

**I.MUNICIPALIDAD DE POZO ALMONTE  
CONCEJO MUNICIPAL**

**ACTA N° 23/2010**

En Pozo Almonte, a 09 días del mes de Agosto del 2010, siendo las 11:15 horas, se procede a dar inicio a la Sesión Ordinaria N° 23 del Concejo Municipal, siendo presidida por el Sr. Presidente del Concejo, don AUGUSTO SMITH MARIN, contando con la asistencia de los Sres. Concejales: Sra. VERONICA AGUIRRE AGUIRRE, Sra. AMANDA ROCO ALVARADO, Sr. ABRAHAM DIAZ MAMANI, Sr. EDUARDO MAMANI MAMANI y Sra. IRMA VERA GUZMAN, se encuentra ausenta el Concejel Sr. GERMAN CHOQUE GARCIA, actúa como Ministro de Fe la Sra. Secretaria Municipal de la Ilustre Municipalidad de Pozo Almonte, doña MAVEL JUYUMAYA CHAMBE.

**TABLA**

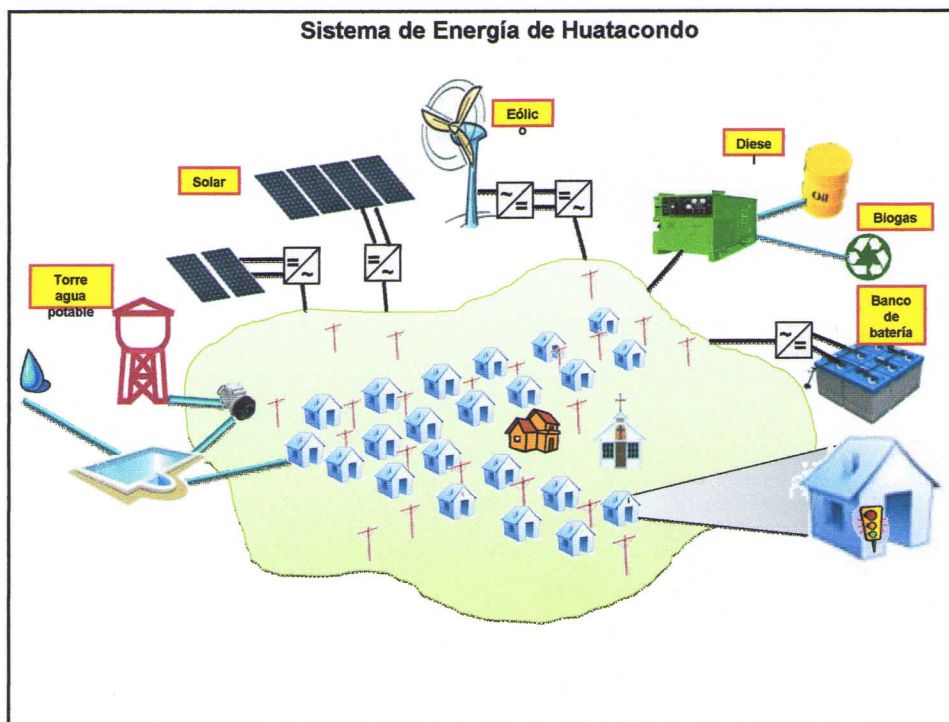
- Aprobación Acta N° 17 de fecha 14 de Junio del 2010.-
  - Entrega Acta N° 20 de fecha 26 de Julio del 2010.  
Acta N° 21 de fecha 28 de Julio del 2010.
  - Intervención del Sr. GUILLERMO JIMENEZ, de la Universidad de Chile y el Sr. MAURICIO ACUÑA, de la Empresa Minera doña Inés de Collahuasi, tema "Presentación del Proyecto Sistema de Energización Sustentable para la localidad de Huatacondo.
- 1.- En primer lugar, el Sr. Presidente del Concejo, da lectura a la table, manifestando que se encuentra presente los Sres. Sr. GUILLERMO JIMENEZ, de la Universidad de Chile y el Sr. MAURICIO ACUÑA, de la Empresa Minera doña Inés de Collahuasi para exponer el Proyecto "Sistema de Energización Sustentable para la Comunidad de Huatacondo" en la siguiente proyección.-

## Sistema de Electrificación Sustentable Córdor "ESUSCON"

Agosto de 2010

### Agenda

- **Introducción y objetivos**
- **Solución tecnológica**
- **Trabajos con la comunidad**
- **Resultados esperados**





## Plano del Pueblo

COLLAHUASI



## Objetivos

COLLAHUASI



### General

Disponer de un sistema de coordinación de pequeños medios de generación a base de energías renovables y gestión de consumos eléctricos, capaz de suministrar en forma sustentable de energía a poblados de la primera Región de Tarapacá

La presente etapa del proyecto considera los siguientes objetivos específicos:

- Adquisición de equipos
- Obras civiles
- Implementación de solución tecnológica
- Pruebas e introducción en la comunidad del proyecto piloto



# Agenda



- Introducción y objetivos
- Solución tecnológica
- Trabajos con la comunidad
- Resultados esperados

## Zonas de Emplazamiento

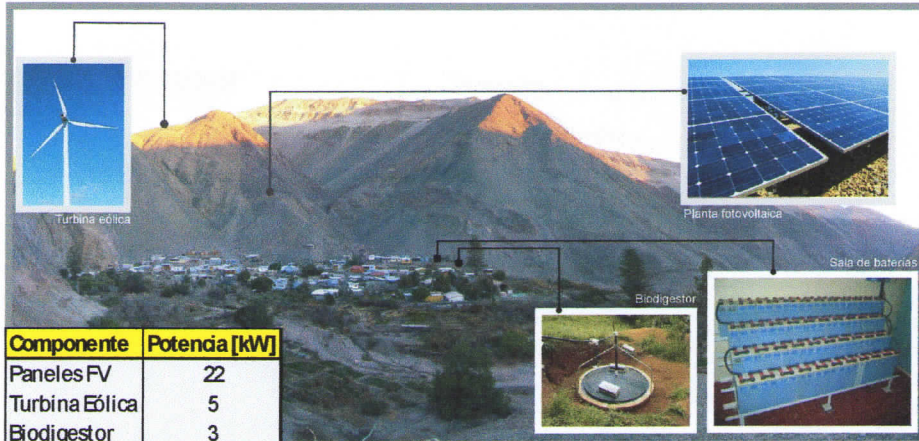
Componente	Potencia [kW]
Paneles FV	22
Turbina Eólica	5
Biogestor	3

405 m

ts imágenes: 28 de Feb. de 2006 20°55'40.36"S 69°03'19.44"O elev: 2291m Alt. o.p. 3

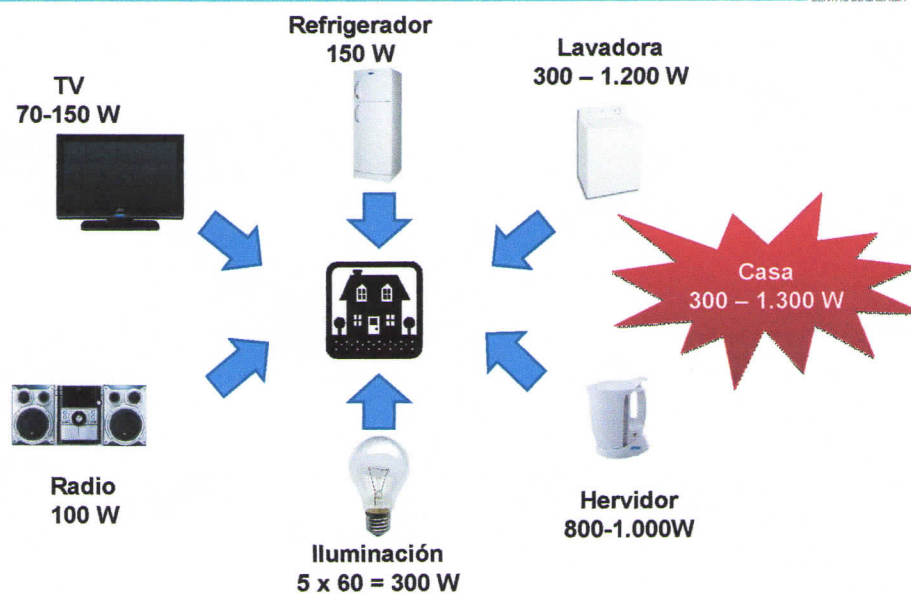
## Zonas de Emplazamiento

COLLAHUASI



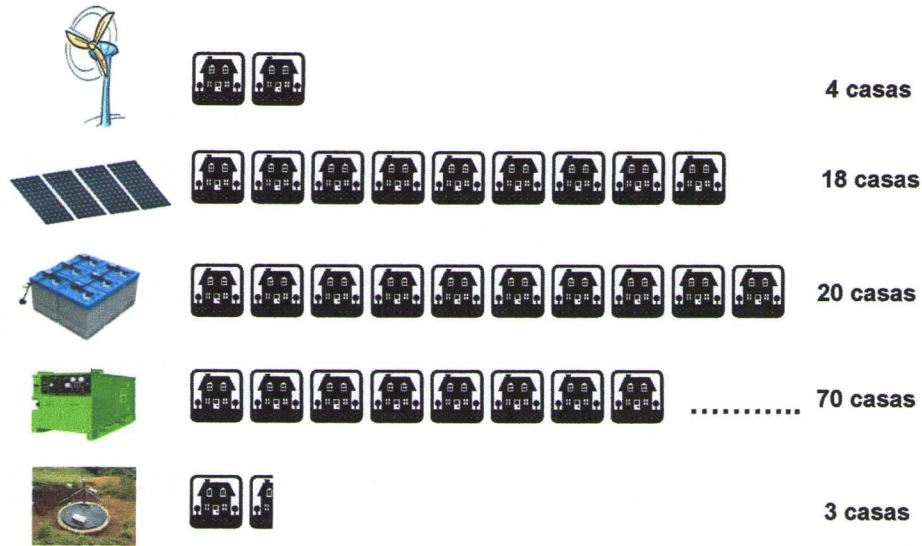
## Consumo eléctrico → casa

COLLAHUASI



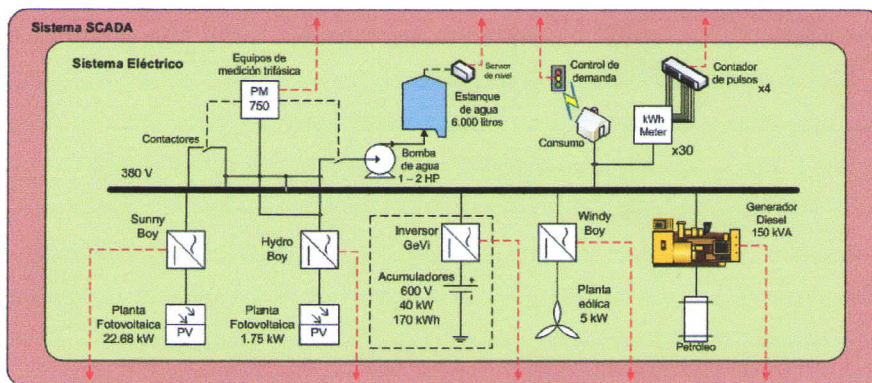
## Capacidad del sistema

COLLAHUASI



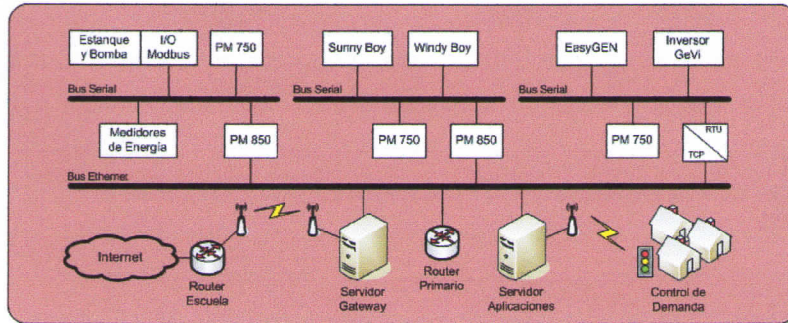
## Sistema Eléctrico

COLLAHUASI

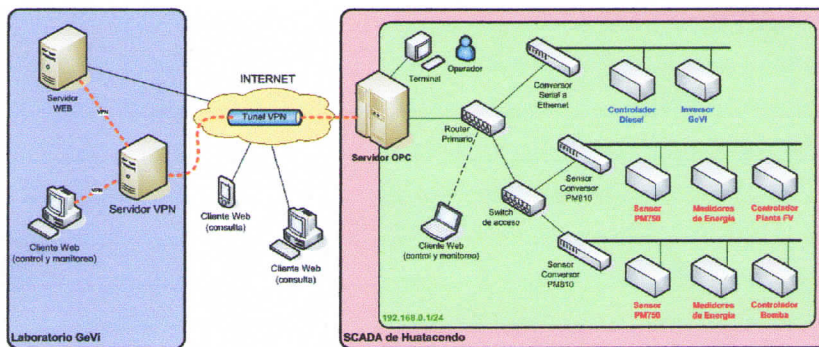




# Arquitectura de Red

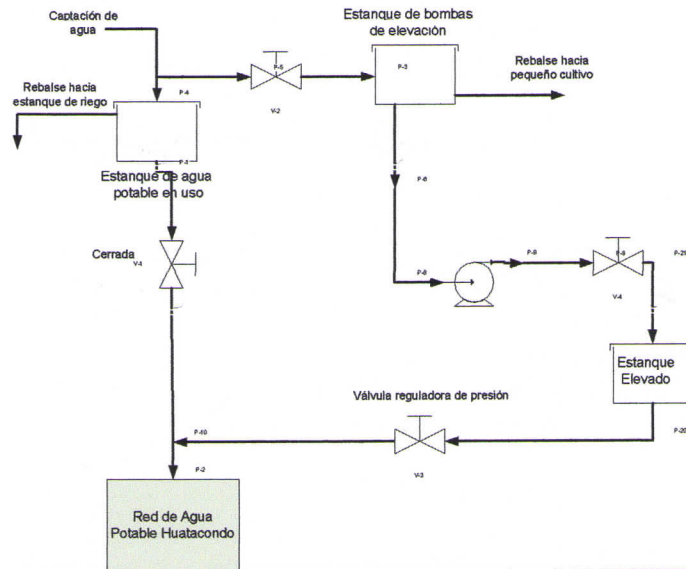


# Plataforma comunicacione



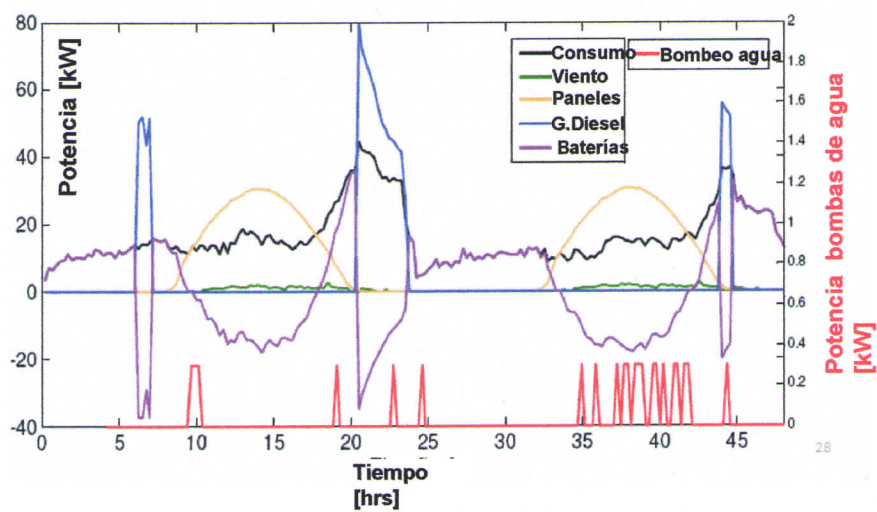
## Sistema de elevación de agua potable

COLLAHUASI



## Operación del sistema

COLLAHUASI



## *Estado actual*



- Instalación paneles fotovoltaicos
- Construcción sala eléctrica
- Mejoramiento de red eléctrica
- Instalación baterías
- Montaje turbina eólica
- Pruebas
- Operación → marcha blanca (2 meses)

## *Agenda*



- **Introducción y objetivos**
- **Solución tecnológica**
- **Trabajos con la comunidad**
- **Resultados esperados**



## Trabajos con la Comunidad



CENTRO DE ENERGÍA



### Estado de Avance

#### Objetivos

Contar con una estrategia y metodología de trabajo con la comunidad, bajo los criterios de desarrollo participativo y sustentabilidad.



#### Actividades e Hitos

Revisión Bibliográfica  
Caracterización social y territorial  
=  
**DISEÑO CONCEPTUAL**

Determinar la factibilidad de implementar el proyecto dentro de la comunidad en estudio.

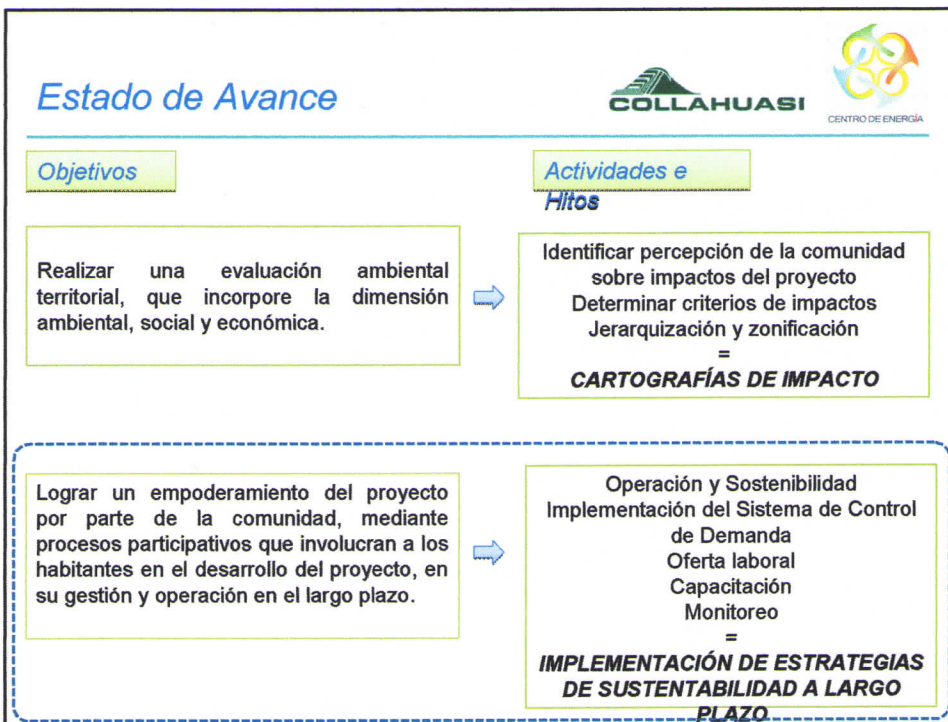
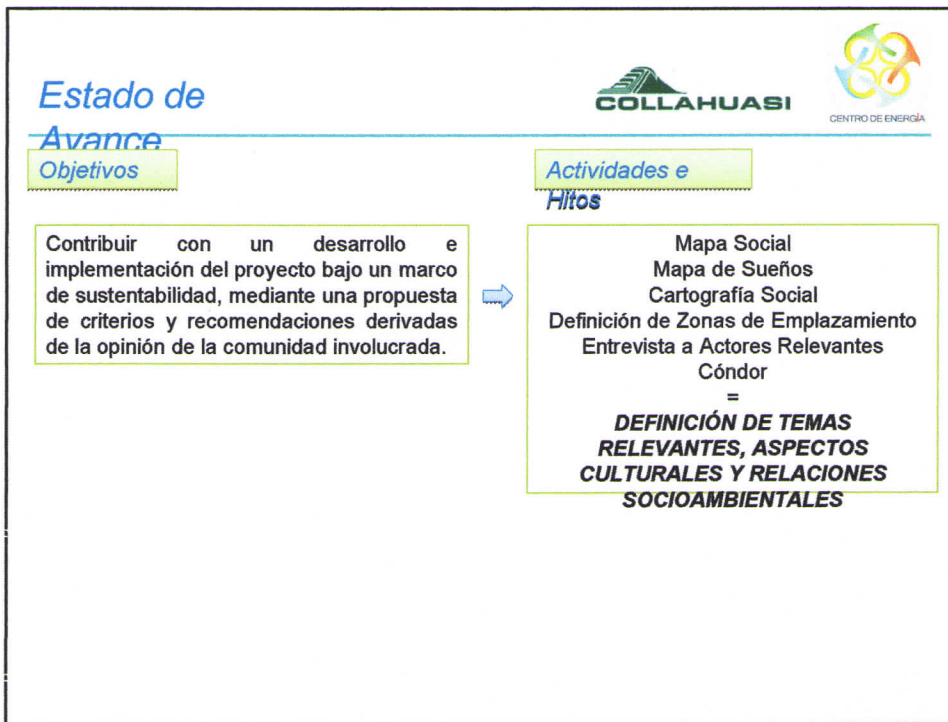


Entrevistas Semiestructuradas  
Validación Social  
Charla de Energías Renovables  
Explicación Sistema de Control de Demanda  
=  
**VISIÓN DETALLADA DE LA PERCEPCIÓN DEL PROYECTO POR PARTE DE LA COMUNIDAD**

**COLLAHUASI**



CENTRO DE ENERGÍA



## Resultados

COLLAHUASI



CENTRO DE ENERGÍA

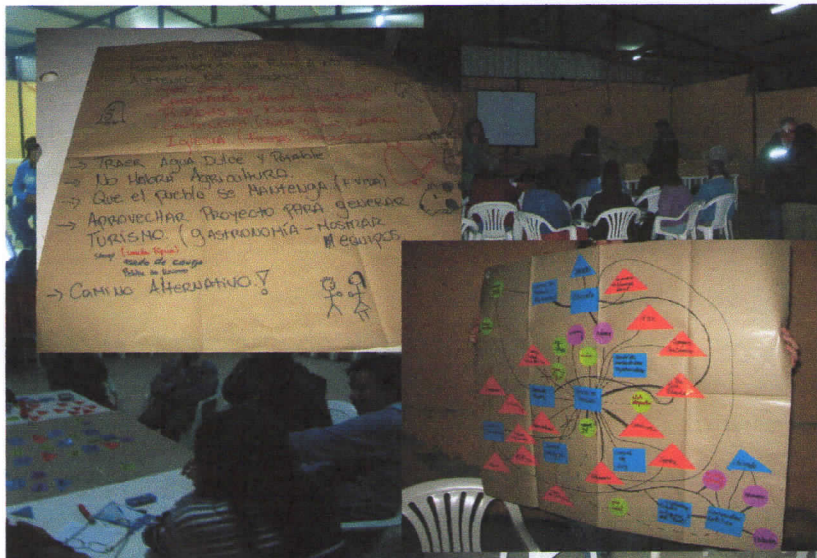


## Resultados

COLLAHUASI



CENTRO DE ENERGÍA





## Agenda



- **Introducción y objetivos**
- **Solución tecnológica**
- **Trabajos con la comunidad**
- **Resultados esperados**

## Resultados

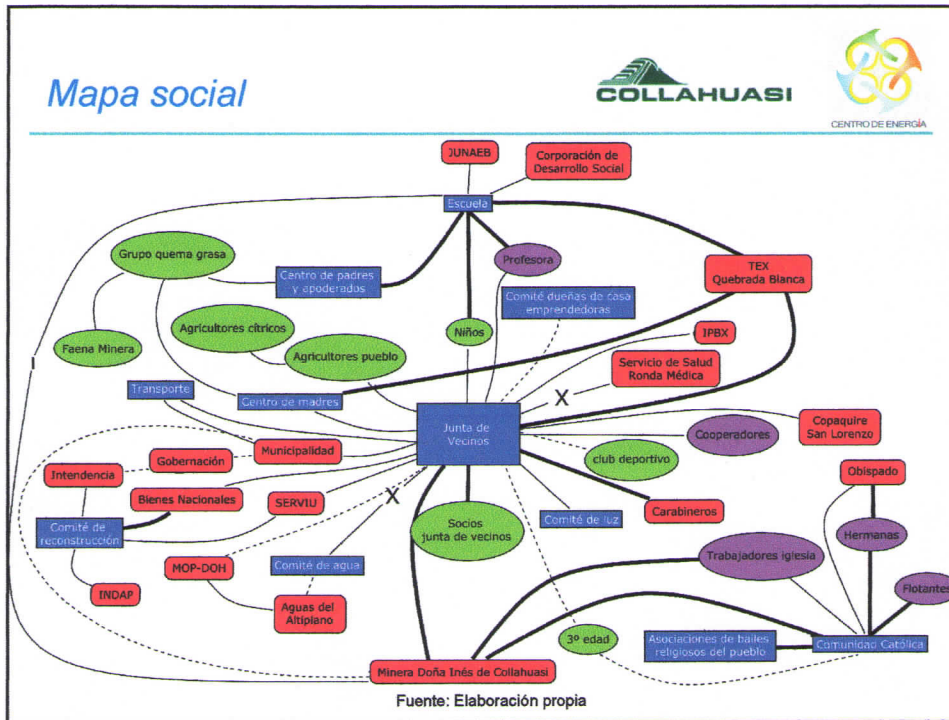


### Proyectados

- Suministro continuado de electricidad las 24 horas
- Disminución del consumo de Diesel.
- Aprovechamiento de recursos energéticos renovables locales
- Sistema de control de demanda con participación de la comunidad.
- Funcionamiento autogestionado por la comunidad en el mediano plazo.
- Huatacondo como sistema de energía sustentable modelo a ser replicado en zonas similares, Huatacondinos como exportadores de conocimiento en sistemas sustentables de energía.



Muchas





## Cóndor

COLLAHUASI



CENTRO DE ENERGÍA

Ruta del Cóndor  
Desde Cerro Blanco al Cementerio

Horario: Salida 7.00 am.,  
Vuelve a su nido antes de  
anochecer

### Antecedentes

- Reconocido por Ley Chilena de Protección de Flora y Fauna como especie vulnerable (Rottmann y López-Calleja, 1992)
- Fue declarada su tendencia poblacional en descenso en 2003 por Pavez

- Siete Individuos
- Curioso, se posa sobre las cruces y rompe la decoración
- Osado





## Cóndor



### Reunión Médico Veterinario Eduardo Pavez, Especialista en cóndores

- El cóndor es mudo y sordo,
- Por ello se comunican de manera visual (cambian de color su cuello)
- Lo que provoca que los colores les llamen la atención.
- No se paran como las aves rapaces, necesitan superficies extensas para pararse, por lo que no se intentarían parar sobre el aerogenerador.
- Estas aves sólo planean, no aletean para elevarse. Utilizan las corrientes de viento.
- Poseen 3m de ancho con las alas abiertas
- Según el experto, con un 100% de probabilidad el cóndor se acercará a un equipo giratorio.
- Además, los cóndores tienen plena confianza mientras vuelan, no así cuando están de pie donde se siente vulnerable, de esta forma se acercaría por aire al aerogenerador.

### Propuestas del experto

1. Aerogenerador <-> ventilador  
la estructura

2. Malla que rodea

## Control de demanda



### Interfaces de visualización

- Se presentará a los pobladores distintas opciones en la próxima visita
- Serán ellos los encargados de decidir la versión final, pudiendo aportar ideas de visualización
- Antes de su implementación final habrá un periodo de obtención de datos con sistema de medición de energía durante no menos de 2 meses.

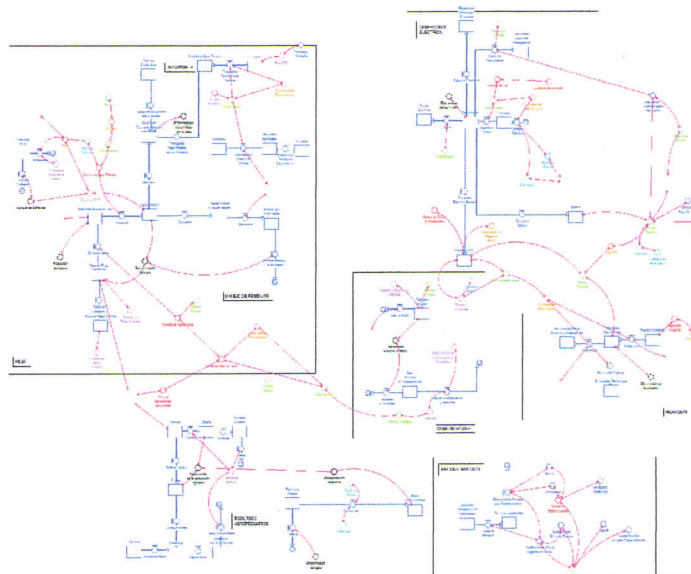
## Temas Relevantes



Se identificaron los siguientes temas relevantes:

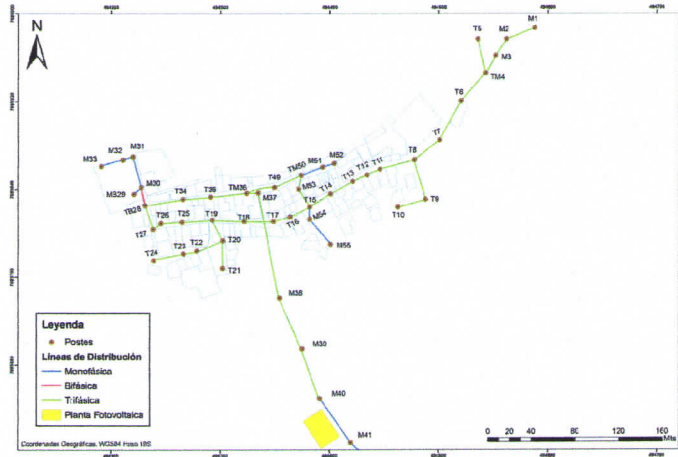
TEMA	PROBLEMÁTICA	SOLUCIONES
1. TELÉFONO	Aislamiento	Mejorar conectividad
2. AGUA AP	Enfermedades Escasez	Mejorar suministro Infraestructura de Captación de agua Manejo de agua Prácticas de riego
3. PRODUCCIÓN manejo AGROPECUARIA	Disminución de la producción Contaminación de cultivos	Introducir prácticas de agrícola Identificar fuentes
4. MIGRACIÓN	Disminución de Población	Atractivo Laboral
5. ENERGÍA	Suministro Intermitente	"ESUSCON"

## Temas Relevantes



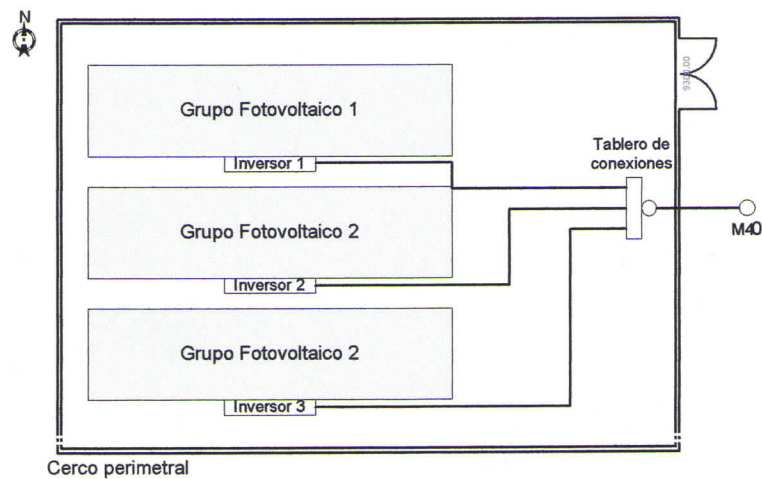
# Actividades de implementación

Planta fotovoltaica



# Actividades de implementación

Planta fotovoltaica



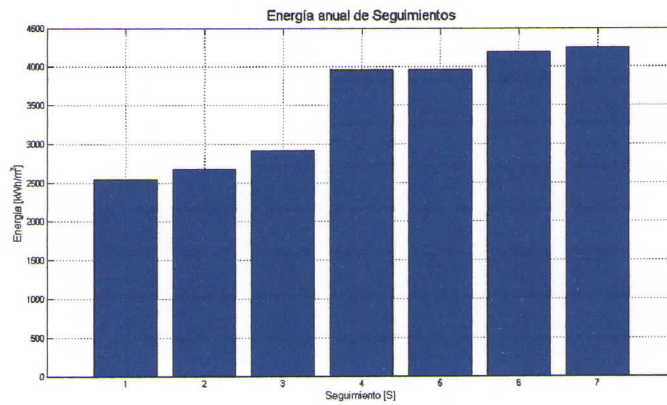
# Actividades de implementación

Planta fotovoltaica



Simulaciones con distintos seguimientos

Error del modelo con datos tomados en Pozo Almonte: 10% por arriba

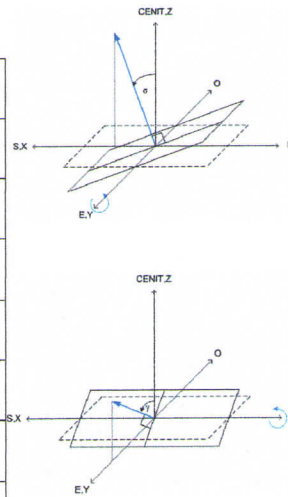


# Actividades de implementación

Planta fotovoltaica



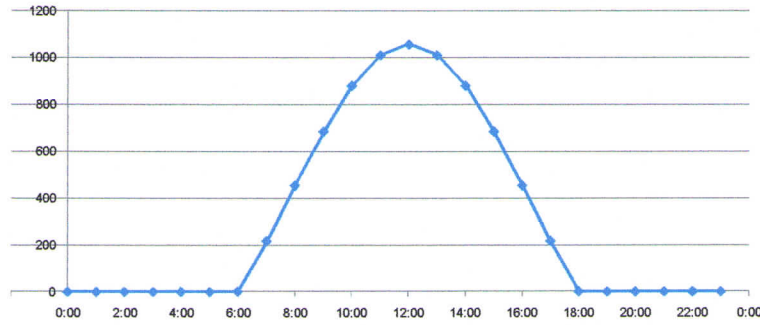
Notación	Descripción	Ángulo anual	Ángulo diario
S1	Fijo en el plano horizontal.	$\sigma_{i,j} = 0$	$\gamma_{i,j} = 0$
S2	Fijo en el óptimo anual y fijo diario.	$\sigma_{i,j} = opt(366 \text{ días})$	$\gamma_{i,j} = 0$
S3	Móvil anual (15 días) y fijo diario.	$\sigma_{i,j} = opt(15 \text{ días})$	$\gamma_{i,j} = 0$
S4	Fijo anual y móvil diario.	$\sigma_{i,j} = 0$	$\gamma_{i,j} = opt(15 \text{ min})$
S5	Fijo en el óptimo anual y móvil diario.	$\sigma_{i,j} = opt(366 \text{ días})$	$\gamma_{i,j} = opt(15 \text{ min})$
S6	Móvil anual (15 días) y móvil diario..	$\sigma_{i,j} = opt(15 \text{ días})$	$\gamma_{i,j} = opt(15 \text{ min})$
S7	Seguimiento perfecto	$\sigma_{i,j} = opt(15 \text{ min})$	$\gamma_{i,j} = opt(15 \text{ min})$





## Perfil de radiación en el plano horizontal en $W/m^2$

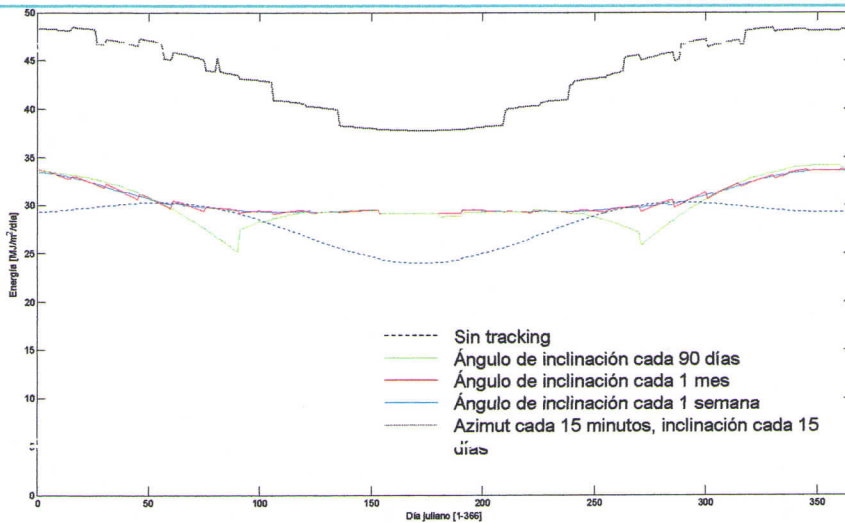
COLLAHUASI



	En 1 m <sup>2</sup>
kWh/año	2898
kWh/día (promedio)	7.9

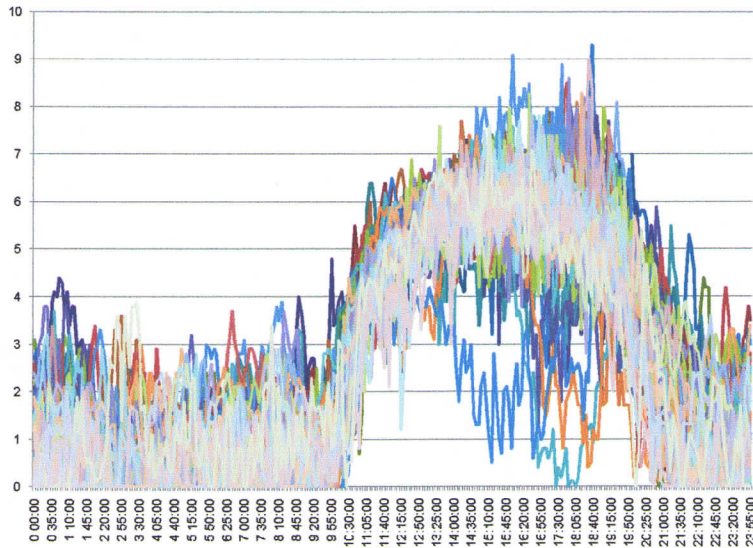
## Energía para distintos tracking

COLLAHUASI



## Perfil de viento en m/s

COLLAHUASI



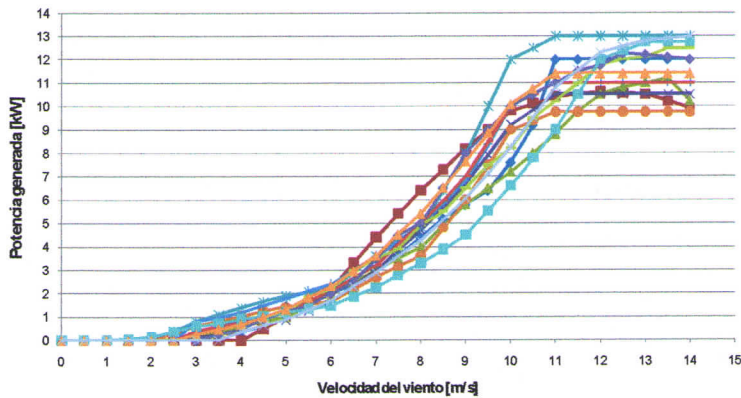
## Curvas de distintos aerogeneradores

COLLAHUASI



### Curvas de generación, turbinas eólicas

- Ampair 6000 (2x6kW)
- Endurance (2x5kW)
- Veitex (10kW)
- Raum (3x3.5kW)
- ReDriven (4x3kW)
- ReDriven (3x3kW)
- ReDriven (2x5kW)
- ReDriven (10kW)
- SENWB (10kW)
- Ssystem (5x2.4kW)
- UGE (3x4kW)
- EOLTEC (2x6.6kW)
- TALCN (2x5kW)



## Rendimiento de distintos aerogeneradores



Generador	Potencia instalada	Huata 1 [kWh]	Factor de planta	Huata 2 [kWh]	Factor de planta
ReDriven (2x5kW)	10	1536.1	8.53%	1656.1	9.20%
ReDriven (4x3kW)	12	1546.1	7.16%	1724.3	7.98%
ReDriven (3x3kW)	9	1159.6	7.16%	1293.3	7.98%
Endurance (2x5kW)	10	1316.5	7.31%	1360.3	7.56%
SENVEI (10kW)	10	1268.8	7.05%	1330.5	7.39%
ReDriven (10kW)	10	1233.6	6.85%	1304.0	7.24%
Veltex (10kW)	10	1160.9	6.45%	1255.2	6.97%
UGE(3x4kW)	12	1122.4	5.20%	1321.5	6.12%
EOLTEC(2x6.6kW)	13.2	1349.3	5.68%	1421.0	5.98%
Skystream (5x2.4kW)	12	1192.8	5.52%	1240.0	5.74%
TALON (2x5kW)	10	952.5	5.29%	990.5	5.50%
Raum (3x3.5kW)	10.5	996.4	5.27%	1034.9	5.48%
Ampair 6000 (2x6kW)	12	1012.2	4.69%	1055.2	4.89%

Tiempo considerado [horas]	1800
----------------------------	------

## Sistema de elevación de agua potable



- Reunión en Iquique con Dirección de Obras Hidráulicas para conocer el estado de su participación en la red hidráulica de Huatacondo.
- Reunión con comité de agua de Huatacondo para evaluar la intervención de cañerías en mal estado.

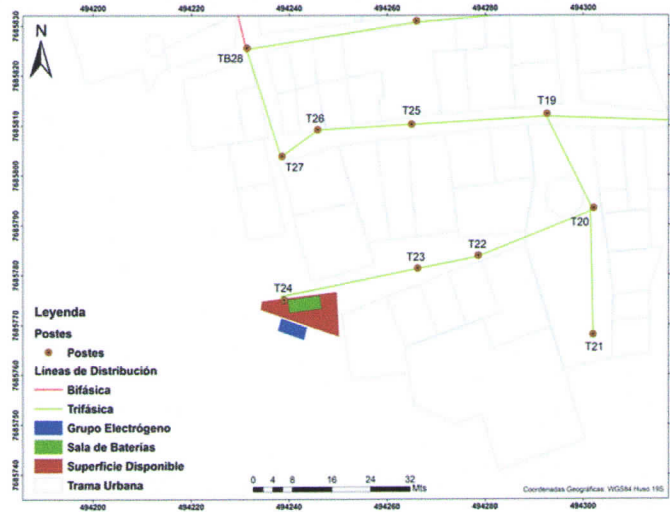


# Sala de baterías



## Localización

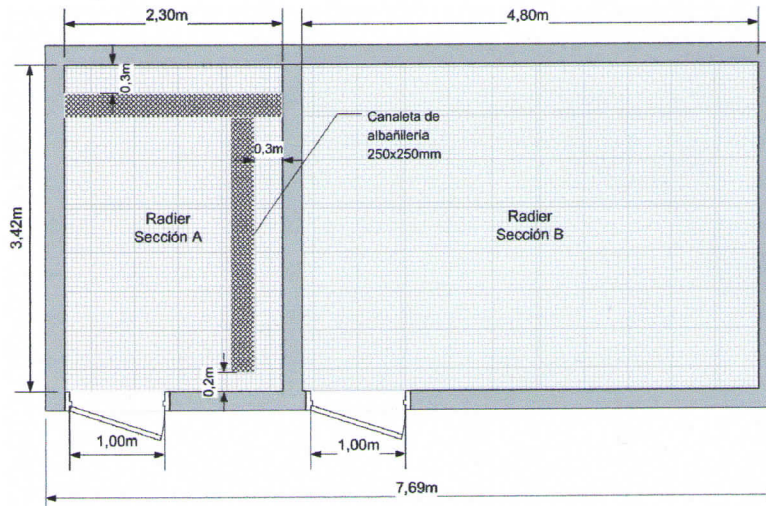
Ubicación de Sala de Baterías - Huatacondo



# Sala de baterías

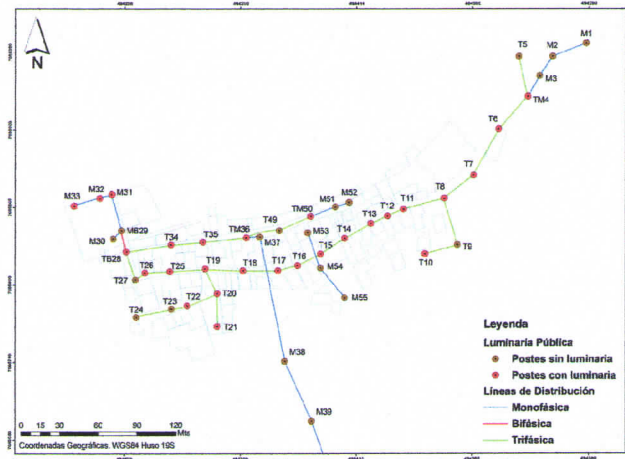


## Plano de planta

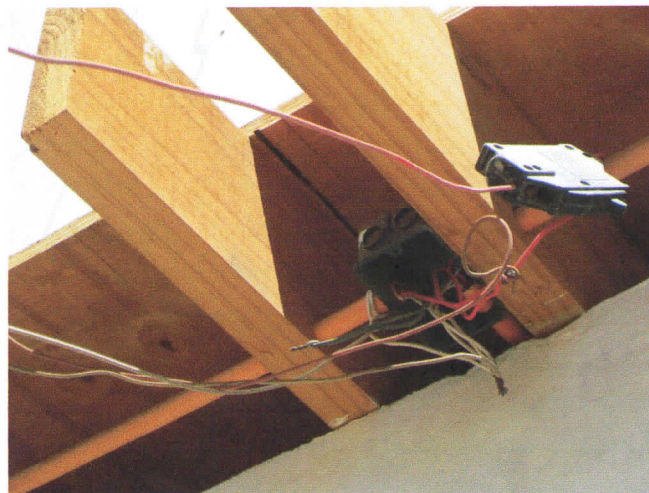


Instalación de sensores de luz en luminaria pública

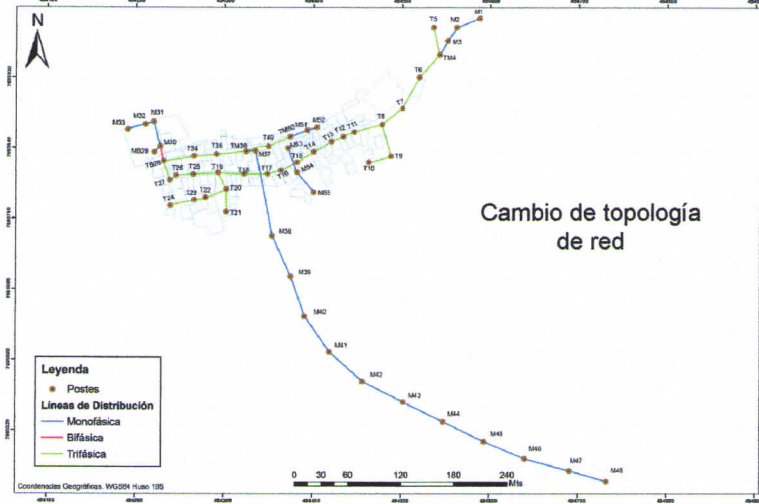
Localización Luminaria Pública - Huatacondo



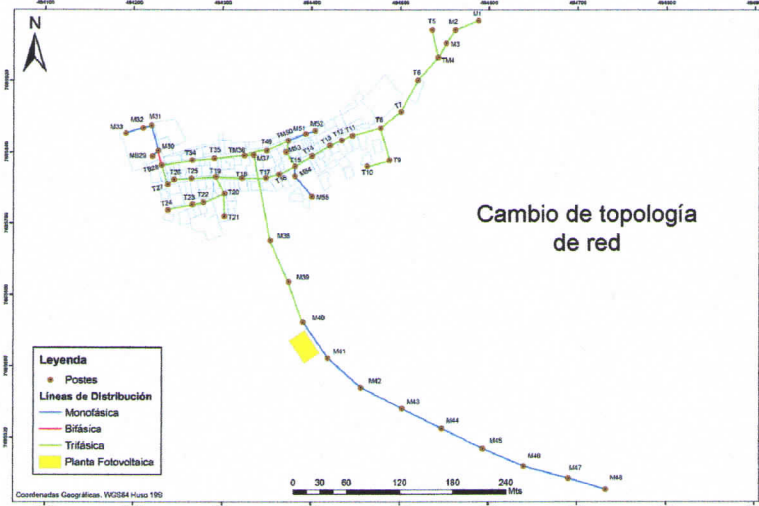
Normalización de empalmes en casas habitadas



Localización de Postes - Huatacondo

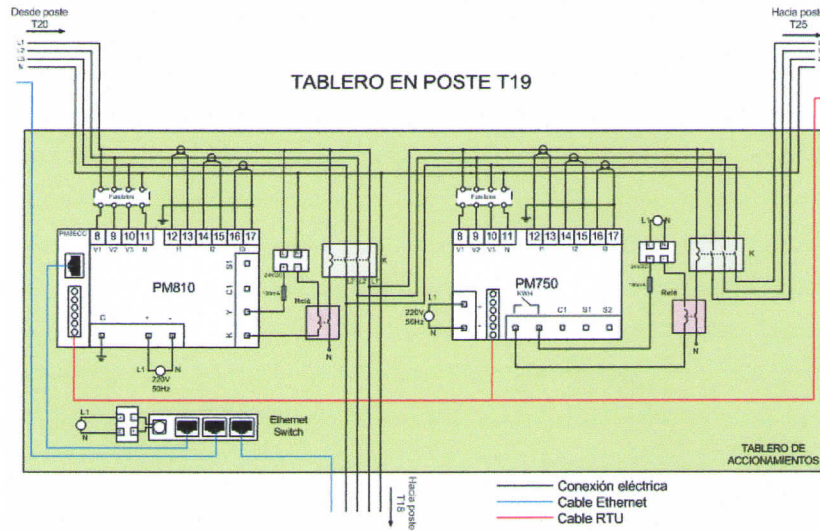


Localización de Postes - Huatacondo

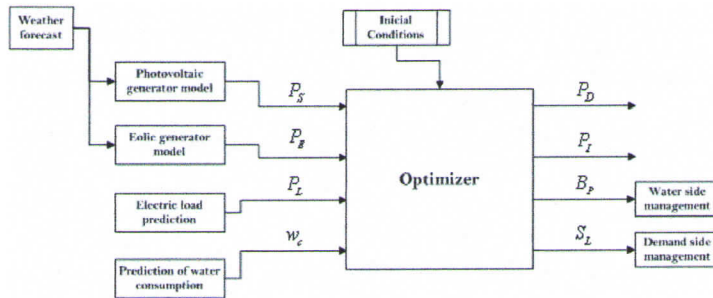




# Instalación equipos de medida **COLLAHUASI**



# Optimizador



## Optimizador



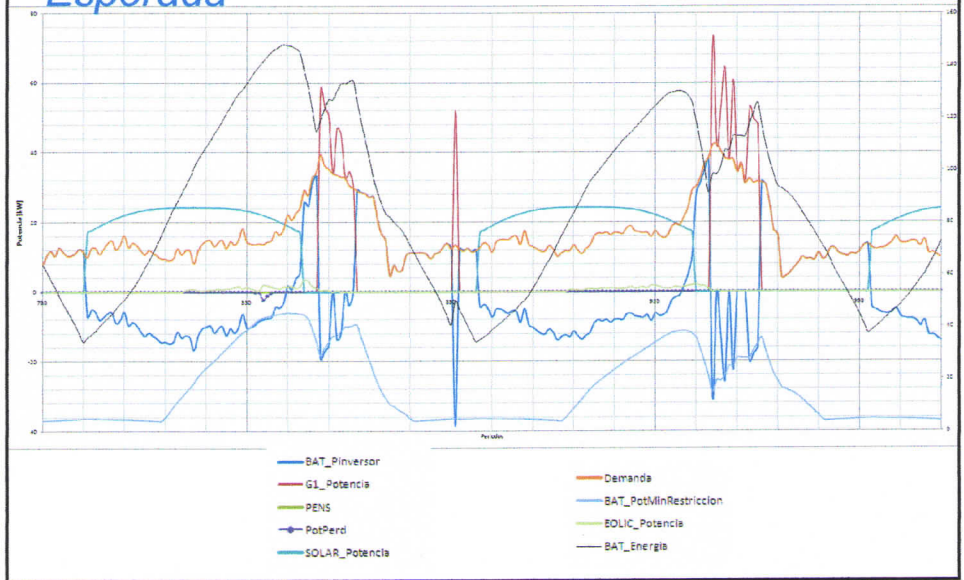
Parámetro	Valor	Unidad
Potencia panel fotovoltaico	22	kW
Tipo de seguimiento del panel fotovoltaico	2	ejes
Período de ajuste del eje de elevación	15	días
Período de ajuste del eje de rotación	15	minutos
Potencia turbina eólica	5	kW
Capacidad del acumulador	170	kWh
Potencia máxima del acumulador	40	kW
Potencia máxima del grupo electrógeno	100	kW
Potencia mínima del grupo electrógeno	20	kW
Volumen máximo del estanque de agua	16000	l
Volumen mínimo del estanque de agua	1600	l
Período de ejecución del optimizador	15	horas
Horizonte de optimización	48	horas
Período de los resultados de la optimización	15	minutos

## Resultados Optimizador



Resultados		
P_nom solar	22.00	kW
P_nom eólica	5.00	kW
E_perdida	679.00	kWh
E_solar	20,632.00	kWh
E_Diesel	7,612.93	kWh
E_Eólica	632.00	kWh
E_Demanda	28,417.00	kWh
E_NS	1,537.00	kWh
E_bomba	60.45	kWh
V_agua	270,210.00	l
Pérdidas	1,204.55	kWh
<b>Rendimiento Diesel aprox</b>	<b>0.33</b>	<b>l/kWh</b>
Cálculos		
E_Generada	28,876.93	kWh
E_Renovable	21,264.00	kWh
Fracción renovable	0.74	
Potencia promedio Diesel	39.14	kW
Consumo Diesel aprox	2,474.20	l
Error de balance	113.00	kWh

# Operación Esperada





- 2.- Hace uso de la palabra la Concejal Sra. AMANDA ROCO A., quien consulta como va a funcionar este proyecto más adelante.
- 3.- Hace uso de la palabra el Concejal Sr. EDUARDO MAMANI M., quien consulta si existe otro proyecto de esta magnitud en el país, sobre el particular el Sr. GUILLERMO JIMENEZ, manifiesta que este es un proyecto piloto y único en el país.
- 4.- Hace uso de la palabra el Sr. Presidente del Concejo, quien manifiesta al Sr. MAURICIO ACUÑA, que si este proyecto es una realidad para la localidad de Huatacondo es posible contar con el aporte de la Minera para poder llevar energía, para las localidades de Parca y Macaya, solicita poder replicar este proyecto a las localidades mencionadas con el fin de poder entregar un mejor vivir y bienestar a los pobladores de esas localidades.
- 5.- Hace uso de la palabra el Sr. MAURICIO ACUÑA, de la Compañía Minera Doña Inés de Collahuasi, quien manifiesta que el compromiso de la Compañía Minera es involucrar un cambio cultural para los pueblos más alejados de las ciudades y también consideramos a la municipalidad como un ente importante para el desarrollo de estos proyectos.
- 6.- Hace uso de la palabra el Sr. Presidente del Concejo, quien manifiesta que el tema principal de los pueblos pasa por crear en los pueblos grandes posibilidades de vida y con este proyecto que esta pronto a ejecutarse en Huatacondo, se va a poder obtener una mejor calidad de vida para los habitantes de los poblados más alejados de la urbanización.
- 7.- Hace uso de la palabra la Concejal Sra. AMANDA ROCO A., quien consulta si existe la posibilidad de poder tener una piscina temperada, al respecto el Sr. MAURICIO ACUÑA, informa que es posible por que existen las energías y tecnologías necesarias.
- 8.- Hace uso de la palabra el Sr. Presidente del Concejo, quien da a conocer el Ordinario N° 93/10 de fecha 30 de Julio del 2010 del Sr. Presidente de la Asociación de Municipalidades Rurales de Tarapacá y Arica – Parinacota, a través del cual informa de diversas actividades dentro, de la cual se informa la actividad de asunción de mando que se desarrollara los día 19 y 20 de Agosto en la ciudad de Arica, para lo cual se encuentran invitados los Sres. Concejales e invitados especiales.

9.- Se da por finalizada la Sesión siendo las 13:20 horas

PARA CONSTANCIA FIRMA



**MAVEL JUYUMAYA CHAMBE**  
**SECRETARIA MUNICIPAL**  
**MINISTRO DE FE**