



**PROYECTO DE ENERGÍAS RENOVABLES
EN MERCADOS RURALES**

PERMER

SECRETARÍA DE ENERGÍA DE LA NACIÓN

**ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD DEL ABASTECIMIENTO ELÉCTRICO DE LA
POBLACIÓN RURAL DISPERSA CON ENERGIAS RENOVABLES**

PROVINCIA DE SAN JUAN

INFORME EJECUTIVO



PROYECTO DE ENERGÍAS RENOVABLES EN MERCADOS RURALES

PERMER

SECRETARÍA DE ENERGÍA DE LA NACIÓN

**ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD DEL ABASTECIMIENTO ELÉCTRICO DE LA
POBLACIÓN RURAL DISPERSA CON ENERGIAS RENOVABLES**

PROVINCIA DE SAN JUAN

INFORME EJECUTIVO

San Juan, 24 de mayo de 2006

ÍNDICE DE CONTENIDO

<i>RESUMEN EJECUTIVO</i>	1
i. ESTUDIO DE MERCADO.....	1
ii. CONCLUSIONES	8

RESUMEN EJECUTIVO

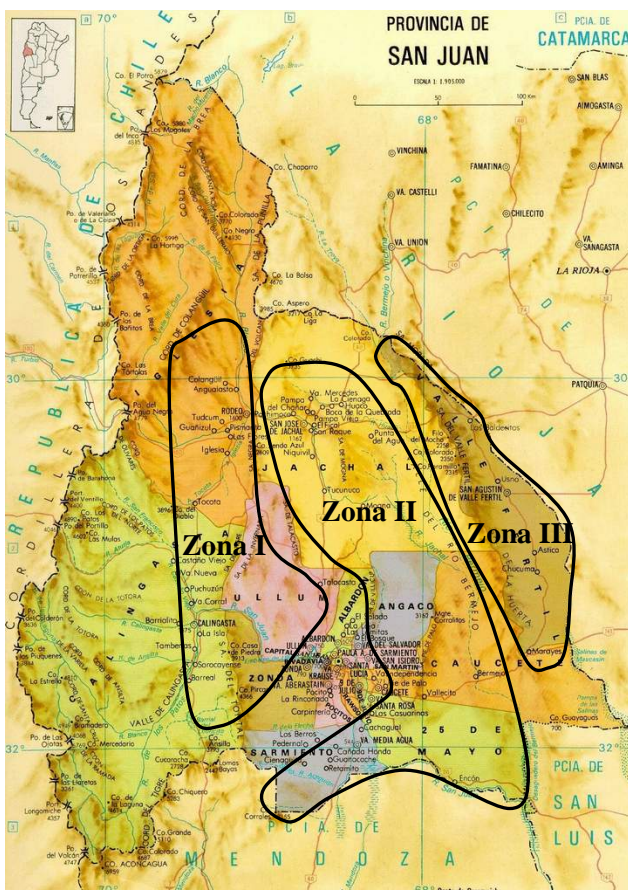
En el marco del Proyecto PERMER de la Secretaría de Energía de la Nación, se llevó a cabo el “**Estudio de Factibilidad del Abastecimiento Eléctrico de la Población Rural Dispersa con Energías Renovables en la Provincia de San Juan**” con el objeto de estimar las demandas energéticas a ser abastecidas por medios no convencionales para los diferentes usos (doméstico y productivos) y, sobre dicha base, llevar a cabo un análisis económico - financiero del proyecto y determinar el cuadro tarifario para el servicio.

El Estudio en su conjunto comprendió dos actividades principales:

- ESTUDIO DE MERCADO
- ESTUDIO ECONÓMICO-FINANCIERO Y TARIFARIO

i. ESTUDIO DE MERCADO

➤ UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LA POBLACIÓN OBJETO DEL ESTUDIO



En función de las características climáticas y geomorfológicas se pueden distinguir tres áreas diferenciadas en la Provincia de San Juan ubicadas de Oeste a Este: I. *Zona pre-cordillerana o de valles andinos*, II. *Zona árida o desértica* y III. *Zona de serranías*.

En la figura se puede apreciar la posición geográfica aproximada de cada zona.

Cada una de estas zonas posee particularidades propias relativas al clima, a los recursos naturales disponibles y a las características socioeconómicas de la población.

De acuerdo a las consultas y relevamientos de información llevados a cabo en diversos organismos provinciales, municipios y consulta de estudios anteriores relativos a la población rural aislada, se estima que esta asciende a 1610 personas habitando un total de 424 viviendas, distribuidas en diez departamentos del interior provincial:

El estudio fue enfocado principalmente sobre la demanda para usos domésticos. El abastecimiento a unidades institucionales

(escuelas, puestos sanitarios y policiales) no fue incluido en este estudio ya que, o bien ya se encuentran abastecidos o bien están en proceso de ser equipados con paneles fotovoltaicos mediante financiamiento del PERMER. Asimismo se identificaron diversas aplicaciones posibles de energía eléctrica fotovoltaica a usos productivos, acordes con las principales actividades de los pobladores de la región.

En el Cuadro que sigue se indica, para cada una de las regiones, el número de usuarios potenciales identificados.

Distribución de Población Rural Aislada por Región

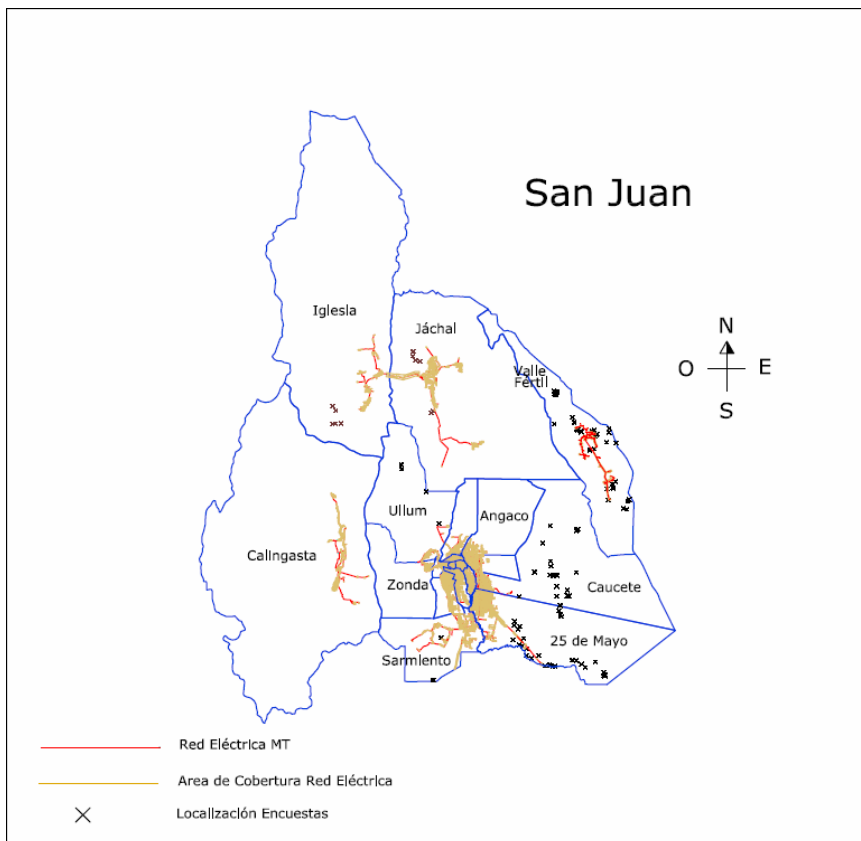
Zonas	Puestos y Viviendas	Departamentos
I: Zona de valles pre-cordilleranos	40	Iglesia, Calingasta, Zonda , Ullúm
II: Zona Desértica	230	25 Mayo, Sarmiento, Cauce, Jáchal, Angaco
III: Zona de Serranías	154	Valle Fértil

➤ **TRABAJO DE CAMPO**

Compilada y analizada la información básica de documentos de PERMER, trabajos, estudios oficiales y proyectos de instituciones sobre el tema, datos censales y otras fuentes consultadas, se definió el tamaño de la muestra por muestreo aleatorio simple.

Se determinó el tamaño de la muestra a partir de criterios estadísticos, resultando comprendido en un rango de entre 156 y 122 encuestas, para un margen de error comprendido entre 5 y 6% respectivamente. Finalmente se llevaron a cabo 156 encuestas, distribuidas en los departamentos indicados más arriba mediante un sorteo aleatorio.

En el cálculo no se incluyeron las áreas rurales dispersas que contaban con proyectos o estudios de



factibilidad técnica en curso de provisión de energía desde la red. Para unidades domésticas con paneles fotovoltaicos, se decidió encuestar sobre usos eléctricos adicionales de interés.

En la figura se muestra la nube de puntos de las encuestas, ubicadas geográficamente, y en relación con la red de distribución eléctrica provincial.

El diseño de la encuesta, a partir del formulario proporcionado por el PERMER, incorporó un formulario de cómputo de consumos asociados con artefactos eléctricos de la vivienda y el concepto “Demanda Adicional”, a fin de identificar otros usos esenciales en la demanda doméstica, no incluidos en la conversión de usos energéticos actuales.

Una vez completada la encuesta y la geo-referenciación, se controló el llenado del formulario. Un ejercicio de integración de perspectivas y enfoques entre los integrantes del equipo fue de utilidad; la experiencia y el conocimiento previo de la zona facilitaron el trabajo de campo y la interpretación de los datos.

Según el muestreo, el total de encuestas en la base fue de 156 con 746 personas, lo cual promedia 4,78 miembros por familia.

➤ CARACTERIZACIÓN DE LA DEMANDA DOMÉSTICA

De la información relevada por medio de las encuestas, fue posible determinar la cantidad y diversidad de equipamientos usados actualmente relacionados con la iluminación, la comunicación social y con otros usos domésticos. Se indagaron además las expectativas de disponer de medios energéticos que contribuyan en el aspecto productivo, principalmente fuentes de provisión de agua, para el cultivo, para el consumo humano y animal y medios de refrigeración para la conservación de carnes.

• Potenciales Consumidores

Del total de 156 encuestas llevadas a cabo, 154 (98,7%) manifestaron interés en el servicio y 2 no se mostraron interesados (uno abastecido por un grupo electrógeno y otro vinculado al equipamiento FV de un establecimiento escolar). Así, proyectando al total de 424 viviendas de la provincia, resultan 418 usuarios potenciales y 6 que no requerirían el servicio.

• Demanda Prevista Abastecer

En el proceso de encuestamiento se reconocieron dos tipos de requerimientos:

Los asociados con la sustitución de los energéticos actuales por energía eléctrica proveniente de paneles FV (demanda ACTUAL) y los usos adicionales sobre los cuales los encuestados manifestaron interés (demanda ADICIONAL).

Los usos domésticos identificados fueron:

- Iluminación
- Comunicación Social (radio y TV)
- Bombeo de agua
- Conservación de alimentos (heladera y freezer)
- Otros usos

Estos usos fueron convertidos a energía eléctrica bajo pautas predefinidas de potencia por tipo de unidad y horas de uso diarias.

Para determinar la demanda total a abastecer se adoptaron los siguientes criterios:

- Incluir el total de la demanda ACTUAL
- Incluir el total de la demanda ACTUAL y ADICIONAL, correspondiente al rubro “Bombeo de Agua”, por entenderse un servicio esencial.
- Incluir la demanda ADICIONAL en todos los rubros, de aquellos usuarios que actualmente tienen sistemas FV de baja potencia y manifiestan voluntad de pago por potencia adicional.

El criterio de agrupamiento de estas demandas fue el siguiente:

DEMANDA BÁSICA: Comprende Iluminación y Comunicación social (radio y TV)

CONSERVACIÓN DE ALIMENTOS: Comprende heladera y *freezer*, para uso doméstico

BOMBEO DE AGUA: Extracción de agua de pozos de baja profundidad o represas, para uso doméstico

OTROS: Usos varios no comprendidos en los anteriores.

La discriminación de la demanda prevista por tipo de uso y la participación porcentual de cada uso en el total previsto, se muestra en el siguiente cuadro:

CONSUMO TOTAL PREVISTO (Población: 418 usuarios)					
	DEMANDA BÁSICA	CONSERVACIÓN DE ALIMENTOS	BOMBEO DE AGUA	OTROS	TOTAL
CONSUMO (kWh/mes)	2122,3	3419,1	1091	138,5	6771
CONSUMO (%)	31,3%	50,5%	16,1%	2,0%	100%
Nº usuarios (cant.)	412	125	182	19	
Nº usuarios (%)	98,6%	29,9%	43,5%	4,5%	

Allí puede destacarse que el 99% de la población encuestada (proyectada a la población total), requiere de suministro para satisfacer la demanda básica de iluminación y comunicación social, representando solo el 31% de la demanda total considerada.

El rubro “conservación de alimentos”, si bien es requerido solo por el 30% de la población, representa un 50% de la demanda total, por tratarse de artefactos de alto consumo unitario.

El bombeo de agua para uso doméstico representa solo un 16% del consumo total y es requerido por el 44% de la población.

➤ VARIABLES ECONÓMICAS

Se utilizaron este estudio dos conceptos distintos para definir la función de demanda:

Disposición a Pagar: Precio de sustitución de los usos actuales por energía eléctrica FV, determinado como relación entre el **gasto** y la energía prevista abastecer.

Voluntad de Pago: Expresión voluntaria del encuestado para sugerir cual sería su capacidad de pago si le fuese ofrecido el servicio.

De la información recogida en las encuestas, se extrajo aquella considerada relevante para los estudios económicos:

- **Gasto mensual**

En promedio, el gasto medio actual o **Disposición a Pagar** deducido de las encuestas resultó en promedio de 68 \$/mes, equivalente a 5,30 \$/kWh. Al respecto cabe destacar la fuerte influencia en este parámetro del actual uso de elementos de refrigeración (heladera o *freezer*) alimentados a querosén o gas envasado, por parte del 28% de la población encuestada, implicando un gasto varias veces superior al incurrido en iluminación o comunicación social.

- **Voluntad de pago por el servicio ofrecido**

La voluntad de pago expresada por los encuestados resultó en promedio de 21 \$/mes, equivalente 1,7 \$/kWh, muy por debajo de la Disposición a pagar, en relación 1:3.

- **Ingreso mensual**

El Ingreso medio según encuestas resultó de 302 \$/mes por grupo familiar. Se pudo constatar una muy baja correlación del Ingreso tanto respecto del gasto como de la Voluntad de Pago.

- **Voluntad de pago por derecho de instalación**

La Voluntad de Pago promedio por un derecho de instalación (o Cargo de conexión) a abonar por única vez al momento de instalarse los equipos, resultó de 126 \$/usuario.

➤ **USOS PRODUCTIVOS**

De la información recabada en las encuestas, se resumieron las siguientes actividades productivas principales como abarcadoras de los requerimientos energéticos planteados:

- Artesanías
- Comercial
- Taller (mecánico, herrería, gomería)
- Otras actividades

En forma separada se trató el problema del suministro de agua de buena calidad, mediante bombeo desde perforaciones de profundidad (100 – 120 metros), con el fin de proveer agua para la ganadería y proporcionar, adicionalmente, agua de buena calidad para el consumo humano y riego de huertas familiares.

• **Artesanías**

Los principales artefactos identificados en este rubro fueron: Máquina de coser, remachadora (p/ confección de estribos), sobadora de cuero, taladro manual, pirograbadora.

El número total de encuestados interesados y la demanda energética mensual estimada resultaron:

Nro. de usuarios	Demanda (kWh/mes)
27	161

- **Comercial**

Se trata de emprendimientos comerciales tales como pequeños negocios de comida o expendio de alimentos, albergue para turismo, un productor de pan “casero” y un productor de queso.

El número total de usuarios encuestados y la demanda energética mensual resultan:

Nro. de usuarios	Demanda (kWh/mes)
8	233

El consumo específico resulta elevado debido al requerimiento de tres unidades de freezer, siendo estos artefactos de alto consumo.

- **Taller**

Bajo esta denominación se han identificado los requerimientos de interesados en contar con máquinas de taller destinadas a la reparación de movilidades varias, gomerías rurales y como apoyo para las tareas rurales que le son propias, en su mayoría afectadas a la pequeña ganadería. La mayoría de los usos en el rubro se trata de pequeñas máquinas manuales o de banco.

Se excluyeron del cómputo los consumos asociados con el requerimiento “SOLDADORA”, por tratarse de una máquina de alta potencia (1200 W y mayores), entendiéndose que no resulta viable satisfacer ese requerimiento por medio de paneles fotovoltaicos.

El número total de encuestados interesados y la demanda energética fueron:

Nro. de usuarios	Demanda (kWh/mes)
53	1.173

- **Otras actividades**

En este rubro se agrupan otros requerimientos no abarcados por los rubros anteriores tales como: Iluminación adicional de uso productivo, ventiladores, molinillos de cereal, boyero eléctrico y otros.

El número total de encuestados y la demanda energética asociada resultaron:

Nro. de usuarios	Demanda (kWh/mes)
67	210

Para los rubros detallados más arriba y proyectando la demanda muestral al total de la población, resultó la siguiente **Demanda Total para Usos Productivos**:

Nro. de usuarios	Demanda (kWh/mes)
391	4.830

En primera aproximación, para abastecer esta demanda se requeriría de una potencia total instalada de 64,4 kW, la cual podría ser suministrada por 805 paneles de 75 Wp.

Esta demanda **no incluye** el bombeo de agua de profundidad.

- **BOMBEO DE AGUA**

El abastecimiento de agua de buena calidad y en cantidad, es un problema que afecta a la gran mayoría de las zonas Desértica y de Serranías, en la cual habita más del 90% de la población objetivo.

La provisión de equipos de bombeo considerada en usos domésticos (eventualmente con algún pequeño excedente para uso en ganadería), resuelve parcialmente el problema ya que se trata o bien de bombeo de pozos de escasa profundidad (20 – 25 m) en la zona desértica, o bien para impulsar agua desde alguna represa cercana hacia las inmediaciones de la vivienda (agua de lluvias) mayormente en la zona de Serranías. Bajo estas premisas, el agua primeras resulta insalubre para los seres humanos y no aconsejable para el ganado, ya sea por su alta salinidad o por contaminación orgánica. En ambos casos, las precipitaciones son escasas y los períodos de sequía muy largos.

De acuerdo con información recabada en organismos oficiales y datos de particulares, existen napas a profundidades de entre 100 a 120 m con aguas de mayor calidad que las que pueden obtenerse a menor profundidad.

Se analizó una unidad de suministro basada en un equipo de bombeo de profundidad, de alimentación flexible basado en paneles FV, que permitiría el bombeo desde napas profundas, con un caudal del orden de 1 m³/h a 100 m de profundidad. Siendo la potencia de este equipo de 570 W, podría ser alimentado mediante una batería de seis paneles de 100 Wp.

El costo total de un equipo de esta naturaleza, incluidos los costos de perforación, estaría en el orden de los 16.100 USD (\$ 50.000)

Se estima que, para los niveles de producción de la pequeña ganadería de la zona, un equipo de estas características podría satisfacer las necesidades de tres a cinco puesteros ubicados en las proximidades, dando además la posibilidad de cultivar pequeñas huertas individuales o comunitarias.

El número de encuestados que se manifestaron interesados en un servicio de esta naturaleza es elevado (70/156), indicando una proyección de 190 usuarios potenciales para la población y por lo tanto un requerimiento elevado de capital para atender toda la demanda (del orden de USD 1.000.000).

Dado que se trata de equipamiento de uso comunitario, se recomienda estudiar un proyecto piloto que, además de profundizar en los aspectos técnicos y económicos, proponga soluciones de tipo social para el manejo eficiente y ordenado del recurso.

- **OTROS RESULTADOS DE LAS ENCUESTAS**

El 100 % de los jefes de las familias encuestadas son residentes permanentes con una larga permanencia en el medio rural. La unidad doméstica gira en torno a una economía de subsistencia con bajos niveles de ingresos prediales y extraprediales. Predomina la ocupación de puestero con actividad ganadera e ingresos temporales con un promedio de ingreso mensual por familia del orden de \$300. Solo el 8% de los jefes de familia encuestados ha

completado la escuela primaria y el 86% ha cursado 2 a 3 grados escolares (77%) o es analfabeto (9%).

En su mayoría (89 %) se trasladan en animales (a lomo de mula, en burro o a caballo) hasta los poblados cercanos o bien en ómnibus de larga distancia. El 16% de las familias tiene un carro y el 17% posee vehículo propio, generalmente en malas condiciones de funcionamiento. Sobresale el patrón de asentamiento aislado (57%), le sigue el concentrado de pocas viviendas (39%) o una distribución lineal (14%).

En relación a la ocupación del jefe de familia, predomina la de ganadero-puestero (72%). El 9% es jubilado o pensionado y el 8% trabaja en “changas”. Frecuencias menores al 5% corresponden a la jornalero y empleado público en zonas rurales dispersas de la provincia.

ii. CONCLUSIONES

En modo resumido, del presente estudio se pueden obtener las siguientes conclusiones principales:

- Se llevaron a cabo 156 encuestas sobre un total identificado de 424 viviendas rurales aisladas, de los cuales el 99% se manifestaron como usuarios potenciales del servicio eléctrico mediante paneles fotovoltaicos.
- La demanda básica (iluminación y comunicación social) representa el 31% de la demanda total identificada y es requerida por el 98% de la población. El resto de la demanda está conformada por Refrigeración de alimentos (51%), Bombeo de agua (16%) y otros (2%)
- El gasto actual en energéticos equivalentes, presenta una media de 68 \$/mes. La disposición a pagar es en principio identificada con este gasto. Del gasto total el 75% corresponde a iluminación y comunicación social, en tanto que el 25% restante se distribuye por partes iguales entre conservación de alimentos y suministro de agua.
- La manifestación libre de la “voluntad de pago” presenta una media de 21 \$/mes
- Los ingresos familiares según encuestas, se encuentran calificados como bajos con una media de 300 \$/mes. La obtención de este dato presentó dificultades de verificación.
- Para satisfacer la demanda total, se requiere una Potencia Instalada Total de 95.350 Wp (equivalente a 1271 paneles de 75 Wp)
- El 41% de la potencia instalada está prevista en equipos de potencia inferior a 150 Wp, en tanto que el 59% restante se encuentran en unidades con potencias superiores a ese valor y están previstos para reemplazar artefactos de mayor consumo (heladera, freezer y otros).

En resumen puede concluirse que la población rural aislada de la provincia de San Juan experimentará una mejora sustancial de su calidad de vida al concretarse el proyecto de abastecimiento que podrá surgir a partir del presente estudio, tomando en cuenta especialmente el objetivo del PERMER de financiar proyectos que permitan su sustento en el largo plazo.