

## **ESTUDIO TARIFARIO PARA EL 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 2/8/17, aceptado 21/9/17*

**RESUMEN:** El presente trabajo muestra el resumen de una metodología para la determinación de tarifas del mercado disperso de la provincia de Catamarca. En primer lugar se efectúa una caracterización del mercado disperso, satisfecho y potencial. A posteriori, a partir de un estudio exploratorio en otras provincias con experiencia en la temática, se establecen aspectos relevantes de componentes de costos y operatoria del mantenimiento de las instalaciones. En función a lo analizado se propone un cuadro tarifario para sistemas individuales del mercado disperso. Se analizó además la incidencia de los costos de mantenimiento en la tarifa de los usuarios residenciales individuales. El estudio tarifario ofrecerá una propuesta de tarifas diferenciadas para sistemas con fuentes renovables.

**Palabras clave:** mercado disperso, tarifas, Catamarca, PERMER.

### **INTRODUCCIÓN**

La Provincia de Catamarca presenta una importante extensión geográfica y una baja densidad poblacional. Además de características geográficas que determinan ciertas dificultades en el acceso a la energía eléctrica convencional, para las localidades alejadas a los centros urbanos. Estas localidades aisladas, que no pertenecen al Sistema Argentino de Interconexión, presentan un panorama variado en relación a las estrategias implementadas para generación de energía local. Existe además, un mercado disperso insatisfecho, es decir, que no cuenta en la actualidad con energía eléctrica alguna.

Catamarca no cuenta actualmente con tarifas diferenciadas para sistemas con fuentes renovables, ya sean puros o combinados. Tal situación genera un vacío que dificulta la regulación y sustentabilidad de futuras instalaciones, así como, la adhesión a programas de financiamiento específico para adquisición y contratación de obras en localidades aisladas.

En el presente trabajo se pretende desarrollar una síntesis de la propuesta del sistema tarifario exclusivo para el mercado disperso.

### **EL MODELO ARGENTINO DE ELECTRIFICACIÓN RURAL**

Una vez superada la barrera del acceso a la energía eléctrica, se presenta el desafío que consiste en la sostenibilidad del servicio obtenido. Esta sostenibilidad del servicio de energía eléctrica para pobladores rurales dispersos, presenta particularidades: requiere normativa y regulación apropiadas, con las adaptaciones pertinentes para el desarrollo de un modelo óptimo. La regulación debe estar centrada en la protección del consumidor, con una correcta definición de tarifas. Para la sustentabilidad del sistema, el mercado disperso ha sido concebido como una prestación regulada del

---

<sup>1</sup> Investigador del CONICET

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

servicio de distribución de electricidad. En el mercado disperso, se suma la complejidad multidimensional de los atributos del servicio ofrecido.

El modelo argentino de electrificación rural, llevado adelante por el Proyecto de Energías Renovables en Mercados Rurales PERMER<sup>3</sup>, presenta condiciones para la prestación del servicio. La más destacable de esta condición es la existencia de una Empresa u Organismo, responsable de la operación, mantenimiento y reposición de los equipos al final de su vida útil, esta organización debe efectuar el control de la facturación, cobro y subsidios. Catamarca se encuentra adherida al programa desde el año 2004.

## **CARACTERIZACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DEL MERCADO DISPERSO**

Catamarca, según el último censo nacional, posee 367.820 habitantes y una densidad de 3,58 habitantes por km<sup>2</sup>, este valor nos brinda información sobre la dispersión de los hogares. La baja densidad poblacional, la menor de las provincias del Noroeste argentino, puede ser indicio del nivel de inaccesibilidad a los hogares de las comunidades rurales.

El Mercado Disperso de Catamarca arroja un total de 2.907 hogares<sup>4</sup>, según el último censo realizado en el país, en tanto que, el mercado disperso insatisfecho, arrojó 2.207 hogares de la provincia sin ningún tipo de energía eléctrica. Todos distribuidos en diferentes departamentos. También registró 701 hogares con generación propia (a motor o por otros medios).

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 SADI. Dicha cuestión no permite cuantificar el mercado disperso provincial de una manera directa, en el caso de existir redes del mercado disperso.

De todas formas, es posible inferir, a través de datos proporcionados por la Distribuidora EC SAPEM<sup>5</sup> y por el Ministerio de Servicios Públicos, la cantidad total de hogares pertenecientes al mercado disperso. Por lo que, el mercado disperso provincial ascendería a 3.499 hogares, del cual el 65% es mercado insatisfecho.

Al momento de la realización del presente trabajo se encuentra en curso la ejecución de la provisión y montaje de sistemas fotovoltaicos individuales para 1.077 beneficiarios residenciales<sup>6</sup>, en diversos departamentos de la provincia, financiados por el PERMER. Existen además 41 escuelas, distribuidas en la provincia que poseen sistemas fotovoltaicos financiados con PERMER en el año 2008. Sobre la base de esta información se realizará el estudio tarifario.

## **ESTUDIO EXPLORATORIO SOBRE EL MERCADO DISPERSO NACIONAL**

Para un análisis del estado de situación, se efectuó una encuesta en las diferentes provincias adheridas al programa PERMER, sobre los criterios utilizados para la fijación de tarifas del Mercado Disperso, el grado de implantación, categorías de usuarios, tipos de tecnologías aplicadas, cuadro tarifario vigente, revisiones de tarifas, etc.

Se seleccionaron a referentes provinciales, que están o estuvieron vinculados directamente a la implementación de tarifas del mercado disperso. Se enviaron en total 9 (nueve) encuestas, de las cuales 8 (ocho) fueron respondidas. Las provincias encuestadas fueron: Catamarca, Chubut, Entre Ríos, Jujuy, La Rioja, Mendoza, Neuquén, Tucumán y Salta. De esta última no pudo obtenerse

---

<sup>3</sup> PERMER es un programa de la Secretaría de Energía de la Nación, que financia obras y equipamiento a usuarios de localidades aisladas en provincias adheridas a dicho programa.

<sup>4</sup> Información proveniente del Censo 2010

<sup>5</sup> Energía Catamarca Sociedad Anónima con Participación Estatal Mayoritaria, presta servicios desde el año 2011.

<sup>6</sup> Datos proporcionados por el Ministerio de Servicios Públicos, Gobierno de Catamarca.

respuesta por encontrarse en estado de revisión tarifaria, y considerar, según ellos, poco representativa su respuesta en esta instancia.

El modelo de encuesta incluyó 21 preguntas (algunas de ellas con ítems). A continuación se exponen algunos de los puntos más relevantes del estudio y sus resultados:

- *Magnitud del mercado disperso provincial*

Se incorporaron preguntas que consideren estratos de la cantidad de hogares del mercado disperso, considerando la cantidad de viviendas existentes en todo el territorio provincial del encuestado. Esto permitió tener una aproximación de la magnitud del mercado disperso, total y potencial. El mercado disperso potencial, es el mercado disperso en el que aún, por complejidad, políticas y/o acceso al financiamiento, aún no fue intervenido con soluciones de electrificación rural.

El análisis del Mercado Disperso total, reveló que el 87,50% se sitúa en la categoría “Entre 2.000 y 5.000 hogares”, mientras que el 12,50% restante se ubica en el estrato “Menor a 2.000 hogares”. Por otro lado el censo 2010 muestra información del mercado disperso de las provincias encuestadas, que difiere con lo relevado. El censo expresa que el 37,50% del mercado disperso de las provincias encuestadas pertenece a la categoría “Entre 2.000 y 5.000 hogares”, mientras que el 62,50% restante correspondería a la franja “Mayor a 5.000 hogares”. En la Figura 1 se muestra la cantidad de hogares del mercado por redes y disperso de las provincias.

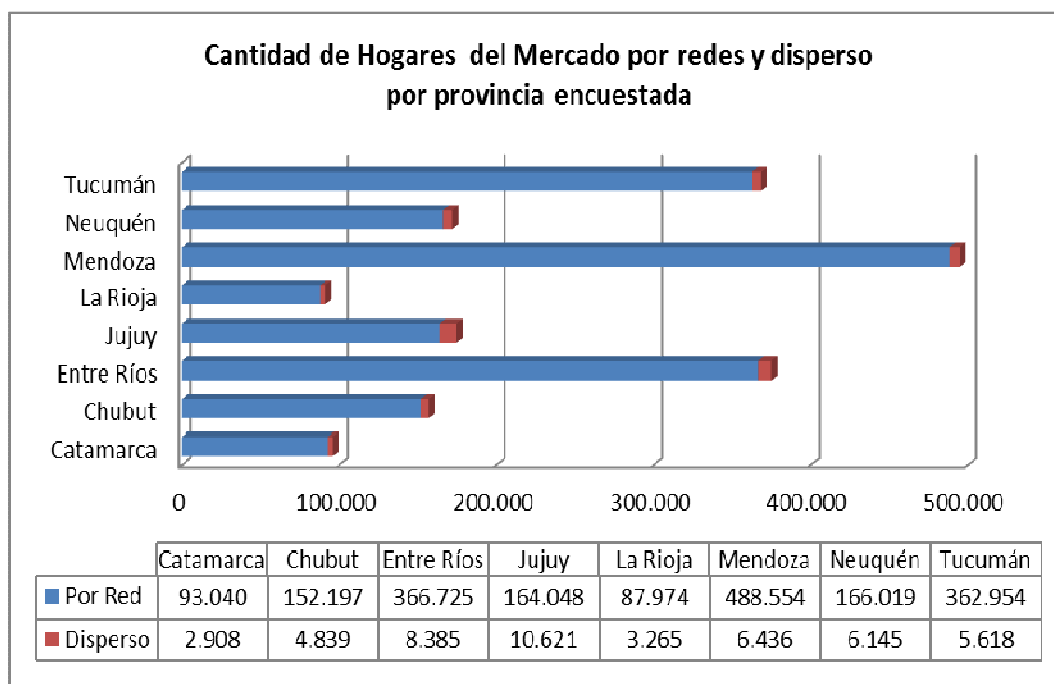


Figura 1: Hogares del Mercado por Redes y disperso por provincia encuestada (Censo 2010)

En cuanto al Mercado Disperso insatisfecho, la totalidad de los encuestados reflejaron en sus respuestas la existencia de un Mercado aún no cubierto con electrificación rural. Y en relación a la magnitud estimada de ese Mercado Insatisfecho, el 87,50% se concentró en la categoría “Menor a 2.000 hogares” y el 12,50% en “Entre 2.000 y 5.000 hogares”. En este caso, también difiere la información con los resultados del Censo 2010; éste expresa que el mercado disperso insatisfecho de las provincias encuestadas se encuentra distribuido de la siguiente forma: 25% en la categoría “Menor a 2.000 hogares”, 50% “Entre 2.000 y 5.000 hogares” y el 25% restante en la franja “Mayor a 5.000 hogares”. En la Figura 2 se muestra la cantidad de hogares del mercado disperso satisfecho e insatisfecho de las provincias.

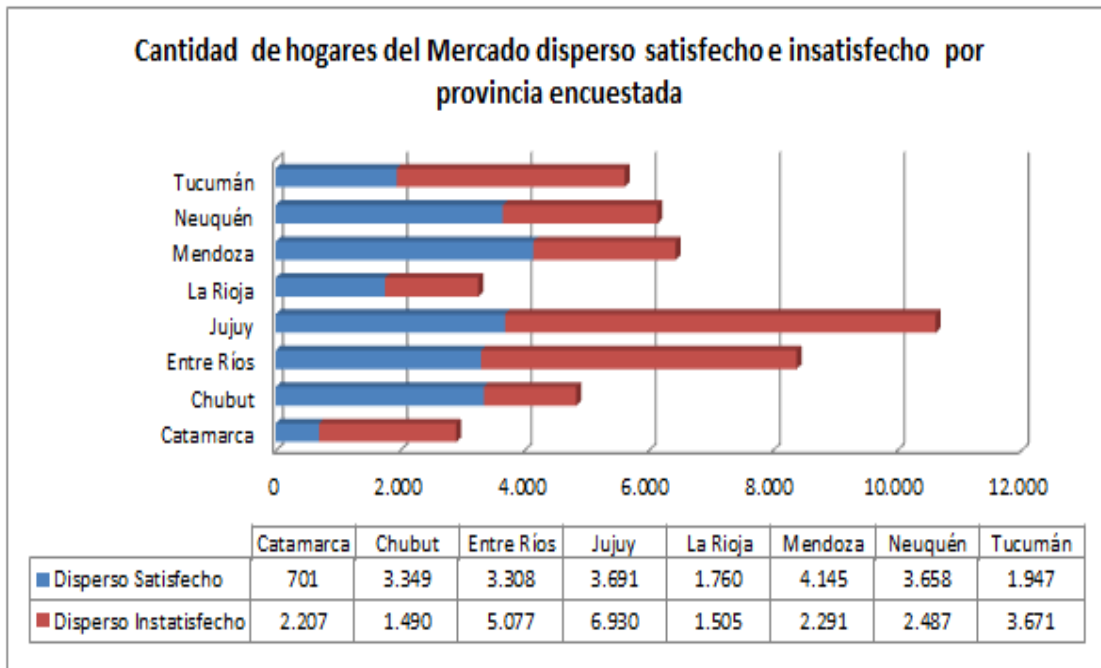


Figura 2: Hogares del Mercado disperso satisfecho e insatisfecho por provincia encuestada (Censo)

- *Presencia de minirredes y tipos de tecnologías utilizadas*

Se pretende en este ítem sondear la existencia de asentamientos poblacionales del mercado disperso, que posean sistemas de generación centralizada. También la detección del tipo de tecnología utilizada para la generación: solar fotovoltaico, hidroeléctrico, con grupo diesel, sistemas híbridos, etc.

Los resultados obtenidos en relación a las Minirredes, el 50% revelaron la existencia de minirredes, mientras que el otro 50% expresó la ausencia de ellas. En cuanto a las tecnologías utilizadas en las minirredes ejecutadas, se repartieron de la siguiente manera: 37,50% “Diesel”, 25% “Fotovoltaico”, 12,50% “Minihidroeléctrica”, 12,50% “Híbrido (Diesel – Fotovoltaico)” y el 12,50% restante en la categoría “Otros”. Ver Figura 3.

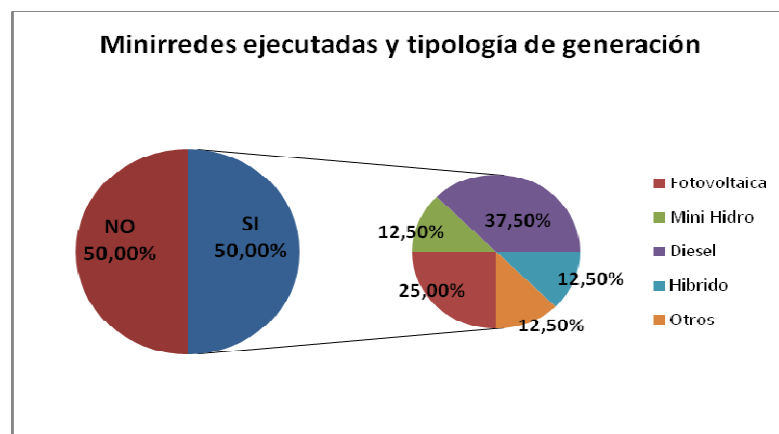


Figura 3: Minirredes ejecutadas y tipologías de generación

- *Características del modelo de implementación provincial y tipo de organización*

En este punto de la encuesta se analiza el modelo organizativo de la prestataria del servicio para el mercado disperso; las opciones ofrecidas podrán ser tanto públicas, privadas o mixtas. También se incorporó la opinión del encuestado sobre el tipo de servicio brindado y los aspectos en que la organización podría mejorar.

En este ítem, 3 provincias manifestaron tener una organización del tipo privada (Jujuy, Mendoza y Tucumán), mientras que otras 3 expresaron poseer una Sociedad Anónima con Participación Estatal Mayoritaria SAPEM (Catamarca, Entre Ríos y La Rioja). En relación a las organizaciones estatales, 2 provincias poseen este tipo (Chubut y Neuquén). Chubut también manifestó la existencia de otra organización prestataria, que es una cooperativa.

- *Cantidad de inspecciones anuales en las instalaciones individuales*

Cada provincia puede diferir en los criterios empleados para las visitas obligatorias de inspección a las instalaciones; la cantidad de visitas pueden obedecer a cuestiones legales (una visita obligatoria anual) o técnicas (dos o más visitas anuales). Los resultados de las encuestas arrojaron que en el 78% de los casos se efectúa una visita anual y en el 22% restante dos veces.

- *Formas de pago de las facturas*

Esta categoría revela las diferentes opciones para el pago de las facturas. Ya que considerando la complejidad del cobro, por las distancias de los usuarios a los centros urbanos, es un punto clave en la gestión a tener en cuenta.

El estudio reveló que en 3 provincias el pago se realiza en el centro de cobro de la Prestataria. Otras 2 provincias expresaron modalidades fuera de categoría, consistiendo ellas en: cobro en eventos/ festejos de las localidades, bancos y modalidad aun no establecida al momento de la encuesta. Dos provincias corresponden a la categoría de pago en diferentes centros, y por último una provincia manifestó la presencia de la figura del cobrador a domicilio.

- *Montos de tarifas*

Los montos tarifarios se especificaron en franjas, teniendo en cuenta además si es mensual, bimestral, etc. En lo que respecta a la tarifa plena actual, es decir el valor real de la tarifa sin considerar subsidio alguno, los encuestados manifestaron que: 3 provincias poseen una tarifa “Menor o igual a \$100”, otras 3 tienen una tarifa plena “Mayor a \$200” y expresó que su tarifa es “Mayor a \$100 y Menor o igual a \$200”. Se exceptuó una provincia que, al momento de la encuesta, aún no tenía determinado el valor de su tarifa. Esto se muestra en la Figura 4.

También en relación a las tarifas se observó que en el 86% de los casos la tarifa aplicada a los “Usuarios Residenciales Individuales” es mensual, y el 14% pertenece a la categoría “Otros”. En contrapartida a los valores expuestos, el 57% mencionó como insuficiente el valor de tarifa aplicado.

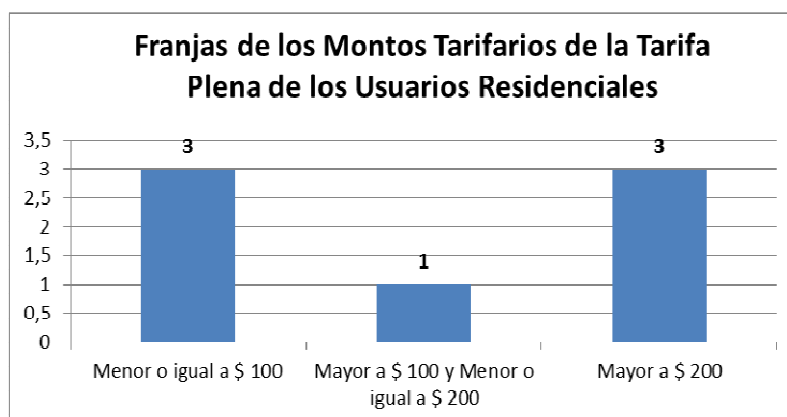


Figura 4: Franjas de los montos tarifarios para Usuarios Residenciales

- *Categorías tarifarias según tipo de usuario*

Este ítem releva si en la provincia del encuestado se consideran tarifas diferenciadas para residenciales, instituciones públicas (escuelas, postas sanitarias, destacamentos policiales, etc.) y usos para emprendimientos productivos. Según el cuadro tarifario vigente de cada provincia, se evaluaron los tipos de categorías por “Tipo de Usuario”.

En relación a la combinación de categorías se presentó el siguiente panorama: Todas las provincias poseen la categoría de “Usuarios Residenciales Individuales”, cinco provincias (Jujuy, Chubut, La Rioja, Neuquén y Tucumán) tienen además la categoría de instituciones, dos (Chubut y Neuquén) categoría para usuarios de minirredes, y sólo Chubut expresó la presencia del usuario productivo.

- *Categorías tarifarias según potencia o energía de las instalaciones*

Se estudian en este punto los criterios empleados para la categorización tarifaria, ya sea por: disponibilidad de potencia, energía generada, energía puesta a disposición, potencia instalada, energía consumida, etc.

De las alternativas ofrecidas los resultados fueron los siguientes: 4 provincias poseen únicamente el criterio “Energía puesta a disposición”, dos provincias utilizan sólo “Potencia instalada” y las otras 2 restantes incluyen las dos categorías mencionadas en su cuadro tarifario. Ver Figura 5.

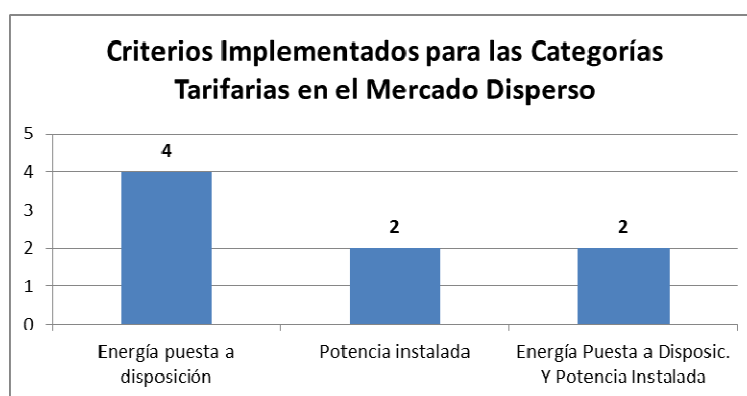


Figura 5: Criterios para las categorías tarifarias

- *Componentes para el cálculo de la estructura tarifaria*

Se listaron opciones que pudieron haber sido incluidas al momento del armado de la estructura tarifaria. Entre las alternativas escogidas figuran: costo de mantenimiento, costos de operación, índices de actualización, costo de la instalación, etc. Se estudió de manera individualizada el mercado disperso sin redes (usuarios residenciales individuales) y el mercado disperso con redes (usuarios de minirredes o generación centralizada para asentamientos).

Los valores obtenidos para el cálculo de las tarifas del “Mercado disperso sin redes” (usuarios individuales) fueron los siguientes: el 37% de los casos utilizó el componente “Costo de mantenimiento”, el 26% “Costo de operación”, el 21% “Índices de actualización”, el 11% “Costo de la instalación” y el 5% restante en “Otros”. Siendo este último, amortizaciones.

En cuanto a los componentes de cálculo de la tarifa para el “Mercado disperso con redes” (usuarios de minirredes), se obtuvo un 50% para “Costos de operación” y el otro 50% para “Costos de mantenimiento”.

- *Variables que inciden en la necesidad de actualización tarifaria*

Se listaron opciones que inciden en la actualización tarifaria, entre ellos: Inflación, Actualización de sueldos, dispersión de los nuevos usuarios, recambio tecnológico, aumento de la demanda (cantidad de usuarios), aumento de la demanda (potencia requerida por usuario), barreras en la importaciones, etc.

Para la actualización tarifaria se listaron posibles variables que pudieran utilizarse para una futura revisión. Los porcentajes obtenidos: 25% “Inflación”, 25% “Actualización de sueldos”, 17% “Dispersión de los nuevos usuarios”, 12,50% “Recambio tecnológico”, 12,50% “Aumento de la demanda (cantidad de usuarios)” y un 8% “Aumento de la demanda (potencia requerida por usuario)”.

- *Componentes e incidencia en las tarifas, de los costos de operación y mantenimiento de las instalaciones*

El ítem detalla diferentes componentes de costos para la operación y mantenimiento de las instalaciones a cargo. Estos costos podrían ser: reposición de equipamiento, insumos, mano de obra, gastos administrativos, viáticos, etc.

Para recabar mayor información sobre el análisis empleado por las provincias en la definición de las tarifas, se incorporó el detalle de los diferentes costos de operación y mantenimiento empleados. Esto arrojó los siguientes valores: el 17% incluyó “Transporte”, 17% “Insumos”, 17% “Mano de obra”, 15% “Reposición de equipamiento”, 15% “Gastos administrativos”, 13% “Viáticos”, y por último 6% en la categoría “Otros”.

Se incorporó además la priorización de los estratos anteriores en función a la incidencia tarifaria, obteniéndose: 43% “Mano de Obra”, siguiendo en forma decreciente con un 36% “Reposición de equipamiento”, y por último “Transporte” con un 21%. Tal como se muestra en la Figura 6.

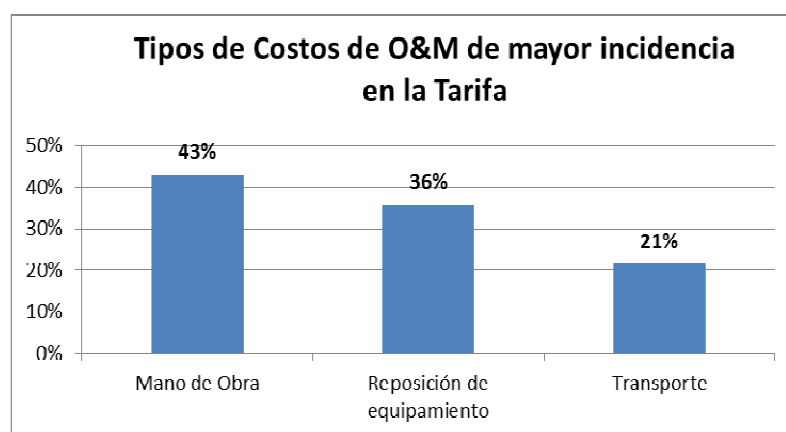


Figura 6: Tipos de costos de O&M de mayor incidencia en la tarifa

- *Porcentaje de subsidios y Criterios de selección*

Se consideraron franjas de porcentaje de subsidios, además de los criterios empleados para la aplicación de dichos subsidios en los beneficiarios.

Cinco provincias manifestaron la aplicación de subsidios y los criterios empleados fueron: en 3 provincias se subsidió a toda la población objeto, en una se efectuó un sondeo previo y en la última “Otros”, en la que se especificó “Costo del servicio”. El mencionado subsidio es “Mayor al 30% e inferior o igual al 80%” en el 50% de los casos, mientras que en el 50% restante dicho subsidio es “Mayor al 80%”.

## DEFINICIÓN DE TIPOS DE USUARIO Y CATEGORÍAS TARIFARIAS PARA SISTEMAS INDIVIDUALES

En función de los sondeos realizados a habitantes de localidades aisladas e información proveniente de estudios de mercado realizados en la provincia, se pueden apreciar hábitos de consumo diferenciados por el simple hecho de haber tenido o no energía eléctrica (con algún tipo de fuente). Siendo mayor la expectativa de uso en aquellos pobladores que experimentaron la tenencia de energía eléctrica. También existen hábitos diferenciados, según se trate de viviendas, instituciones o centros con usos productivos.

El panorama en el contexto nacional, según lo que revelaron las encuestas, es bastante variable. Por lo que resultaría conveniente incluir la categorización del “Tipo de usuario” en función a la presencia específica (o no) de los futuros beneficiarios en cada provincia, según se trate de individuales o minirredes y sus subcategorías.

Los usuarios individuales, son aquellos que por distancia y/o inaccesibilidad geográfica poseen equipamiento individual para el abastecimiento energético. Por otro lado, los usuarios de minirredes, por pertenecer a asentamientos, son abastecidos por un sistema de generación centralizado del lugar. El presente estudio no contempla usuarios de minirredes.

En primer lugar, se identificaron categorías para usuarios residenciales e instituciones, además de un modelo de base para escuelas y para sistemas productivos. Se determinó una demanda potencial para cada tipo de usuario, distribuyéndose los artefactos de consumo en las categorías: Iluminación, Hogar, Entretenimiento, Climatización, Educación y Comunicación. Esto último para facilitar la tarea de visualización y distribución del equipamiento propuesto.

Los usuarios residenciales, son aquellos usuarios particulares que no revelan en su demanda actual y potencial valores extraordinarios y fuera del uso habitual de una vivienda rural.

En cuanto a los usuarios de instituciones, éstos, por las características de uso de determinado equipamiento pueden presentar valores superiores al promedio. La pertenencia es de origen público. A este tipo corresponden escuelas/albergues, comisarías/destacamentos, postas sanitarias/hospitales, comedores, delegaciones municipales, provinciales, nacionales, etc.

También podemos establecer una tipología correspondiente a usos productivos o comerciales en los que, además del propósito del uso, la demanda revele valores superiores al promedio.

Una vez individualizados los tipos de usuario, se procede a establecer las categorías tarifarias. En las encuestas realizadas a técnicos especialistas del país, los resultados revelaron que en el 100% de los casos la tarifa para usuarios individuales se define por la *energía puesta a disposición*. Se considera conveniente adoptar tal criterio por los altos costos que acarrearían las mediciones de energía consumida, de hacerlo de esta forma.

En los cuadros tarifarios de algunas de las provincias encuestadas, las nomenclaturas utilizadas están relacionadas a la cantidad de energía puesta a disposición por mes. Por ejemplo la categoría TDI 7 corresponde a 7,5 kWh/mes. No haciéndose distinción entre usuarios residenciales o públicos.

En el presente trabajo se adoptó la nomenclatura por números correlativos, tanto de las tarifas residenciales (TR) como de las tarifas institucionales (TI). La tarifa productiva (TP) propuesta es sólo una, pero tendría la misma morfología que las anteriores.

La elección del tipo de usuario en las categorías y sus nomenclaturas correspondientes, están vinculadas a aspectos que faciliten la aplicación futura de subsidios.

Los estratos tarifarios para la categoría “Energía puesta a Disposición” se calcularon para los tipos de usuarios “Residencial”, “Público” y “Comercial/Productivo” del tipo de equipamiento “Individual”.

Posteriormente se establecieron categorías y nomenclaturas según los siguientes criterios:

Para los futuros usuarios residenciales se tomaron las dos tipologías propuestas en estudio de demanda. La primera de ellas que considera uso de luminarias, cargador de celular y radio (todo en corriente continua. A ésta le llamaremos TR-1, o Tarifa Residencial 1. De modo análogo, la categoría residencial que considera iluminación, comunicación, radio, televisión y heladera (en corriente alterna), adquirirá la nomenclatura TR-2 o Tarifa Residencial 2.

En cuanto a los usuarios institucionales, se establecieron 3 categorías: la primera de ellas denominada TI-1 o Tarifa Institucional 1, compatible con el estudio de demanda tanto para Posta Sanitaria y Destacamento Policial. La segunda categoría TI-2 o Tarifa Institucional 2, para la tipología de Delegación Municipal. Y por último la TI-3 o Tarifa Institucional 3, para Escuela Albergue. Se considera en esta última, una escuela albergue para un máximo de treinta y cinco (35) personas (alumnos y docentes). Ésta categoría es referencial, ya que la demanda en las escuelas (y más aún en



las escuelas albergue) es bastante dinámica, por aspectos relacionados a matrícula y hábitos de consumo (incorporación de un carro tecnológico por ejemplo). Todas las categorías institucionales son con equipamiento para uso de corriente alterna.

Por último, a la categoría Centro Comunitario para usos comerciales y/o productivos, le corresponde la categoría TP-1 o Tarifa Productiva 1. La categoría propuesta responde al estudio de demanda proyectada de un centro comunitario típico donde se realizan actividades de índole productiva y comercial, éstas no son las únicas, también el Centro es utilizado para festejos de los pobladores. Se tomó como referencia de partida esta instalación ya que la actividad productiva del mercado disperso está profundamente vinculada a las economías y estrategias productivas de cada provincia. Por lo cual, podría ser una línea futura de investigación.

A continuación se muestra en la Figura 7, un cuadro resumen con las categorías, prestaciones y energía puesta a disposición para cada una de ellas (diaria y mensual).

Por Tipo de Equipamiento p/la Generación	Por Destino del Uso	Prestaciones de la Categoría	Energía puesta a Disposición Diaria (wh/día)	Energía puesta a Disposición Mensual (wh/mes)	Categoría
Individual	Residencial	Iluminación, Comunicación y Entretenimiento en corriente continua	285	8.550	TR-1
		Iluminación, Comunicación, Entretenimiento y Hogar en corriente alterna	2.945	88.350	TR-2
	Institucional	Posta Sanitaria/ Destacamento Policial	4.778	143.340	TI-1
		Delegación Municipal	6.234	187.020	TI-2
		Escuela Albergue	12.050	361.500	TI-3
	Comercial/Productivo	Centro Comunitario	5.488	164.640	TP-1

Figura 7: Cuadro de categorías y estratos para Sistemas Individuales

## COMPONENTES DE LA ESTRUCTURA Y CUADRO TARIFARIO

Habiéndose explorado a través de las encuestas, los componentes principales de la estructura tarifaria para los sistemas individuales del mercado disperso (o mercado disperso sin redes), se tuvieron en cuenta los siguientes costos para la composición de la tarifa: Costos de mantenimiento; costos de operación; costos de Instalación; índices de actualización; otros (amortizaciones).

Considerándose las particularidades de las categorías, se requiere la individualización del precio de la potencia instalada para cada una de ellas. Por esa razón se efectuó el dimensionamiento correspondiente y un cómputo de materiales, además de los respectivos costos y gastos para la instalación de los sistemas.

De manera posterior se identificaron los diferentes costos de mantenimiento y operación de los sistemas, proyectados para la etapa de uso. En relación a este ítem, la encuesta reveló como costos de operación y mantenimiento a los siguientes: transporte, insumos, mano de obra (directa), reposición de equipamiento, gastos administrativos y viáticos. En acuerdo con los resultados se incluyen los costos de insumos, repuestos y reposición de equipamiento al término de la vida útil de los componentes. También están incorporados los costos de transporte para el mantenimiento: combustible, alquiler de vehículos o equinos, viáticos, etc. Por último conformarán la tarifa los costos y gastos administrativos y de comercialización, además de los impuestos.

Para el desarrollo del estudio tarifario, se establecieron parámetros iniciales que pudieran impactar de manera considerable en la estructura tarifaria, estos son: Tipo de organización; cantidad de visitas anuales para el mantenimiento; gestión administrativa; recursos humanos; tecnología de los sistemas fotovoltaicos. Del estudio realizado, se obtuvo el siguiente cuadro tarifario (Figura 8).

Por Tipo de Equipamiento p/la Generación	Por Destino del Uso	Categoría	Tarifa Plena \$/Cliente-Mes
Individual	Residencial	TR-1	\$ 232,80
		TR-2	\$ 828,68
	Institucional	TI-1	\$ 1.126,63
		TI-2	\$ 1.523,88
		TI-3	\$ 2.715,66
	Comercial/Productivo	TP-1	\$ 1.325,25

Figura 8: Cuadro Tarifario para sistemas individuales

## INCIDENCIA DE LOS COSTOS DE MANTENIMIENTO EN LA TARIFA DE USUARIOS RESIDENCIALES

En relación a los valores obtenidos en el estudio tarifario y a los resultados de las encuestas, se proponen alternativas con incidencia en los costos de mantenimiento, específicamente en los costos de transporte para mantenimiento. Estos costos, están incluidos en los gastos de estructura de la organización como “costos de generación y distribución”<sup>7</sup>. Estos incluyen los costos de mano de obra directa (para mantenimiento de las instalaciones), viáticos, costos de transporte (combustible, alquiler de vehículos, etc.), reposición de equipamiento e insumos.

En la propuesta base, presentada anteriormente, los parámetros del estudio consideran usuarios residenciales individuales (1.077 familias) y usuarios institucionales (41 escuelas). Los mencionados usuarios corresponden a las tarifas TR-1 (Tarifa Residencial 1), y tarifa TI-3 (Tarifa Institucional 3). Para el mantenimiento de las instalaciones se estableció una visita anual para mantenimiento preventivo y/o correctivo, además del mantenimiento correctivo necesario en caso de reclamo por parte del usuario.

En las alternativas a proponer para el estudio de la incidencia de los costos de generación y distribución, se consideraran únicamente los usuarios residenciales.

### ALTERNATIVAS ANALIZADAS

En la primera alternativa, similar a la propuesta base, considera 1.077 usuarios residenciales. Se establece como parámetro, una visita anual a las instalaciones. El valor de tarifa plena obtenida para la tarifa TR-1, considerando una visita anual de inspección, es de \$238,25.

En la segunda alternativa, siempre para la misma cantidad de usuarios, se consideran dos visitas anuales para el mantenimiento de las instalaciones. Se conserva el número de personas de la primera alternativa, tanto para el mantenimiento como para las tareas administrativas. Debido a la cantidad de mantenimientos, la cantidad de kilómetros, los costos combustible y la mano obra directa/ viáticos aumentan notablemente. Para esta alternativa, la tarifa residencial TR-1 (plena) arrojó un valor de \$374,21.

En la tercera alternativa, para 1.077 usuarios residenciales, el criterio tomado esta vez es la de realizar

<sup>7</sup> Según datos de gastos e información requerida por la Ley 19.550 de Sociedades Comerciales

mantenimiento únicamente a reclamo, es decir cuando el usuario realice el reclamo por fallo de su instalación (o alguno de sus componentes). Para esta opción se consideró una tasa de fallos de 0,254 para el sistema fotovoltaico completo, o un equivalente de 3,93 años<sup>8</sup>.

Por lo antes enunciado, una MTBF (Media de tiempo de buen funcionamiento) de 3,93 años, representa que, aproximadamente el 4% del total de los sistemas instalados pueden fallar en el período de un año. Por tal motivo, se planteó la hipótesis que, 43 instalaciones serán objeto de mantenimiento en un año. Se seleccionaron las instalaciones de mayor distancia geográfica, para considerar el peor escenario en materia de costos de transporte. La Tarifa Residencial TR-1 (plena), es de \$ 116,18.

### ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS PARA LA TARIFA RESIDENCIAL TR-1

Realizando un análisis comparativo de las tres alternativas, puede visualizarse que para la alternativa 3 (a reclamo) los componentes principales de costos se han distribuido de una manera más uniforme, debido a que los costos de generación y distribución se han reducido. Por otro lado en la alternativa 2 (2 visitas anuales), se ha intensificado la diferencia de los componentes de costos de “Administración” y “Generación y Distribución”. Tal situación puede visualizarse en la Figura 9.

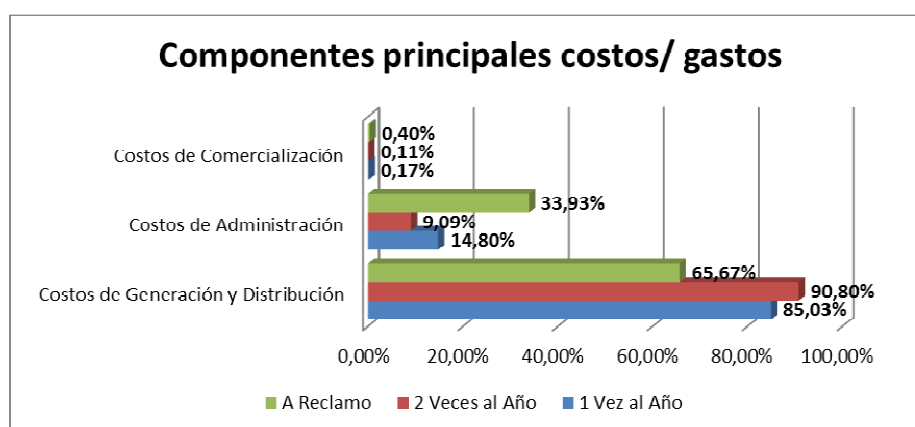


Figura 9: Componentes principales de costos para Alternativas 1, 2 y 3

De manera similar, se efectuó el mismo análisis para los componentes de costos en “Generación y Distribución” para las tres alternativas. En la alternativa 3 (mantenimiento a reclamo), los costos se concentran en el ítem “Reparación y Mantenimiento” superando el 80% del total. En cuanto a la alternativa 2 (2 visitas al año), los costos se distribuyen de manera mas uniforme que en las alternativas 1 y 3. Los valores se muestran en la Figura 10.

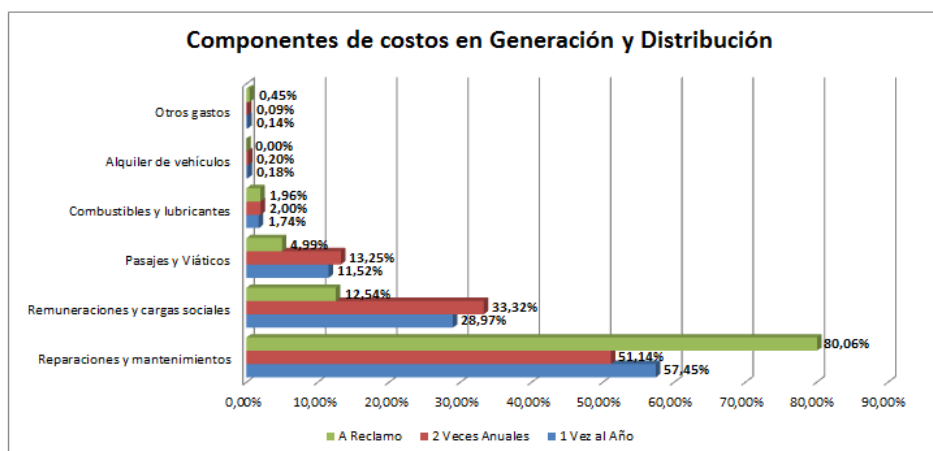


Figura 10: Componentes principales de costos de Generación y Distribución para Alt.1, 2 y 3

<sup>8</sup> Datos de la tesis doctoral “Confiabilidad de los sistemas fotovoltaicos autónomos”, de P. Díaz Villar.

Las tarifas propuestas para las tres alternativas, son tarifas plenas, es decir valores sin la aplicación de subsidios. Tales valores pueden observarse en la Figura 11.

La tarifa de la alternativa 1 de la Figura 11, presenta una variación en relación al cuadro tarifario para sistemas individuales (Figura 8), por estar afectado el cálculo de este último a costos prorrateados de los sistemas individuales residenciales y para escuelas.

Alternativa para TR-1	Alternativa 1 (1 visita)	Alternativa 2 (2 Visitas)	Alternativa 3 (a Reclamo)
\$/cliente-mes	\$ 238,25	\$ 374,21	\$ 116,18

Figura 11: Cuadro de Tarifas Plenas TR-1 para las Alternativas 1, 2 y 3

## CONCLUSIONES

- Los datos de la cantidad de hogares del mercado disperso, satisfecho e insatisfecho, provenientes del censo 2010 presentan diferencias con los valores considerados por los encuestados. En el caso de la provincia de Catamarca, esta diferencia en los resultados, podría deberse al criterio censal de incluir a los hogares con tenencia de electricidad por red, a usuarios de minirredes, con lo cual dificultaría la individualización de los resultados para el mercado disperso satisfecho.
- Los costos de mano de obra directa, son los revelados por los encuestados como los de mayor impacto en los costos de mantenimiento de la prestataria. También, destacaron a la inflación como la variable de ajuste de mayor incidencia para la actualización de la tarifa.
- La tipificación y nomenclatura por tipo de usuario, facilita la gestión y aplicación futura de subsidios. En cuanto al criterio aplicado por “Energía puesta a disposición”, es coincidente con la totalidad de los encuestados.
- En relación a los usuarios residenciales individuales, la categoría TR-1 está dentro de los parámetros financiables por el programa PERMER. Por otro lado, la categoría TR-2, resulta más completa a las necesidades futuras de los usuarios, pero requiere un financiamiento de inversión que está fuera de los criterios actuales del mencionado programa.
- En las categorías para instituciones, los tipos TI-1 (para postas sanitarias y destacamentos) y TI-2 (para delegaciones municipales) pertenece a las estructuras típicas que se presentan en el mercado disperso provincial. En tanto que, las categorías institucionales, TI-3 (para escuelas) y TI-4 (para centro comunitario), son referenciales, no representando a la totalidad de variantes que pudieran presentarse en el mercado disperso de la provincia.
- La tarifa TR-1, para sistemas individuales residenciales, el parámetro “cantidad de visitas” puede variar, en un porcentaje mayor al 50%, el valor de la tarifa plena de la Alternativa 1.
- Los valores de tarifa plena para las Alternativas 1 y 2 (sin aplicación de subsidio) se sitúan en la franja tarifaria “mayor a los \$200”, coincidente con el 43% de los encuestados. El valor tarifario para la Alternativa 3 pertenece a la franja tarifaria “Mayor a \$100 y Menor o igual a \$200”, de forma coincidente al 14% de los encuestados.
- Dos visitas anuales podrían disminuir la cantidad de reclamos entre visitas, aunque significa un aumento mayor al 57% en el valor de la tarifa (en relación a la propuesta base).
- El criterio de mantenimiento a reclamo únicamente, si bien genera una disminución de más del 50% del valor de la tarifa (en relación a la propuesta base) posee un componente de alto riesgo en caso de presentarse una tasa de fallos mayor a la sugerida en el presente estudio (ya que los costos de mantenimiento serían superiores a los estimados).
- La organización encargada de la prestación del servicio del mercado disperso, deberá evaluar la conveniencia técnico económica del criterio a seleccionar, esto en función de las capacidades de sus recursos humanos y de la situación financiera de la empresa.

- Al tratarse de usuarios de bajos ingresos (en su mayor parte) y tratándose la categoría TR-1 de una prestación de servicio limitada a la iluminación y comunicación, se debe considerar al momento de la implementación de la tarifa la aplicación de subsidios para aquellos usuarios de bajos recursos.

## REFERENCIAS

- Aleman L. (2016). Sistemas fotovoltaicos de tercera generación, opción para alcanzar el acceso universal, Taller Internacional Banco Mundial.
- 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 Juarez 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).
- Díaz Villar P. (2003). Confiabilidad de los sistemas fotovoltaicos autónomos: Aplicación a la electrificación rural.
- 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

## ABSTRACT

The present work shows the summary of a methodology for determining the dispersed market rates of the province of Catamarca. In the first place a characterization of the dispersed, satisfied and potential market is carried out. A posteriori, based on an exploratory study in other provinces with experience in the subject, establishes relevant aspects of cost components and operation of the maintenance of the facilities. According to the analyzed, a tariff table is proposed for individual systems of the dispersed market. The incidence of maintenance costs in the rate of individual residential users was also analyzed. The tariff study will offer a proposal of differentiated tariffs for systems with renewable sources.

**Keywords:** dispersed, market, tariffs,