

## **PROPUESTA Y ANÁLISIS DE TARIFAS PARA USUARIOS RESIDENCIALES DEL MERCADO DISPERSO DE LA PROVINCIA DE CATAMARCA**

**C. Ramos Caro, A. Iriarte<sup>1</sup>, C. Cadena<sup>2</sup>**

Grupo de Energías Renovables Catamarca, INENCO – CONICET  
Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Catamarca  
M. Quiroga N° 93, 4700 – Catamarca, Argentina. ramoscarola@yahoo.com

*Recibido 14/08/18, aceptado 19/09/18*

**RESUMEN:** El presente trabajo muestra el resumen de la metodología, y su análisis posterior, para la determinación de tipos de tarifa residencial correspondientes a usuarios individuales del mercado disperso de Catamarca. El desarrollo toma como primera alternativa, la instalación en curso de los sistemas fotovoltaicos financiados por el Proyecto de Energías Renovables para Mercados Rurales PERMER. La segunda alternativa, consiste en una propuesta basada en un análisis de la demanda potencial en hogares dispersos de la provincia. En cuanto al método seleccionado, se efectúa en primer lugar una caracterización y cuantificación del mercado disperso provincial. Posteriormente, y a través de estudios anteriores y relevamientos in situ, se establece el cuadro de demanda para las dos categorías propuestas de usuarios residenciales. Se obtiene la tarifa para los futuros usuarios, y se realiza un análisis comparativo de los componentes tarifarios. Se incorpora la inclusión de aspectos sociales vinculados a la capacidad de pago.

**Palabras clave:** mercado disperso, tarifas, demanda, residenciales, PERMER.

### **INTRODUCCIÓN**

Catamarca presenta en su vasta extensión geográfica, hogares que, por inaccesibilidad o distancia, no pertenecen a la red de energía eléctrica del Sistema Argentino de Interconexión SADI. Estos hogares conforman el mercado disperso. La mayor parte de los hogares del mercado disperso provincial, pertenecen a los departamentos del norte y oeste del territorio. Algunas de las viviendas se encuentran agrupadas, en forma de asentamientos poblacionales. Otras en cambio, se localizan en puestos alejados entre sí. Existe un número importante, principalmente en las zonas cordilleranas, de viviendas a las que solamente se puede acceder a pie o a lomo de mula. También hay habitantes que viven en lugares muy remotos e inhóspitos de la montaña; y casos de pobladores que habitan temporariamente en un lugar, trasladándose a otro sitio durante un período específico del año.

En las últimas décadas, la provincia ha realizado diversas intervenciones para dar solución a la energización de las localidades aisladas. Muchas de estas medidas no fueron sustentables en el tiempo, por no contar con mecanismos financieros y/o de gestión suficientes para la reposición del equipamiento al término de su vida útil. Por otro lado, en la actualidad aún existen parajes y localidades que no recibieron ningún tipo de acción para electrificación, generando así un *mercado disperso insatisfecho*.

En el año 2.004, la provincia firmó por primera vez un Convenio con PERMER (Proyecto de Energías Renovables para Mercados Rurales). Con la adhesión a este programa se pudieron ejecutar las siguientes obras en localidades aisladas: microcentral hidroeléctrica para abastecer la localidad de

---

<sup>1</sup> Investigador del CONICET

<sup>2</sup> Personal de Apoyo del CONICET

Laguna Blanca, microcentral hidroeléctrica en la Hostería de Cortaderas, sistemas fotovoltaicos en los refugios cordilleranos, aerogeneradores en puesto de gendarmería de Las Grutas y por último, provisión y montaje de 40 sistemas fotovoltaicos para escuelas. El mantenimiento de estas instalaciones quedó a cargo del Ministerio de Servicios Públicos y del Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología, sin cargo alguno para los usuarios, tanto para instalación como manutención. Todas las obras ejecutadas fueron destinadas a instituciones o comunidades.

El Modelo Argentino de electrificación rural, llevado adelante por el programa PERMER, presenta condiciones para la prestación del servicio: firma del Convenio Nación y Provincia, existencia de una Unidad Ejecutora Provincial y de una prestataria del servicio de operación y mantenimiento de las obras financiadas con el programa.

La prestataria del servicio de obras PERMER, determina la sustentabilidad de su servicio a través de la aplicación de tarifas a los usuarios. Siendo la metodología para la determinación del cuadro tarifario correspondiente, plasmada en un acuerdo entre la provincia y prestataria.

El mercado disperso es un mercado desregulado, donde la implementación de tarifas es competencia provincial, y toma aspectos regulatorios básicos, en materia de calidad del servicio y objetivos, de la ley 24.065 Régimen de Energía Eléctrica.

En los meses de marzo y mayo del año 2016, se firma el Convenio Ampliatorio PERMER y el Acuerdo de Prestación del Servicio respectivamente. El servicio de energía eléctrica a los usuarios individuales del mercado disperso, queda a cargo de la empresa Energía Catamarca Sociedad Anónima con Participación Estatal Mayoritaria EC SAPEM.

En el año 2017, a través del Proyecto de Energías Renovables para Mercados Rurales PERMER, la provincia gestionó la adquisición e instalación de 1.077 sistemas fotovoltaicos individuales, destinados a beneficiarios residenciales de localidades aisladas.

En el Estudio tarifario para el Mercado disperso de la provincia de Catamarca (Ramos Caro C., Iriarte A., Cadena C., 2017, Reunión ASADES) se presenta un cuadro tarifario para diferentes categorías de usuarios de sistemas fotovoltaicos individuales, obtenido de la aplicación de una metodología implementada por otras provincias y con la incorporación de parámetros y criterios basados en un estudio exploratorio nacional.

En el presente trabajo se muestra relevamientos y resultados de la demanda de energía eléctrica de los pobladores de puestos dispersos de Catamarca; se incluye además, el análisis individual y conjunto de componentes tarifarios correspondientes a dos alternativas diferentes para la energización de hogares residenciales. Se plantea además la incorporación de tarifas al usuario para viabilizar el pago en pobladores de bajos ingresos.

## **DATOS Y METODOLOGÍA**

### ***El modelo PERMER en usuarios residenciales individuales***

El último censo realizado en el país (año 2010) arrojó 2.207 hogares, en la provincia de Catamarca, sin ningún tipo de energía eléctrica. Estas viviendas están distribuidas en diferentes departamentos. También registró 701 hogares con generación propia (a motor o por otros medios).

A partir del Cuestionario Ampliado de la base de datos de REDATAM (procesamiento en línea), se obtuvieron tablas del INDEC Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2.010. La base de datos REDATAM permite obtener cruces de variables y distribuciones de frecuencias, a partir de micro datos censales, en este caso para un análisis provincial y local.

Por otro lado, se realizó un sondeo, con información proveniente de diferentes fuentes provinciales, para determinar con mayor precisión el mercado disperso de la provincia. Esto debido a que el Censo

2010, en lo que respecta a *tenencia de electricidad*, hace referencia a *hogares con red*, y no discrimina si esa red es aislada o pertenece al Sistema Argentino de Interconexión. Dicha cuestión imposibilita cuantificar el mercado disperso provincial de una manera fehaciente.

La localización y distribución geográfica de los pobladores del mercado disperso, son determinantes para la definición de las futuras alternativas tecnológicas para energización; una de estas es la instalación de minirredes con sistemas de generación centralizado, para casos de asentamientos con distancias relativamente cortas entre los hogares, la otra opción es la incorporación de sistemas individuales para hogares o puestos dispersos muy lejanos entre sí.

A principios del año 2017, se comenzó con el montaje de 1077 instalaciones fotovoltaicas destinadas a residenciales (puestos dispersos), distribuidos en toda la provincia (Antofagasta de la Sierra, Andalgalá, Ancasti, Belén, Pomán, Santa María, Tinogasta). La adquisición y posterior montaje fueron contratados por la Unidad Coordinadora Nacional del PERMER en la Licitación Nacional 02/2017. (Ministerio de Servicios Públicos, año 2017)

### ***Metodología, escenarios y equipos***

A partir de estudios preexistentes y relevamientos in situ en puestos aislados de la provincia, se identificaron dos tipos de demanda en pobladores residenciales. A cada tipificación se le asignó una categoría y se establecieron las nomenclaturas Tarifa Residencial 1 o TR1 y Tarifa Residencial 2 o TR2.

Para el armado de la estructura tarifaria del mercado disperso en sistemas individuales, fue adoptada como referencia la metodología implementada por la mayor parte de las provincias adheridas al PERMER. Así como los resultados de las encuestas realizadas en el Estudio Tarifario para el Mercado Disperso de la Provincia de Catamarca (Ramos Caro et al., 2017). Se realizaron las modificaciones pertinentes, teniendo en cuenta el estado de situación de la provincia de Catamarca, además de parámetros de partida: tipo y aspectos administrativos de la organización, cantidad de visitas para el mantenimiento, etc.

En la metodología propuesta para el estudio tarifario se definió en primer lugar los costos del sistema fotovoltaico instalado, incluyendo costos de mano de obra, para cada categoría. Para la determinación de cantidades y características del equipamiento fotovoltaico se utilizó el método simplificado, en función de las demandas de cada tipología tarifaria. Posteriormente se procedió a la clasificación y determinación de costos y gastos de la organización prestataria del servicio.

La tarifa está compuesta por dos elementos principales: el precio de la potencia instalada y los costos para la sustentabilidad del sistema propuesto. La determinación del precio de la potencia instalada, se obtuvo de la razón entre la sumatoria de los Costos de Mantenimiento anuales y el Costo del Capital Fotovoltaico, (\$/año), y el valor de Potencia instalada total, en Wp. Los costos del sistema incorporan costos operativos, de comercialización y administrativos (incluidos gastos). El cálculo de la tarifa también contiene impuestos: ingresos brutos y una tasa de fiscalización y control.

Los valores obtenidos corresponden a sueldos y precios dolarizados vigentes al mes de noviembre del año 2017.

Para el cálculo de tarifas residenciales se aplicó la metodología propuesta para los 1.077 hogares dispersos individualizados, considerando dos escenarios posibles:

**Escenario 1:** Instalaciones destinadas a iluminación, comunicación y entretenimiento (en Corriente Continua). Corresponde al escenario real de implementación y cálculo de la tarifa TR1.

En cuanto a la tecnología del equipamiento de las instalaciones fotovoltaicas adquiridas en la licitación, ver Figura 1, ésta presenta las siguientes características principales (PERMER, año 2016):

- Paneles fotovoltaicos: son del tipo policristalino, con potencia nominal 130 Wp, acorde a Norma IEC 61215.
- Estructura soporte: constituido por un armazón que se instalará sobre un caño galvanizado, en fundación de hormigón armado. El armazón está construido con perfiles de acero galvanizado.
- Baterías: del tipo ácido-plomo regulada por válvula o denominada VRLA, sin mantenimiento. Tensión de trabajo de 12 V en corriente continua; capacidad mínima debe ser 150 Ah en C20.
- Regulador de Carga: Controlado por microprocesador. Tensión nominal de trabajo: 12 Vcc. Corriente Nominal de 15 A.
- Conversor: Tensión nominal de entrada: 12 Vcc. Rango de la tensión de salida: de 3V, 6V, 7,5V, 9 V y 12V para corrientes de consumo de hasta 1A, 1,5A, 1,5A, 1,5A y 1,5A respectivamente.
- Luminarias, instalación interna y protecciones: Lámpara de leds; tensión nominal de trabajo: 12V de corriente continua; potencia mínima 5W; Flujo lumínico mínimo: 70 lm. Conductores de 4 y 2,5 mm<sup>2</sup> de sección. Cañerías de PVC rígido. Interruptores. Conectores. Puesta a tierra. Etc.
- Interruptor termomagnético: para corriente continua según norma IEC 60947-2 de la corriente nominal especificada por el fabricante.



Figura 1. Fotografía de instalación PERMER en la provincia de Catamarca. Fuente: Ministerio de Servicios Públicos, año 2017

**Escenario 2:** Instalaciones para comunicación, entretenimiento y conservación de alimentos (en Corriente Alterna), corresponde a la tarifa TR2. En relación a la tecnología asignada para el cálculo, se continúa con los criterios adoptados para la instalación del primer escenario, en cuanto a aspectos generales de las características técnicas de los equipos. Por tratarse de una instalación en corriente alterna incorpora el inversor, en este caso se trata de inversores cargadores de onda senoidal pura, potencias 3000/ 3500 W.

## RESULTADOS Y ANÁLISIS

### *Cuantificación y caracterización del Mercado Disperso provincial*

Con la base de datos REDATAM se obtuvo información que permite determinar que los departamentos con mayor *mercado disperso insatisfecho* son Belén, Santa María, Capital y Tinogasta con 490, 394, 248 y 228 hogares respectivamente; en ellos se concentra el 62% del total de hogares sin energía eléctrica de la provincia. Siguen, en orden decreciente, los departamentos La Paz, Andalgalá, Santa Rosa, Antofagasta de la Sierra y El Alto con 164, 123, 108, 72 y 70 hogares. En tanto que, con menor cantidad de hogares sin energía eléctrica se encuentran Pomán, Ancasti, Valle Viejo, Paclín, Ambato y Fray Mamerto Esquiú con 48, 47, 45, 29 , 20 y 18. En la Figura 2 se muestra el porcentaje de hogares con energía eléctrica por departamento en relación al total de hogares de la provincia.

Catamarca posee localidades aisladas con diferentes sistemas de generación, y que cuentan con redes de distribución. El departamento Antofagasta de la Sierra en su totalidad, el sector norte de Belén, y localidades de Santa María, poseen redes de media y/o baja tensión que no pertenecen al Sistema Argentino de Interconexión. Por lo tanto, todos los pobladores de estos sectores también pertenecen al mercado disperso provincial.

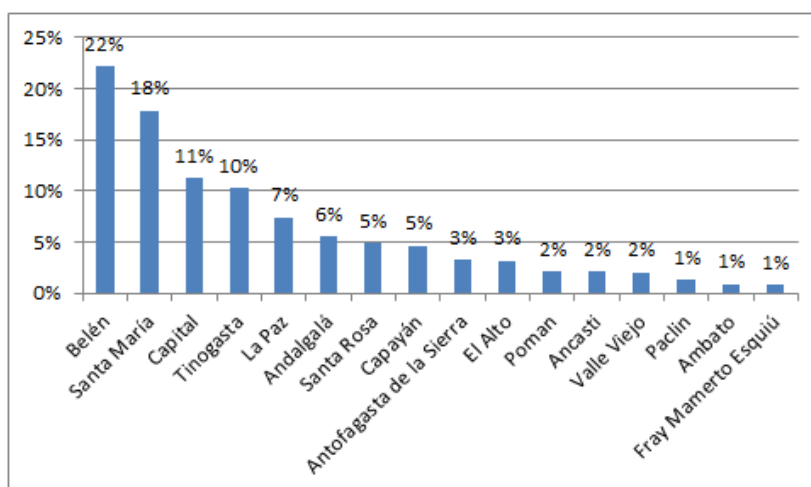


Figura 2. Hogares con tenencia de electricidad – Porcentaje del total provincial.

Fuente: Datos adaptados, de REDATAM (Censo 2010)

A través de datos proporcionados por la distribuidora provincial EC SAPEM y por el Ministerio de Servicios Públicos, es posible inferir la cantidad total de hogares pertenecientes al mercado disperso.

Según datos brindados por la distribuidora, el departamento Antofagasta de la Sierra posee un total de 481 hogares con energía eléctrica proveniente de redes de distribución (con sistemas de generación diesel). En tanto que, en la localidad de Laguna Blanca, perteneciente al norte del departamento Belén, se encuentran 45 hogares conectados a la red de distribución aislada (generación diesel y de una microcentral hidroeléctrica). También en las localidades de La Hoyada y El Cajón, del departamento Santa María, existen 30 y 35 hogares conectados a la red aislada respectivamente (con sistemas de generación diesel). (Ministerio de Servicios Públicos, año 2017)

Por todo lo antes enunciado, el mercado disperso provincial ascendería a 3.499 hogares, del cual el 65% es mercado insatisfecho. Estos valores, sin considerar la obra en ejecución de la Licitación Nacional del PERMER, que incorporaría más de mil nuevos usuarios residenciales.

En los valores estimados, al no poder efectuarse una individualización de hogares, y la distancia entre ellos, no puede determinarse si el mercado disperso insatisfecho se trata de puestos dispersos o asentamientos poblacionales.

### ***Demanda potencial de pobladores residenciales***

La provincia cuenta con estudios de mercado y/o demanda previos al presente trabajo, que van a ser de utilidad en el análisis de la demanda potencial de los pobladores del mercado disperso.

El primero a citar es el estudio de mercado contratado por el PERMER (Estudio de factibilidad del abastecimiento eléctrico de la población rural dispersa con energías renovables en la provincia de Catamarca, año 2011), donde revela que, el 26% de la población encuestada usa electricidad mediante generación propia (el 78% de ese total pertenece a usuarios de paneles fotovoltaicos, el resto se reparte en generación diesel u otros medios). El estudio también hace un pequeño detalle de los medios utilizados para iluminación; en este punto adquiere especial relevancia el uso del kerosene (51%), continúan con más del 19% los usuarios de algún medio de generación propio (paneles solares o grupos diesel) y le siguen en orden decreciente el uso de velas (18%), uso combinado de velas, kerosene, etc. (4%), pilas (4%) y gas licuado (4%).

De aquellos usuarios que sí poseen algún medio de generación propio (26% de los casos), el estudio de mercado muestra que la demanda actual promedio arroja un valor de 118 W por usuario residencial. La carga de consumo se reparte en la utilización de luminarias (en el 100% de los casos), el 25% radio/grabador y menos del 5% posee celular, el resto de los electrodomésticos se presentan en valores inferiores al 1%. Cabe resaltar que el uso de determinados electrodomésticos está supeditado a la disponibilidad energética de cada caso.

También en el mismo estudio se analizó la demanda potencial de la población, es decir qué tipo de equipamiento doméstico incorporarían en el término de 2 años (en el caso de contar con la disponibilidad energética suficiente para ello). Los resultados obtenidos mostraron que el promedio de consumo adicional por usuario sería de 469 W, los que sumados a la demanda promedio actual darían un valor de 587 W por usuario. El estudio señaló además que los nuevos electrodomésticos que la población encuestada desearía adicionar son: en primer lugar heladeras, planchas, estufas/ calefones eléctricos, y en segundo lugar televisores y lavarropas.

La segunda fuente de información que se tomó como referencia, es el sondeo de demanda del proyecto de prefactibilidad de un sistema híbrido fotovoltaico en la localidad de La Hoyada, departamento Santa María (año 2009). El estudio consistió en encuestas a los jefes de familia (47) y relevamiento a instituciones (8), donde se analizaron aspectos tales como situación actual de las instalaciones internas, voluntad de pago por el servicio, gasto en productos sustitutos del servicio eléctrico, potencia actual, potencia proyectada, etc. En el período de análisis, la localidad de La Hoyada contaba con el servicio de energía provisto por la generación de un grupo diesel de 133 kVA y un sistema de distribución en baja tensión. Las horas de generación varían según la disponibilidad de combustible. (Ministerio de Obras y Servicios Públicos, año 2009)

El citado estudio arrojó los siguientes resultados:

- Aceptación del sistema híbrido en un 100%
- El promedio de demanda máxima actual es de 730 W por usuario (en función del equipamiento existente en las viviendas e instituciones)
- El promedio de demanda máxima potencial es de 1.537 W por usuario

Y por último, se incorporó para análisis, el estudio de demanda del proyecto de sistema híbrido fotovoltaico para la localidad de El Peñón, departamento Antofagasta de la Sierra. Actualmente el sistema de generación centralizado está compuesto por un equipo generador diesel de 140 kVA, y el sistema de distribución es en baja tensión. La generación es de 7 horas diarias, la que mediante la adición del sistema fotovoltaico será de 24 horas. (Ministerio de Servicios Públicos, año 2016).

El estudio de demanda reveló la siguiente información:

- En período estival la cantidad de usuarios llega a 119.
- El promedio de demanda máxima actual supera los 1.959 W por usuario (calculado sobre el equipamiento existente en viviendas e instituciones)

La energía puesta a disposición al usuario, a través de la instalación, puede satisfacer un determinado consumo diario/mensual. En función de los estudios previos y visitas a beneficiarios se determinó una demanda referencial para cada categoría.

En primer lugar se actualizó la accesibilidad de tecnologías, que al momento de las encuestas y estudios no estaban disponibles en el mercado local, tal es el caso de televisores con pantalla de cristal líquido (LCD) y televisores LED. Posteriormente se agrupó el equipamiento en las categorías Iluminación, Hogar, Entretenimiento, Climatización, Educación y Comunicación, para facilitar la tarea de visualización y distribución de los equipos propuestos. Tal como se detalló anteriormente, el sistema de generación financiado por PERMER correspondientes al Escenario 1, está compuesto por: panel fotovoltaico, regulador y batería. La instalación no posee inversor, por lo tanto no pueden

conectarse equipos que requieran corriente alterna para funcionar. El programa provee junto al sistema de generación, la instalación eléctrica interna e iluminación con lámparas led. Tomando los mencionados criterios del programa, se considera una opción con una demanda futura de iluminación, comunicación (carga de celular) y uso de radio (entretenimiento). Por lo tanto la categoría TR1 podrá satisfacer una carga de consumo de 60 W y 0,29 kWh/día de energía consumida (proyectando las horas de uso de cada equipo). Todos los usos previstos son en corriente continua. En la Tabla 1 se detalla lo antes descripto.

Tipo	Equipamiento	Cant.	Potencia (W)		Energía (kWh/día)	
			Unitaria	Total	Util. (hs)	Total
Vivienda Rural 4 personas	<b>Iluminación</b>					
	Lámpara BC 11 W		11			
	Lámpara Led 5 W	5	5	25	6	0,15
	<b>Entretenimiento</b>					
	Radiograbador/audio	1	30	30	4	0,12
	Televisor LCD		180			
	Televisor LED		40			
	Televisor color de tubo		155			
	Decodificador Antena Satelital		25			
	<b>Comunicación</b>					
	Cargador de celular	1	5	5	3	0,02
	<b>Total</b>			<b>60</b>		<b>0,29</b>

Tabla 1. Cuadro de demanda Vivienda Rural p/4 personas (CC).

Fuente: consumos de artefactos eléctricos de EDENOR, año 2017

En la segunda categoría propuesta para usuarios residenciales, o TR2, se incorporó las categorías: iluminación, comunicación (la carga de un celular), equipamiento del hogar (una heladera), y por último entretenimiento con el uso de radio y televisión (en la que se incluye el decodificador de antena satelital ya que en la mayoría de los casos es la única alternativa). Aunque los estudios exploratorios de demanda mostraron nuevas expectativas de uso en electrodomésticos (lavarropas, planchas, computadora, etc.), no fueron agregados estos equipos adicionales por tratarse ésta una propuesta básica mínima. El total de carga considerado plantea una potencia de consumo de 325 W estimando sus horas de uso, nos entregaría una energía de 2,95 kWh/día. Se muestra la citada propuesta, en la Tabla 2, donde se detallan valores de potencia unitaria por equipamiento, cantidad, y horas de uso.

Tipo	Equipamiento	Cant.	Potencia (W)		Energía (kWh/día)	
			Unitaria	Total	Util. (hs)	Total
Vivienda Rural 4 personas	<b>Iluminación</b>					
	Lámpara BC 11 W		11			
	Lámpara Led 5 W	5	5	25	6	0,15
	<b>Hogar</b>					
	Bomba para agua 1/2 HP		380			
	Plancha		1500			
	Lavarropas Semiautomático		200			
	Heladera	1	200	200	12	2,40
	Freezer		250			
	<b>Entretenimiento</b>					
	Radiograbador/audio	1	30	30	4	0,12
	Televisor LCD		180			
	Televisor LED	1	40	40	4	0,16
	Televisor color de tubo		155			
	Decodificador Antena Satelital	1	25	25	4	0,10
	<b>Comunicación</b>					
	Cargador de celular	1	5	5	3	0,02
	<b>Total</b>			<b>325</b>		<b>2,95</b>

Tabla 2. Cuadro de demanda Vivienda Rural p/4 personas (CA).

Fuente: consumos de artefactos eléctricos de EDENOR, año 2017

En el análisis de la demanda se destaca una particularidad en los pobladores de la Puna. Ésta consiste en la dificultad al acceso de medios para calentar el agua sanitaria y acondicionar el ambiente en bajas temperaturas. La Puna posee clima de temperaturas muy bajas en invierno, y por sus características fitogeográficas es limitada la disponibilidad de leña para calentamiento de agua para bañarse y/ climatizar la vivienda. Por todo esto, ante la disponibilidad de energía eléctrica, el futuro usuario de la Puna recurriría a equipamiento de bajo costo y que satisfaga sus necesidades, ya sea para calentamiento de agua sanitaria o calefaccionar ambientes (calefones o estufas eléctricos de alta potencia de consumo). Desde el punto de vista de la eficiencia energética, tanto los calefones o estufas eléctricos no son recomendables, mucho menos en sistemas de generación individuales. Ante la problemática, se recomienda complementar la necesidad del futuro usuario con equipamiento eficiente (calefones solares, acondicionamiento bioclimático de las viviendas, etc.).

### ***Tarifa plena y final al usuario residencial***

A partir de la metodología mencionada anteriormente se obtuvo el resultado de la tarifa residencial TR1, del Escenario 1 o instalación de sistemas financiados actualmente con PERMER. El valor mensual calculado es de \$238,25. Esta tarifa para una energía puesta a disposición por día de 285 Wh/día ó 8.550 Wh/mes y para una potencia instalada de 130 Wp.

Del mismo modo, la tarifa residencial TR2 calculada, arroja un valor mensual de \$1.067,84. Para una energía puesta a disposición por día de 2.945 Wh/día ó 88.350 Wh/mes y una potencia instalada de 1.050 Wp.

Las tarifas calculadas, corresponden a los valores necesarios para la sustentabilidad del sistema, a las que se denominarán *tarifas plenas*. Hasta el momento no se consideró la capacidad de pago de los futuros usuarios de las tarifas obtenidas. Por tratarse de una temática de fundamental importancia para la implementación y pago efectivo por parte de los futuros usuarios, se efectuó el cálculo de las *tarifas finales al cliente*. En éstas se tuvo en cuenta los siguientes aspectos:

- Resultados obtenidos en el estudio exploratorio, en relación a porcentajes y criterios implementados en otras provincias para subsidios.
- Resultados de estudios de mercado anteriores, sobre la capacidad de pago de los futuros beneficiarios, además del uso de productos sustitutos para la provisión de energía eléctrica.

En los resultados obtenidos de las encuestas realizadas a las provincias (Ramos Caro et al., año 2017), se concluye que: más del 70% de las provincias subsidian sus tarifas, donde el 50% subsidia más del 80% del valor tarifario (el 50% restante subsidia entre el 30% y 80% del valor). El criterio aplicado que prevalece es el del subsidio a la totalidad de la población objeto (más del 60% de los casos encuestados).

Por otro lado el Estudio de factibilidad del abastecimiento eléctrico de la población rural dispersa con energías renovables en la provincia de Catamarca (año 2011), expresa que el grupo familiar de la población rural dispersa gasta en promedio entre un 4% y 14% de sus ingresos por mes para satisfacer sus necesidades energéticas (según el nivel de ingreso al que pertenezca), donde el 25% corresponde a bajos ingresos, el 50% a ingresos medios y el 25% restante al sector altos ingresos. Otro de los resultados obtenidos en el estudio a destacar, son los medios utilizados para satisfacer la demanda energética con fines de iluminación: 52% kerosene, 20% energía eléctrica (solar o moto generador, 19% velas, 5% combina solar con kerosene, velas, motor generador, gas y/o gasoil, 4% gas licuado (valores redondeados). También fueron analizados en las encuestas, aspectos relacionados a la disposición de pago de los futuros beneficiarios: éstos mencionaron estar dispuestos a pagar, el 97% de los casos, una tarifa mensual de hasta \$30 (promedio). Esta última representa el 23% de lo que gasta por mes en productos sustitutos para satisfacer sus necesidades energéticas. En el 85% de los casos prefieren que el pago sea mensual. Cabe destacar que los resultados en el mencionado estudio se obtuvieron valores en pesos, y por aspectos inflacionarios variables resultan poco representativos a la



fecha. Además, la base de la encuesta considera el equipamiento que financia el PERMER con prestaciones para iluminación y comunicación.

Además de los estudios antes citados, la Unidad Coordinadora Nacional del PERMER facilitó datos estadísticos sobre usos de productos sustitutos de la energía eléctrica (por mes) en una familia rural: 5 (cinco) litros de kerosene; 5 (cinco) paquetes de velas grandes (de cuatro unidades por paquete); 10 (diez) pilas grandes (tamaño D). Dichos usos, actualizados al valor de mercado actual arrojan un resultado total de \$690. Estos precios son correspondientes a noviembre del año 2017.

Del análisis de los estudios y datos antes mencionados, resultan las tarifas finales para los clientes residenciales correspondientes a las categorías TR-1 y TR-2. Esta propuesta se basa en los siguientes puntos:

- La provincia no cuenta en la actualidad con un estudio actualizado que permita determinar cuál es el nivel de ingresos de todos los usuarios (individualmente).
- Los estudios disponibles tampoco permiten determinar en qué valores (en pesos), se encuentra comprendida la franja de bajos ingresos de los usuarios.
- Los estudios avalan la disposición de pago.
- Las familias de bajos ingresos gastan un 4% de sus ingresos en productos sustitutos (para satisfacer sus necesidades energéticas de iluminación).
- Más del 70% de las provincias subsidian sus tarifas y el 50% subsidia más del 80% del valor tarifario.
- No se realizaron estudios sobre posibles tarifas para servicios con mayores prestaciones.

Poniendo en relevancia los puntos anteriores, se considera la peor situación correspondiente al sector de bajos ingresos (ingreso único de Asignación Universal por Hijo). Tal monto es de \$1.412, por lo que el 4% representa un valor de \$56,50 aproximadamente. Trasladado dicho monto a la tarifa residencial TR-1, la propuesta consiste en la necesidad de cobertura, por parte del Estado Provincial, del 76,30 % restante de la tarifa. O expresado de otro modo, el usuario pagaría casi un 24% del valor de la tarifa.

En cuanto a la tarifa residencial TR-2, al considerar otro tipo de prestaciones y calculada su demanda para una familia tipo. Se compara con la tarifa de una vivienda rural con electrificación convencional, al acercarse las prestaciones ofrecidas por el servicio en ambos casos. Se propone una tarifa final al usuario de \$165,70 (mensual), por lo que requiere una cobertura del 84,5% por parte del Estado Provincial. Los valores considerados corresponden a los montos vigentes a noviembre del 2017.

En la Figura Tabla3 se muestran las tarifas plenas y finales para usuarios residenciales.

Por Tipo de Equipamiento y Destino p/la Generación	Prestaciones de la Categoría	Energía puesta a Disposición Diaria (Wh/día)	Energía puesta a Disposición Mensual (Wh/mes)	Categoría	Tarifa Plena \$ Cliente – Mes	Tarifa Final \$ Cliente – Mes
Residencial	Iluminación, Comunicación y Entretenimiento en corriente continua	285	8.550	TR-1	\$238,25	\$56,50
Individual	Iluminación, Comunicación, Entretenimiento y Hogar en corriente alterna	2.945	88.350	TR-2	\$1.067,84	\$165,70

Tabla 3. Cuadro Tarifario para Sistemas Individuales

### Componentes tarifarios

Una vez efectuado el cálculo para cada una de las categorías, se procedió a un análisis pormenorizado de los costos operativos y administrativos anuales necesarios para el servicio.

En la Tarifa Residencial TR1 se distribuyen de la siguiente forma: “Generación y Distribución” en un 85,03%, “Administración” con un valor de 14,80% y por último un 0,18% en el rubro de “Comercialización”. Los costos de “Generación y distribución” están influenciados fuertemente por la cantidad de veces que se produce la visita de inspección a los sistemas fotovoltaicos para el mantenimiento de los equipos (Ramos Caro C. et al., 2017). De manera análoga al procedimiento anterior, esta vez aplicado a la Tarifa Residencial TR2, los costos y gastos anuales de la prestataria del servicio se presentan de la siguiente manera: “Costos de Generación y Distribución” 95,73%, “Costos (y gastos) de administración” 4,22% y de “Comercialización” un 0,05%. Los valores porcentuales para ambas tarifas se representan en la siguiente Figura 3.

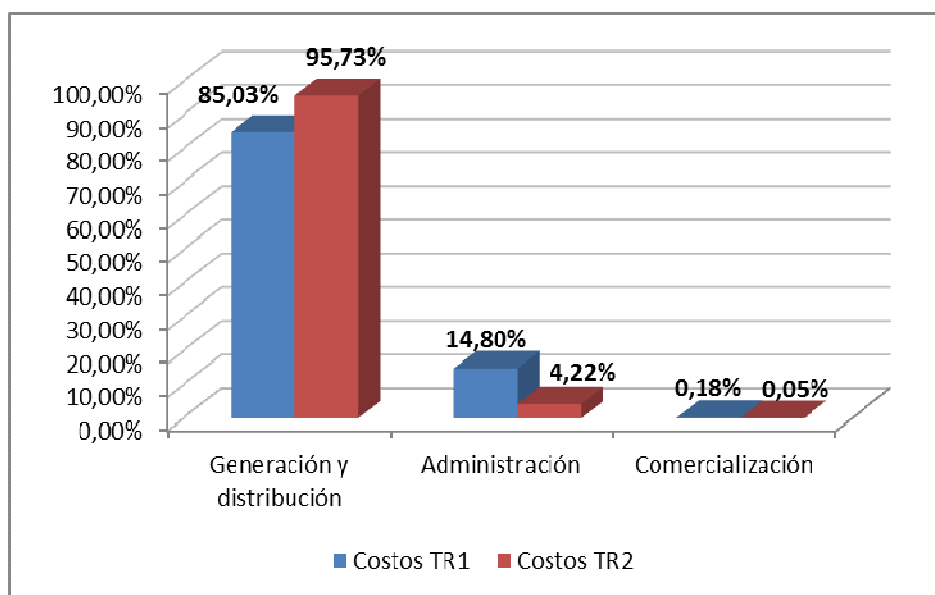


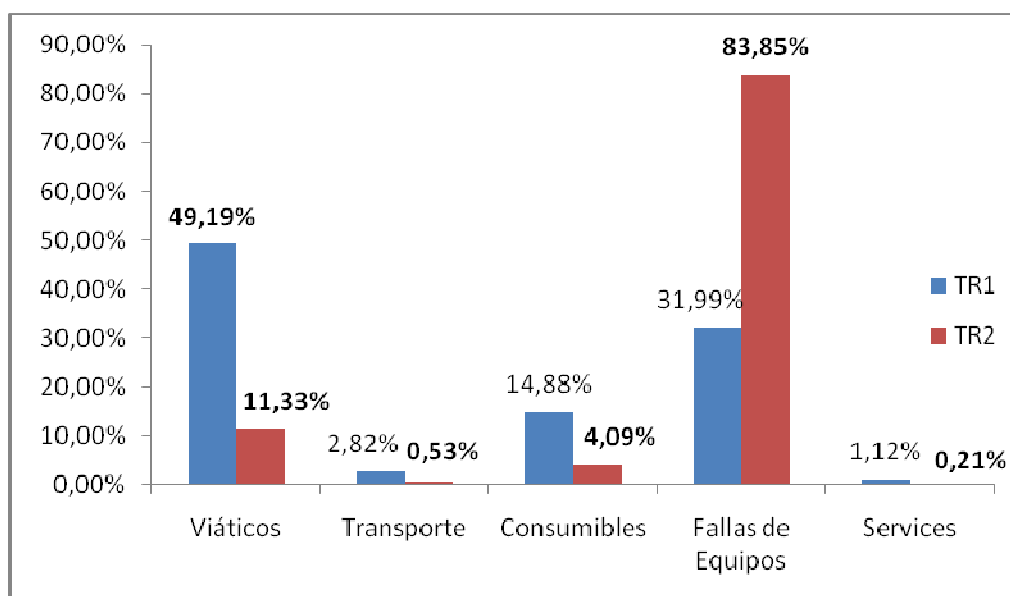
Figura 3. Porcentaje de incidencia de tipo de costos para TR1 y TR2

El cómputo de costos y gastos totales por año, arrojan los siguientes valores: \$102,39 cliente por mes para la TR1, y \$359,31 cliente por mes para la TR2.

Comparando específicamente los costos de “Generación y Distribución” para ambas tarifas, TR1 y TR2, en un año de operación, resultan los costos de la Tarifa Residencial 1 poco más de un 25% de los estimados para la tarifa TR2.

Existe una componente de costos que resulta de particular incidencia en la tipología “Generación y Distribución”, es la de “Mantenimiento” y está compuesta por la resultante de los valores estimados anuales en pesos de: viáticos, transporte, consumibles de mantenimiento, fallas de equipos y combustible. Para la tarifa TR1, el rubro “Mantenimiento” representa el 68% de los costos de “Generación y Distribución”, mientras que para la TR2 el impacto es del 92%.

Si se realiza un análisis particular de los costos de “Mantenimiento” para la TR1, éstos se presentan de la siguiente manera: predomina el ítem “Viáticos” con un 49%, continúa en orden decreciente “Fallas de equipos” con el 32%, sigue “Consumibles” con un 15% aprox. y por último “Transporte” y “Services” con resultados de 2,82% y 1,12% respectivamente. De la misma forma, para la tarifa residencial TR2, los ítems de “Mantenimiento” están compuestos por: “Fallas de equipos” con un 83,85%, sigue “Viáticos” con un porcentaje de 11,33%, “Consumibles” con 4,09%, “Transporte” con 0,53% y “Services” que expresa un resultado de 0,21%. Los porcentajes para ambas tarifas son representados en la Figura 4.



*Figura 4. Porcentaje de costos de mantenimiento*

Por último, la relación del Precio de Potencia Instalada por categoría, los resultados obtenidos son: \$0,95 Wp –Mes para la Tarifa Residencial 1, y \$0,62 Wp –Mes para la TR2.

## CONCLUSIONES

Los datos censales no permiten cuantificar de manera fehaciente el mercado disperso total de la provincia. Aunque a través de la base de datos REDATAM se pudo incluir información de los hogares sin ningún tipo de energía en cada departamento, por lo que se puede inferir que la mayor parte de ellos se trataría de mercado disperso insatisfecho.

La información proveniente de otras fuentes provinciales permite determinar con mayor precisión el mercado disperso satisfecho; pero en relación al mercado disperso insatisfecho, no existe una individualización de los hogares. Esto último dificulta la estimación de la demanda futura (cantidad de usuarios) y tipo de soluciones tecnológicas a implementar.

El análisis de la necesidad de energía eléctrica de los usuarios residenciales muestra que existe, aún con la implementación de sistemas fotovoltaicos provenientes del financiamiento PERMER, una demanda insatisfecha actual en algunos hogares. También se detectó que el sistema fotovoltaico PERMER sería insuficiente en materia energética para la demanda futura (a 2 años) de esos hogares. Los hogares que pertenecen a minirredes y que experimentaron la tenencia del servicio de energía eléctrica (aún en forma discontinua) poseen una demanda potencial que supera ampliamente al de los hogares de puestos aislados. También se pudo analizar que la tecnología actual de los electrodomésticos tiene una incidencia importante y disminuye la carga de consumo de los hogares, por lo que permite un mayor aprovechamiento de los equipos de generación instalados.

Para las tarifas calculadas, que hacen sustentable al sistema organizativo de la prestataria del servicio, pueden existir usuarios que no cuenten con la capacidad de pago suficiente para afrontarlas. Si existe disponibilidad para el pago, es decir, aceptación del pago efectivo por un servicio de energía eléctrica. Se analizaron diversas alternativas para la elección de un criterio que permita determinar tarifas finales al usuario: subsidio a toda la población objeto, costo mensual en productos sustitutos, etc. Por no contar la provincia con un estudio social de los ingresos de los futuros usuarios residenciales, se adoptó una tarifa final que considera un porcentaje del 4% del ingreso único y mínimo del hogar (Asignación Universal por Hijo) donde la tarifa TR1 es cubierta en un 76,3% por el Estado Provincial y la tarifa TR2 en un 84,5%.

En relación a los componentes tarifarios, la tarifa TR1 se ve fuertemente influenciada por los costos de viáticos a los técnicos que efectúan las visitas anuales para la inspección. En el caso de la tarifa TR2, la situación es diferente, ya que los costos de mayor impacto son los correspondientes a la reposición de equipamiento por falla. El valor del precio de la potencia instalada para la TR2 representa un valor igual al 65,5% del valor de la TR1.

## REFERENCIAS

- Bortolussi M. F. (2011). El sector de distribución eléctrica. Evolución y fijación de tarifas en un mercado regulado: Retribución de la base de capital y sostenibilidad en el tiempo.
- Cadena C. (2006). Electrificación o energización? Mediante energías alternativas en zonas rurales.
- Cadena, C.; Ottavianelli, E., Gómez Khairalla, A., Ferreiros, A. y Juárez C., (2013). Inclusión de indicadores sociales en el análisis de requerimientos Energéticos. El caso de la provincia de Salta.
- Chaile M. O., Javi V. M. (2013). Una encuesta para recolección de datos de reconocimiento social y cultural en poblaciones rurales donde se estudia la implementación de sistemas de energía solar.
- Contrato de concesión para la generación, distribución y comercialización de energía eléctrica en el mercado disperso de la provincia Jujuy y Subanexos (1999).
- Facchini M., Andreoni A., Koleda A., Garay A., Balmaceda M. E. Modelo para el cálculo de tarifas de empresas eléctricas de distribución considerando aspectos económico-financieros.
- Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC). Censo 2001 y 2010, Argentina.
- IT Power Consultora, Clavin F., Combetto A., Badía J. P. (2011). Estudios de factibilidad del abastecimiento eléctrico de la población rural dispersa con energías renovables en la provincia de Catamarca
- Ramos Caro, C., Iriarte A., Cadena, C. (2017). Estudio Tarifario para el Mercado disperso de la provincia de Catamarca, Reunión ASADES.

**ABSTRACT:** The present work shows the summary of the methodology, and its subsequent analysis, for the determination of types of residential rate corresponding to individual users of the dispersed market of Catamarca. The development takes as a first alternative, the ongoing installation of photovoltaic systems financed by the Renewable Energy Project for Rural Markets PERMER. The second alternative consists of a proposal based on an analysis of the potential demand in dispersed households in the province. As for the selected method, a characterization and quantification of the dispersed provincial market is carried out first. Subsequently, and through previous studies and surveys in situ, the demand table for the two proposed categories of residential users is established. The rate for future users is obtained, and a comparative analysis of the tariff components is carried out. It incorporates the inclusion of social aspects linked to the ability to pay.

**Keywords:** dispersed market, tariffs, demand, residential, PERMER.