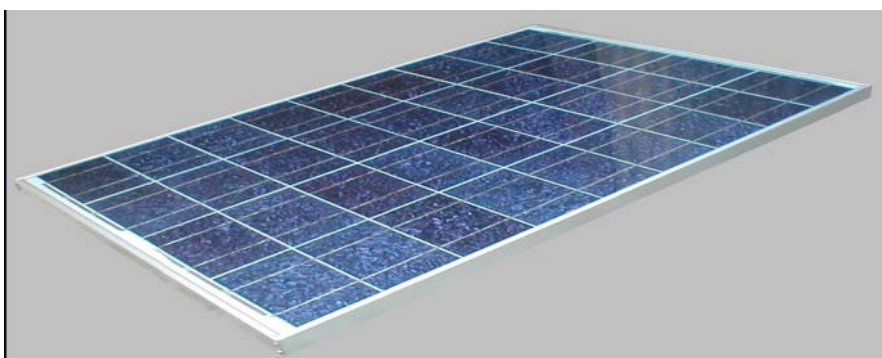
Descripción de cargas consideradas	Horas /día	Potencia total
Iluminación de 2 ambientes con ampolletas eficientes.	2	60 W
Radio base VHF (Motorola GM-300 16 canales)	1	75 W
Laptop (Toshiba Satellite)	2	144 W
Cargador equipos radio VHF portátiles (GP-300)	1	20 W
Potencia requerida diaria		299 W
Potencia corregida (FS=20%)		359 W

Nota: la potencia requerida en horas de luz, disminuyen hasta alcanzar su nivel mínimo en el mes de diciembre producto de las horas de crepúsculo.

Etapas 3: Cálculos del sistema fotovoltaico

El cálculo realizado por el Ingeniero electrónico del INACH Sr. Jorge Osorio, fue realizado, tomando en cuenta factores como la latitud del refugio, la radiación solar y la temperatura del sector (datos entregados por el centro meteorológico Eduardo Frei), los cuales influyen en el funcionamiento del sistema proyectado. En base a la revisión de todos estos factores, se concluyó que es necesaria la instalación del siguiente equipamiento:

- Cuatro paneles solares de 80 watt en 12 volts, marca Solartec mod. SK80. Conectados en paralelo con una potencia máxima típica de 320 watt.



- Inversor y controlador de carga Marca Steca, de 500 watt de salida, entrega una corriente alterna de 230 volt a una frecuencia de 50 hz., y 12 volts en corriente continua .



- Banco de baterías compuesto por dos unidades de ciclo profundo de 100 Ah que es capaz de entregar durante más de nueve horas una potencia de 236 W.

Etapla 4: costos

EQUIPAMIENTO	Unidades	Total US\$
Paneles fotovoltaicos Solartec, policristalinos 80W, 12V, marco rígido.	4	2.074
Inversor onda Steca 500W, 12VDC/230V, 50 Hz.	1	1.032
Controlador de carga 12V/ 20 A/20 A	2	277
Batería libre manutención ácido sulfúrico en GEL, ciclo profundo hasta 80% de descarga. 12V, 100 Ah.	2	341
Tablero de distribución 500Wp IP45 300 x 400 x 180 mm.	1	186
Placa de montaje, barras, borneras de conexiones y breaker	1	69
Cables de interconexión del sistema	1	258
TRANSPORTE		
Flete aéreo a Isla Rey Jorge – 200 Kg	1	771
Pasaje instalador P. Arenas – Antártica – P. Arenas	1	360
INSTALACION		
Obras civiles y de canalización		1.273
Total neto de la implementación		6.641

Etapla 5: Montaje de los equipos

Paneles fotovoltaicos:

A fines del mes de febrero del 2006 se dio el inicio como primera etapa del montaje del sistema, la fabricación de los soportes para la instalación de los 4 paneles solares.

La correcta orientación del refugio permitió que, en su cara posterior que mira al norte, adosar al refugio una estructura con forma de pirámide oblicua inclinada en su cara norte a 77° respecto del horizonte.

Debido al bajo peso de los paneles solares, se utilizó la madera como material de sustentación de los equipos (piezas de 2 x 3 pulgadas), debido a que esta es de bajo costo, no sufre oxidación, es flexible (importante en zona de fuertes vientos) tiene estabilidad dimensional respecto a la temperatura y con un barniz sellante lo es también respecto a la humedad.

Para la sujeción de los maderos, se construyeron *in situ* cuatro cimientos de hormigón de dimensiones 20 x 40 x 40 cm. Sobre cada uno de ellos, se instaló un perfil canal (reciclado) con un fierro soldado para empotrarlo al hormigón. Este perfil sujeta la pieza de madera con un perno pasado y asegurado con una tuerca. Esto a su vez impide

el contacto directo con el suelo. En el refugio también se instalaron estos mismos ángulos apernados a la pared. Se instalaron además una línea de travesaños para rigidizar el sistema y evitar el exceso de vibraciones producidas por el viento.

Para afianzar los paneles a la estructura, se reutilizaron marcos metálicos galvanizados que estaban sin uso en base Profesor Escudero (distante 5 kilómetros de este refugio), adaptándose a las dimensiones del panel solar y apernándose a la estructura soportante.



Fundaciones aisladas 20 x 40 x 40 cm.



Anclaje de perfiles a muro para sujeción de maderos.



Estructura de soporte terminada.



Secuencia instalación paneles fotovoltaicos.

Conexión eléctrica:

Los 4 paneles solares de 80 watt cada uno, fueron conectados en paralelo a 12 volts. Exterioirmente se conectaron a una caja de paso sellada, para soportar clima extremo. En su interior se instalaron bornes de conexión instalados en un riel DIN.



Desde esta caja se distribuyen los conductores hacia el interior, directamente al inversor Steca. A este inversor se conectan también las baterías de ciclo profundo que almacenan la energía.

Este equipo, que entregará la corriente necesaria para el funcionamiento del sistema, se conecta primeramente al tablero de protección, que cuenta con un protector diferencial y un disyuntor de protección para 220 volts, además de un fusible de protección para el circuito de 12 volts.



El circuito de 220 Volts alimenta toda la red de enchufes para el laptop, equipo de radio base, cargadores de radios VHF portátiles e iluminación (2 lámparas de alta eficiencia).

El circuito de 12 volts solo alimenta 2 ampolletas, una en cada habitación. Este circuito es utilizado, solamente cuando el inversor esta en modo stand by o en modo sleep, o sea cuando no se requiera el uso de corriente alterna. La canalización de los circuitos se realizó en canaletas blancas sobrepuestas.

Etapas 5: Funcionamiento del sistema

El sistema fue probado en el mes de febrero del 2007. El Ingeniero electrónico del INACH que diseñó el sistema revisó y operó en terreno el funcionamiento de los circuitos instalados, las mediciones de corriente de entrada, el comportamiento de las baterías y en general revisar todos los factores que inciden en el funcionamiento del nuevo esquema instalado.

Se iniciaron las pruebas verificando el funcionamiento del inversor. Este recibió la energía de los paneles solares y procedió automáticamente a cargar las baterías hasta su nivel máximo.



Acto seguido, se sometió el sistema a una carga de 102 watts correspondientes a un laptop y dos ampolletas. El sistema se comportó sin problemas, tal como era lo esperado.



En días posteriores se realizaron distintas pruebas para la puesta en servicio del sistema, en donde se pudo verificar una producción promedio de 360 watt/día, lo cual brinda energía suficiente para abastecer la demanda proyectada para el refugio.



CONCLUSIONES

1. El sistema es amigable con el medio ambiente, se eliminan los ruidos producidos por generadores de corriente que funcionan con motores a combustión interna, así como también la emanación de sus gases nocivos.
2. El costo de inversión inicial es alto en relación a la cantidad de energía entregada.
3. Costo de mantención bajo. Requiere cambio de baterías cada 5 años aproximadamente (US\$68 anuales).
4. El montaje del sistema fotovoltaico es de mediana dificultad. Se debe tener especial cuidado con el ángulo de inclinación sobre la horizontal para obtener la máxima potencia del equipo adquirido.
5. Se restringe el uso de la energía eléctrica a un uso básico, debiendo utilizar otras alternativas para calefacción y cocinar.