

**Proyecto de Repotenciación de cinco (5) centrales fotovoltaicas
en localidades del Departamento Santa Catalina
Provincia de Jujuy, República Argentina.**

Ing. Carlos Alberto Arias– carias@ejesa.com.ar
Gerente General de EJSED SA, Provincia de Jujuy - Argentina

Ing. Ramiro Eduardo Torrellas – rtorrellas@ejesa.com.ar
Jefe Comercial de EJSED SA, Provincia de Jujuy - Argentina

Resumen. El proyecto tiene la finalidad de repotenciar el actual sistema de generación fotovoltaica existente en las localidades El Angosto, La Ciénaga, San Juan y Oros, San Francisco y Timón Cruz, ubicadas en el Departamento Santa Catalina de la Provincia de Jujuy.

Se hace necesaria esta repotenciación en la generación fotovoltaica para cubrir el incremento de demanda de los Usuarios, dado que como resultado de la última Audiencia Pública, llevada a cabo el pasado 26 de marzo de 2009 en la localidad de Susques del homónimo Departamento, se aprobó la solicitud de establecer una nueva banda de consumos máximos subsidiados (CMS) para los Usos Residenciales de 20 kWh/me; y de 40 kWh/mes para los Usos Generales; frente a los 12 kWh/mes y 25 kWh/mes respectivamente del régimen anterior, lo que les permitirá a esta franja de Usuarios una mejora en su calidad de vida sin mayor incidencia en los costos que deberán pagar por acceder al servicio eléctrico; y sumado a la mayor utilización de energía eléctrica por parte de los establecimientos educativos a los cuales se les ha provisto de computadoras y otros artefactos de utilidad para los docentes y alumnos.

Palabras-Clave: Energía Solar, Centrales Fotovoltaicas, Puna Jujeña, Servicios Públicos, Jujuy Solar.

1. INTRODUCCIÓN

La Empresa Jujeña de Sistemas Energéticos Dispersos Sociedad Anónima (EJSED SA) reconoce su origen en 1981 cuando el Estado provincial asumió la responsabilidad de la prestación del servicio de energía eléctrica.

Presta el Servicio Público de generación, distribución y comercialización de energía eléctrica en el denominado Mercado Eléctrico Disperso (MED) de la Provincia de Jujuy, República Argentina (comprendido por aquellas localidades y parajes ubicados en la Quebrada de Humahuaca, Puna y zonas de valle alejadas), con exclusividad zonal, a partir del 2 de Diciembre de 1996.

La Provincia de Jujuy limita al Norte con la República de Bolivia, al Sur y al Este con la Provincia de Salta, y al Oeste con la República de Chile, y dista aproximadamente 1700 Km. de la ciudad de Buenos Aires, Capital Federal de la República Argentina.

En esta entidad política y geográfica, la prestación del servicio de distribución de energía eléctrica fue concesionado por un término de 55 años, siendo las empresas adjudicatarias: Empresa Jujeña de Energía Sociedad Anónima (EJE SA), quien atiende las zonas urbanizadas mediante las redes de distribución interconectadas al Sistema Argentino de Interconexión (SADI); y EJSED SA quien tiene a su cargo las zonas rurales y las regiones alejadas de los valles que limitan con el chaco salteño, donde no llegan las redes del Mercado Eléctrico convencional. Hasta el momento de la privatización, el MED era atendido de modo informal por parte del Estado Provincial, en el sentido de que solo se abastecían los aglomerados de cierta relevancia en el contexto de las zonas rurales de la Provincia, proveyendo de combustible a los equipos generadores diesel allí instalados y realizando tareas rutinarias de mantenimiento en redes y demás equipamientos, no existiendo ningún Régimen de Calidad de Servicio.

A la fecha, la Provincia de Jujuy cuenta con 154.190 usuarios del servicio eléctrico, de los cuales EJSED SA abastece en las zonas rurales dispersas a 5.772 usuarios (un 3,7% del total provincial). Estos últimos corresponden a 2.772 Usuarios distribuidos en 37 localidades abastecidas con sistemas aislados de generación y redes de distribución (19 centrales térmicas, 5 centrales micro-hidráulicas, 5 centrales fotovoltaicas puras y 8 centrales híbridas solar-diesel). Los restantes 3.000 servicios corresponden a sistemas individuales de generación dispersos geográficamente en una superficie de 28.000 Km². De este último segmento, 2.808 servicios corresponden a viviendas particulares, 192 a Usos Generales (Escuelas, Puestos Sanitarios, Salones Comunitarios, Iglesias, etc.).

Cada servicio es facturado mensualmente, gozando dicha tarifa de un importante subsidio gubernamental, sin el cuál sería imposible la existencia del Mercado Eléctrico Disperso de Jujuy, debido a las condiciones socioeconómicas de las regiones a las que EJSED SA abastece.

2. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LAS LOCALIDADES.



3. ESTUDIO DE LA DEMANDA DE LAS LOCALIDADES.

Analizando la situación de las cinco (5) localidades arriba mencionadas es que se desarrolla este proyecto. En los siguientes cuadros se muestra el crecimiento de la demanda tanto en la generación de energía como la cantidad de usuarios en el periodo que abarca desde el año 2001 a 2009.

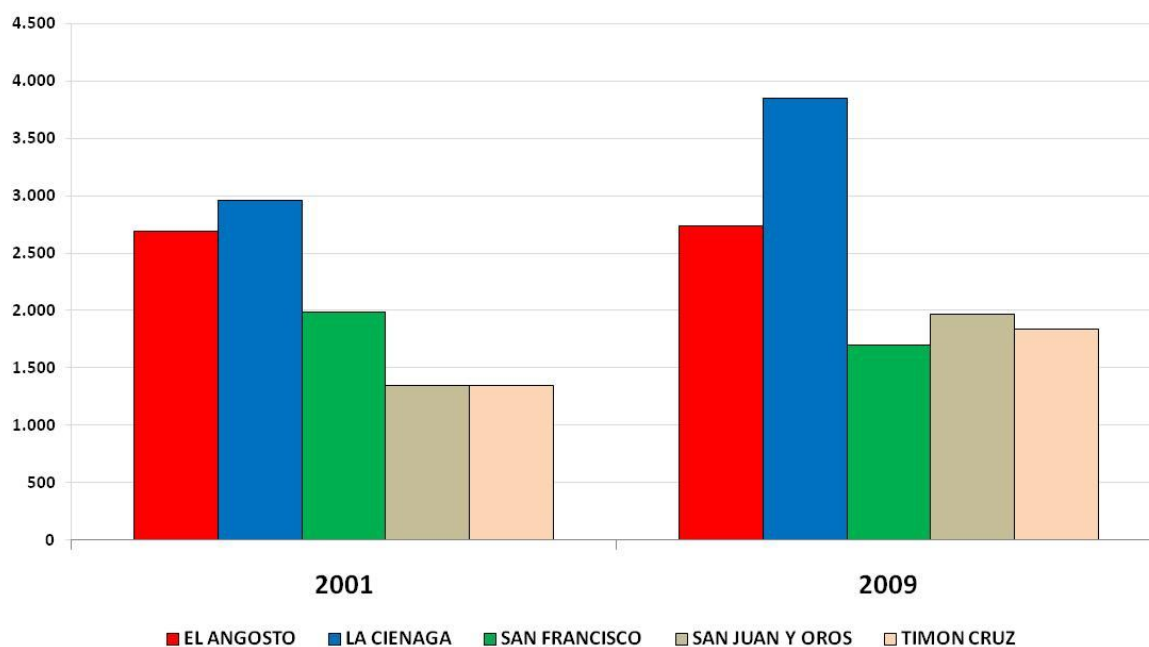
Cuadro de Crecimiento de la Generación en Kwh/año

AÑO	EL ANGOSTO	LA CIENAGA	SAN FRANCISCO	SAN JUAN Y OROS	TIMON CRUZ
2001	2.690	2.959	1.982	1.342	1.343
2002	2.461	2.702	2.017	1.184	1.328
2003	2.689	2.640	1.883	1.266	1.448
2004	2.425	2.370	1.407	1.192	1.315
2005	2.185	2.004	1.516	1.363	1.468
2006	2.225	2.647	1.775	1.481	1.417
2007	2.184	3.145	1.769	1.676	1.424
2008	2.090	2.950	1.854	1.879	1.703
2009	2.739	3.850	1.695	1.965	1.835

Variación de la Energía Generada (E_{gen}) 2009 vs. 2001

LOCALIDAD	% VARIACIÓN E_{gen}
EL ANGOSTO	1,82 %
LA CIENAGA	30,11 %
SAN FRANCISCO	-14,49 %
SAN JUAN Y OROS	46,44 %
TIMON CRUZ	36,61 %

Crecimiento de Energías Generadas 2009 vs. 2001; en Kwh/año



Cuadro de Crecimiento de Numero de Usuarios 2001-2009

LOCALIDAD	Dic-01	Dic-09
EL ANGOSTO	19	22
LA CIENAGA	23	25
SAN FRANCISCO	9	11
SAN JUAN Y OROS	17	21
TIMON CRUZ	12	15

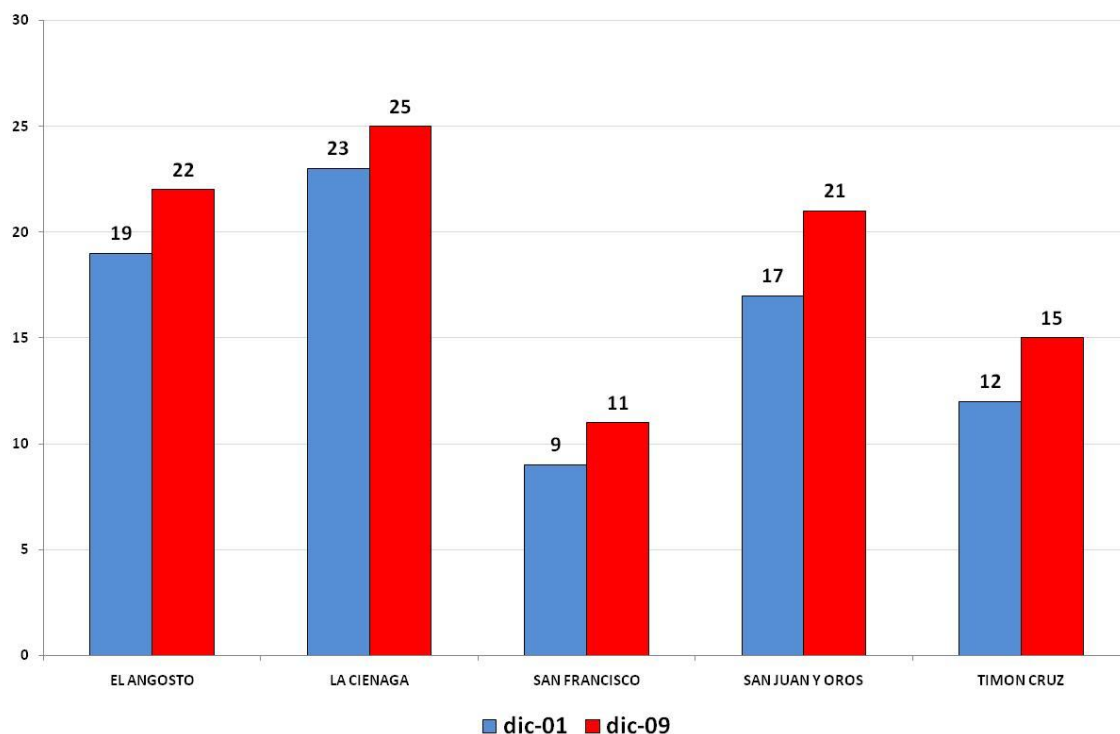
**Cuadro de Crecimiento de Numero de Usuarios 2001-2009;
discriminados por Tipo de Uso**

LOCALIDAD	Dic-01		Dic-09	
	Residencial	General	Residencial	General
EL ANGOSTO	14	5	16	6
LA CIENAGA	17	6	20	5
SAN FRANCISCO	5	4	6	5
SAN JUAN Y OROS	12	5	16	5
TIMON CRUZ	5	7	8	7

Variación de N° de Usuarios 2009 vs. 2001

LOCALIDAD	% VARIACIÓN N° Usuarios
EL ANGOSTO	15,79%
LA CIENAGA	8,70%
SAN FRANCISCO	22,22%
SAN JUAN Y OROS	23,53%
TIMON CRUZ	25,00%

Crecimiento de N° de Usuarios 2009 vs. 2001



Se observa que en general, la demanda de energía tiene un crecimiento positivo e importante, salvo la localidad de San Francisco –para la cual se estima podría comenzar a crecer en virtud de la ampliación de las bandas subsidiadas-. En cuanto al crecimiento del número de Usuarios, este se verificó en todas las localidades y se espera se sumarán más, pues a la fecha están ejecutándose ampliaciones de la red la baja tensión para la conexión de nuevos servicios.

Proyección de usuarios y Energías a Dic-14:

En los próximos cinco (5) años, se prevé que en el conjunto de estas localidades se sumen 20 nuevos usuarios; pasando de los 94 previstos para Dic-09, a 114 en Dic-14; como se muestra en el siguiente cuadro:

LOCALIDAD	Dic-09	Dic-14
EL ANGOSTO	22	27
LA CIENAGA	25	29
SAN FRANCISCO	11	13
SAN JUAN Y OROS	21	25
TIMON CRUZ	15	20
Totales	94	114

Estos 20 usuarios, se repartirían de la siguiente manera (considerando tipos de usos Residenciales y Generales):

LOCALIDAD	Nº Usuarios	Residenciales	Generales
EL ANGOSTO	5	5	0
LA CIENAGA	4	4	0
SAN FRANCISCO	2	1	1
SAN JUAN Y OROS	4	4	0
TIMON CRUZ	5	5	0
Totales	20	19	1

Teniendo en cuenta los kWh/mes promedio facturados a Usuarios según su tipo de encuadramiento tarifario (Residencial ó General) y su peso porcentual respecto a la energía total facturada por cada localidad, que se indican a continuación:

LOCALIDAD	kWh promedios		Peso % respecto a la E _{fact}	
	Residencial	General	Residencial	General
EL ANGOSTO	4,3	6,8	38%	62%
LA CIENAGA	7,2	8,0	47%	53%
SAN FRANCISCO	3,8	6,4	37%	63%
SAN JUAN Y OROS	4,8	2,6	65%	35%
TIMON CRUZ	4,2	10,4	29%	71%

Lo anterior, más un crecimiento vegetativo de consumos de energía por localidad de un 7,5%; da como resultado para el mes de Dic-14; las siguientes energías generadas esperadas:

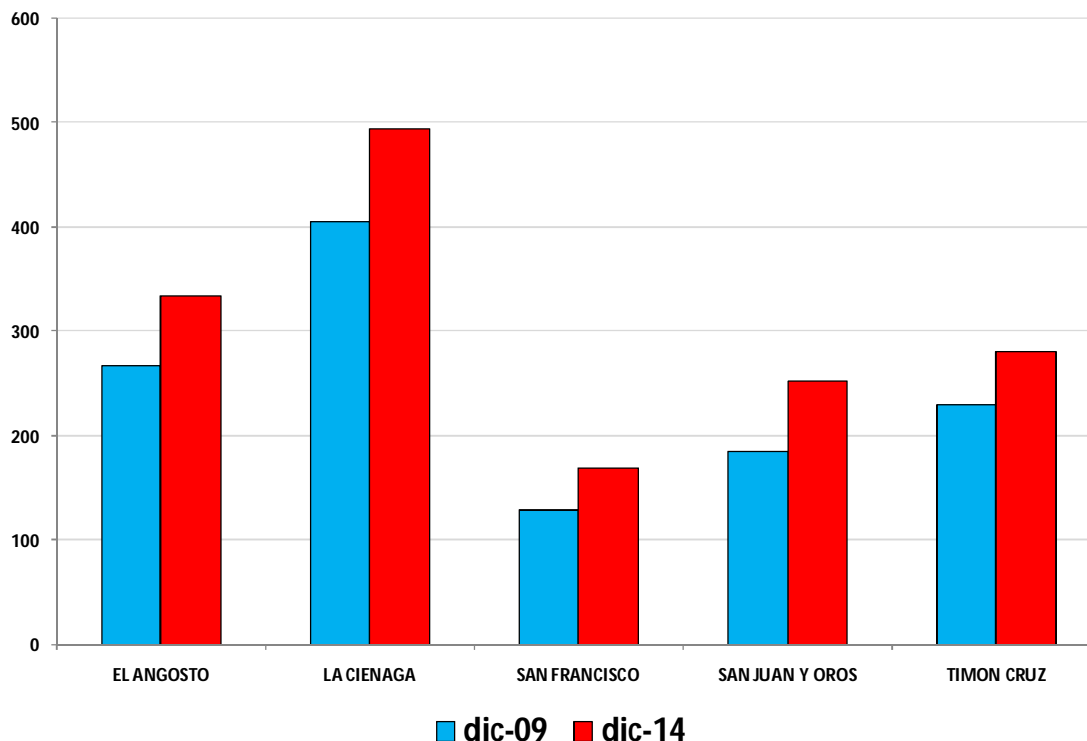
LOCALIDAD	Dic-14	
	E _{fact} [kWh/mes]	E _{gen} [kWh/mes]
EL ANGOSTO	308	334
LA CIENAGA	464	493
SAN FRANCISCO	149	170
SAN JUAN Y OROS	218	252
TIMON CRUZ	268	281

Lo anterior, teniendo en cuenta los valores de pérdidas anuales móviles acumuladas por localidad, que son:

LOCALIDAD	Pérdida anual móvil [%]
EL ANGOSTO	8,49%
LA CIENAGA	6,23%
SAN FRANCISCO	13,91%
SAN JUAN Y OROS	15,70%
TIMON CRUZ	4,74%

Finalmente, se tienen las siguientes energías de Dic-14 versus Dic-09; donde se observa un incremento promedio en el valor de energías generadas (en kWh/mes) del 27,4%:

LOCALIDAD	Dic-09	Dic-14	Variación	Variación %
EL ANGOSTO	267	334	67	25,3%
LA CIENAGA	405	493	88	21,7%
SAN FRANCISCO	129	170	41	31,4%
SAN JUAN Y OROS	185	252	67	36,5%
TIMON CRUZ	230	281	51	22,2%
			Promedio	27,4%



En el proyecto, se prevé duplicar la capacidad de los campos solares actuales, duplicando el equipamiento actual que conforman el sistema, es decir construir un sub-generador paralelo al existente en todos sus componentes:

- Campo Fotovoltaico.
- Inversor de corriente continua a corriente alterna.
- Banco de Baterías en reemplazo del actual por otro de mayor capacidad.
- Refuerzo de cableado del sistema de corriente continua.
- Accesorios.

Esta solución es la aconsejable frente a la alternativa de instalación de un grupo electrógeno para formar un sistema híbrido.

En este Proyecto:

- I. El oferente podrá utilizar los módulos fotovoltaicos que desee, siempre que los mismos se ajusten a las especificaciones técnicas convenidas, de modo de asegurar la potencia nominal fotovoltaica solicitada para cada localidad.
- II. Se tendrá en cuenta que se debe instalar en cada sistema un inversor de corriente continua a corriente alterna, de potencia similar al existente en paralelo, y todo los elementos necesarios para su funcionamiento. Se podrá proponer como alternativa el traslado de los inversores actuales a alguna de las localidades e instalar los nuevos propuestos en otras localidades.
- III. Respecto a las estructuras soporte de los módulos, se debe proponer un diseño de la misma, tal que se utilice el actual terreno disponible para este fin y se albergue el actual equipamiento solar y el propuesto.
- IV. Se instalarán baterías de mayor capacidad en reemplazo de las existentes, las cuales deberán ser entregadas en los depósitos de EJSER SA, ubicados en calle El Pibe N° 22 del B° Villa San Martín (Bajo Albiña) de la ciudad de San Salvador de Jujuy, quien se encargará de su disposición final.

Se solicitan 2 (dos) inversores y 2 (dos) reguladores de carga de repuesto por posibles fallas.

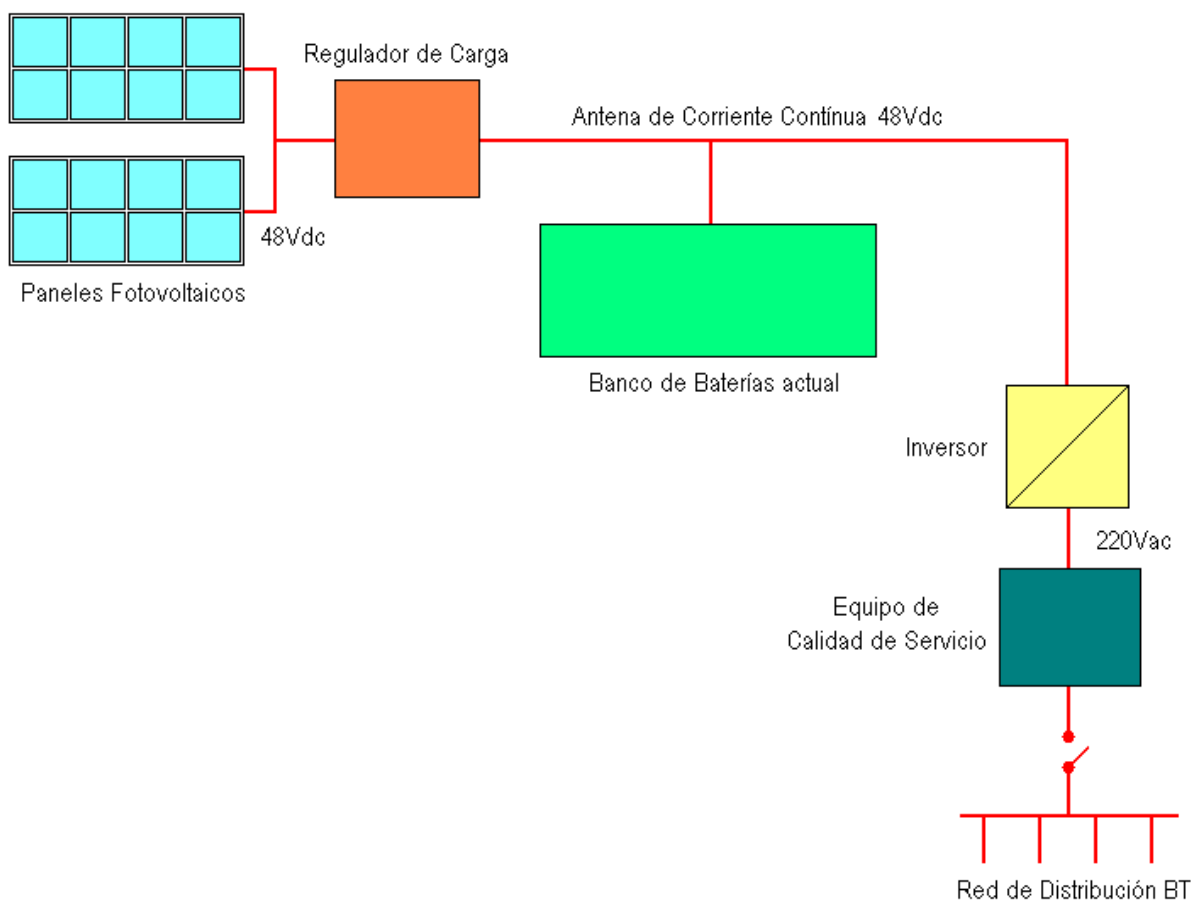
Esta obra será financiada en un 75% (setenta y cinco por ciento) con fondos PERMER y en un 25% (veinticinco por ciento) con fondos FEDEL.

El presupuesto de este proyecto se estima en U\$S 520.000 (quinientos mil dólares estadounidenses).

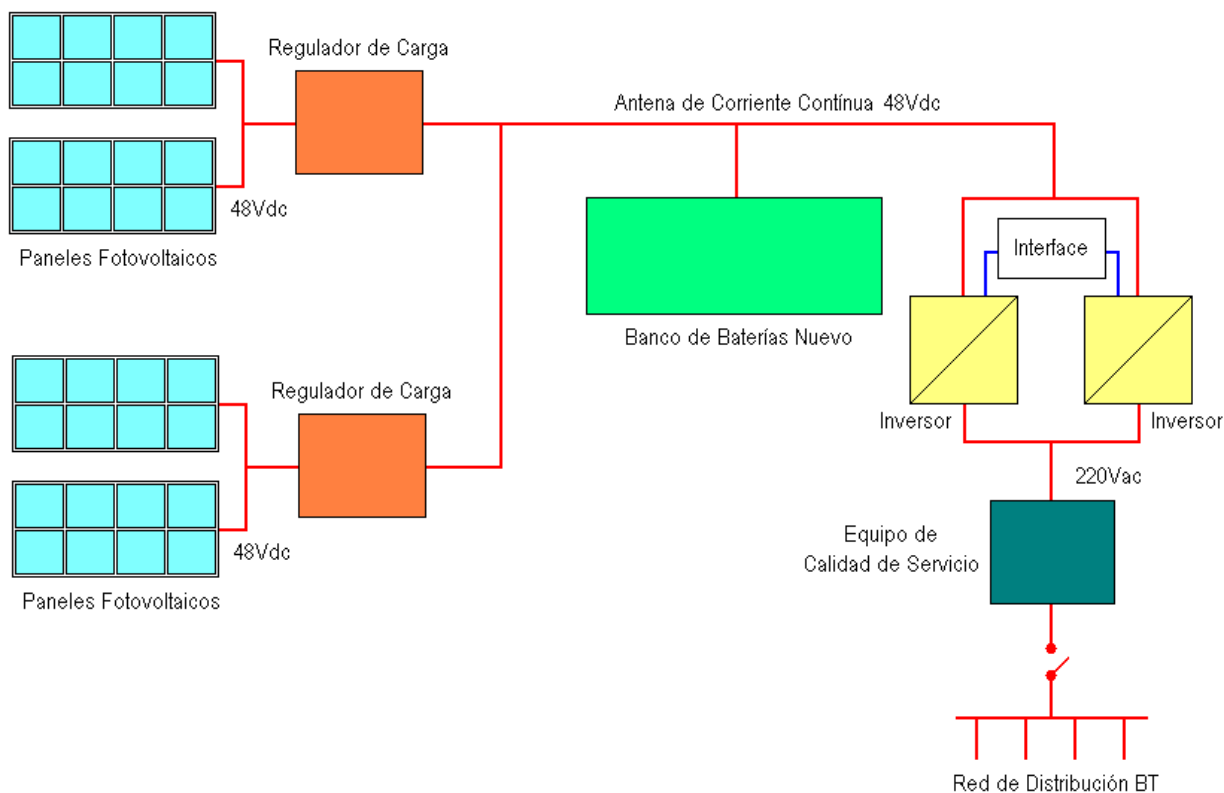
4. ESQUEMAS DE CONEXIÓN

A continuación, se muestra el diagrama de bloques del esquema actual de conexión de los elementos que constituyen el sistema de generación, acumulación y distribución de energía en las localidades; y del mismo modo, la nueva configuración, una vez repotenciados los sistemas en cada una de las localidades incluidas en el proyecto.

4.1. ESQUEMA ACTUAL



4.2. ESQUEMA PROYECTADO



5. DATOS DE LA LICITACIÓN INTERNACIONAL.

Se procedió a realizar la Licitación Pública Internacional para la ejecución de esta Obra, y se ha adjudicado a la empresa que realizó la mejor oferta, por un monto U\$S 389.013,00. Por su parte, el PERMER (Proyecto de Energías Renovables en Mercados Eléctricos Rurales) como organismo que financiará la Obra “Repotenciación de 5 Centrales Solares en el Departamento Santa Catalina”, informó su no objeción al informe de evaluación de las ofertas de la misma.

En síntesis, la propuesta técnica es instalar un sub-generador adicional al existente en cada localidad. Cabe acotar que la propuesta ha superado en un 11,1% a la potencia solicitada en la licitación.

LOCALIDAD	Wp Existentes	Wp Proyecto
EL ANGOSTO	2.100	2.400
LA CIENAGA	3.000	3.360
SAN FRANCISCO	1.800	1.920
SAN JUAN Y OROS	2.100	2.400
TIMON CRUZ	1.800	1.920
Totales	10.800	12.000

Para la ejecución de la Obra mencionada, se utilizarán los siguientes elementos:

- Generador Fotovoltaico: SOLARWORLD SW120 de 120 Wp (EEUU)
- Regulador de Carga de batería 48 Vcc: TRISTAR-60 60 A (EEUU)
- Inversor de 48 Vcc / 220 Vca: XANTREX XW 4548 (EEUU)
- Banco de baterías estacionarias de placas tubulares 48 Vcc: AUTOBAT 11BTY500 (Argentina)

Se proyecta firmar el contrato de obra en el transcurso del mes de Sep-10; siendo el plazo de ejecución de la misma de diez (10) meses.

6. FOTOGRAFÍAS DE LAS LOCALIDADES INCLUIAS EN EL PROYECTO

Vista de la Central fotovoltaica de San Francisco del Departamento Santa Catalina.



Vista del campo fotovoltaico de la Central de La Cienaga del Departamento Santa Catalina.



Vista de la Central fotovoltaica de San Juan y Oros del Departamento Santa Catalina.



Agradecimientos

Al Comité Organizador de la “IV Conferencia Latino Americana de Energía Solar (IV ISES_CLA) y XVII Simposio Peruano de Energía Solar (XVII SPES), Cusco, 1-5-11-2010” por la invitación a participar en este evento, con la consiguiente oportunidad para difundir la acción que viene desarrollando nuestra Empresa en su meta de llevar un servicio esencial a las comunidades rurales de la Provincia de Jujuy en la República Argentina.