

## INCLUSIÓN DE INDICADORES SOCIALES EN EL ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS ENERGÉTICOS. EL CASO DE LA PROVINCIA DE SALTA

Cadena, C<sup>1</sup>; Ottavianelli, E<sup>2</sup>; Gómez Khairalla, A<sup>3</sup>; Ferreiros, A. <sup>4</sup> y Juárez C<sup>5</sup>.  
[cadenacinenco@gmail.com](mailto:cadenacinenco@gmail.com) Av Bolivia 5150 SALTA

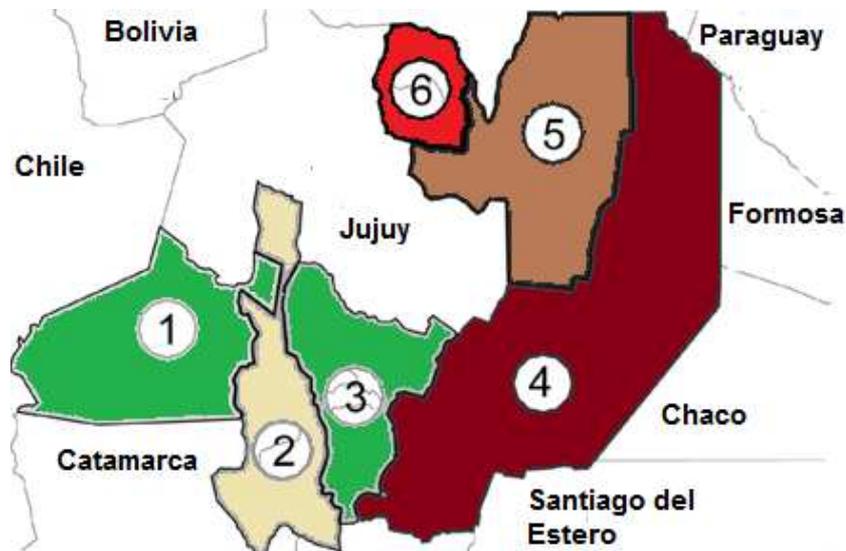
*Recibido 12/08/13, aceptado 24/09/13*

**RESUMEN:** Pese a que desde hace casi veinte años, y como parte de la etapa de privatización del suministro eléctrico disperso, existen en el NOA programas de electrificación rural, el objetivo central de los mismos solo se cumplió parcialmente. En esta región habitan casi cinco millones de habitantes y representan más del diez por ciento de la población total del país. En la región, más del ochenta y cinco por ciento de la población posee redes convencionales de energía, pero el NBI promedio es de algo menos del 28%. Desde el programa PERMER y otros, se asignan recursos para instalar electricidad con paneles fotovoltaicos, y con mini redes de diferentes tipos, en un esfuerzo notable de gobiernos y empresas. Es de destacar, que no todos los sitios habitados podrán gozar del “beneficio”, dado que las solicitudes son numerosas. En otro orden de cosas, la radiación solar promedio en la región es muy adecuada para su aprovechamiento, por lo que con ella se puede paliar la situación pese a lo elevado de la inversión inicial. Se propone un mecanismo para poder seleccionar objetivamente las localidades que puede servir de herramienta para la toma de decisiones, en el marco de un programa de aplicación regional. Conviene aclarar que existen otros, igualmente valiosos.

**Palabras clave:** indicador social, rural disperso, fotovoltaico, índice desarrollo humano

### INTRODUCCIÓN

El territorio correspondiente a Salta presenta una gran diversidad de ambientes naturales, que en cierta medida pueden ser caracterizados por regiones, tal como se observa en la figura 1: 1. Zona oeste, desierto puneño; 2. Zona suroeste Valle Calchaquí; 3. Zona central Valle de Lerma; 4. Zona este umbral del Chaco; 5. Zona norte, las grandes explotaciones cañeras y poroterías, 6. Zona noroeste, el área andina de subsistencia. Las mismas posibilitan la diversificación de la producción agrícola, y otras, aunque al mismo tiempo determina una diferenciación zonal. Entre la población total de la provincia hay un 10 % que es caracterizada como “población rural” distribuidas en todo el territorio provincial.



**Figura 1: regiones de la provincia de salta**

En gran parte de estas zonas rurales existe el problema de la falta de energía (menos del 30%) y en consecuencia de la ausencia de posibilidades de desarrollo social y económico de sus habitantes. La ventaja de la generación distribuida en estas zonas, es la de brindar la posibilidad de utilizar energías renovables (la solar en particular), por medio de recursos naturales existentes, de manera de otorgar a sus habitantes herramientas que permitan su inclusión social y económica. En este sentido el acceso a la

<sup>1</sup> INENCO-UNS a  
<sup>2</sup> INIQUI  
<sup>3</sup> UNSE  
<sup>4</sup> UNSE  
<sup>5</sup> UNSE

energía marca diferencia en la calidad de vida de las poblaciones urbanas y rurales. La provincia de Salta se encuentra dividida políticamente en veintitrés departamentos, cuyos datos relevantes se registran en la Tabla 1.

En las zonas rurales se consume menos del dos por ciento del total de la producción energética argentina. Debido a los elevados costos de la implantación de nuevas redes de distribución, y a la baja rentabilidad de las instalaciones, las empresas de electricidad, no aceleran el proceso de electrificación rural.

N°	Departamento	Densidad de Población	Población (2010)	Superficie
		hab/km2	hab	km2
1	Anta	2.6	57,411	21,945
2	Cachi	2.5	7,315	2,925
3	Cafayate	9.5	14,850	1,570
4	Capital	311.3	536,113	1,722
5	Cerrillos	55.9	35,789	640
6	Chicoana	22.8	20,710	910
7	General Guemes	20.0	47,226	2,365
8	General J. de San Martin	9.7	156,910	16,257
9	Guachipas	1.1	3,187	2,785
10	Iruya	1.7	5,987	3,515
11	La Caldera	9.0	7,763	867
12	La Candelaria	3.7	5,704	1,525
13	La Poma	0.4	1,738	4,447
14	La Viña	3.5	7,435	2,152
15	Los Andes	0.2	6,050	25,636
16	Metan	7.7	40,351	5,235
17	Molinos	1.6	5,652	3,600
18	Oran	11.7	138,838	11,890
19	Rivadavia	1.2	30,357	25,951
20	Rosario de la Frontera	5.4	28,993	5,402
21	Rosario de la Lerna	7.6	38,702	5,110
22	San Carlos	1.4	7,016	5,125
23	Santa Victoria	2.7	10,344	3,902

**Tabla 1: Departamentos de la provincia de Salta**

Las comunidades rurales dispersas crean pequeñas demandas, las cuales no son consideradas por los servicios de suministro de red por no ser económicamente rentable desde una perspectiva económicamente restringida. Una población es aislada, en términos eléctricos, cuando se encuentra a una distancia de 3 o 4 kilómetros de las líneas de transmisión, por los costos de conexión que ello implica, con lo que existen parajes geográficamente cercanos que pueden considerarse, en materia de electricidad, distantes. Sin embargo, la mayor parte de estas poblaciones están localizadas en áreas geográficas marginales y conforman, en parte por esa misma razón, comunidades que se desenvuelven en condiciones de extrema precariedad vital. Se plantea entonces la utilización de alguna información que permita conocer las condiciones sociales de este tipo de población.

## GEOGRAFÍA DE SALTA

En Salta existen dos regiones, muy diferentes tanto desde el punto de vista geográfico, como de composición étnica, donde la mayoría de los indicadores del tipo social presenta valores adecuados: la región del chaco salteño que por otra parte es muy representativa de lo que es el “gran chaco” (que abarca una región donde también participan las repúblicas de Bolivia y Paraguay), y la de los Valles de Altura Orientales, mientras que en un segundo plano y con valores levemente mejores aunque no adecuados, los “Valles calchaquíes” y la “Puna”. En la figura 3 se muestran algunas particularidades de la tenencia o no de energía eléctrica (EE) [8], abastecida por el mercado eléctrico concentrado, que como se observa, las redes convencionales de energía abastecen a un proporción significativa de la población, pero no a la totalidad. También se observa de los datos obtenidos, que proporción significativa de los hogares se auto abastece.

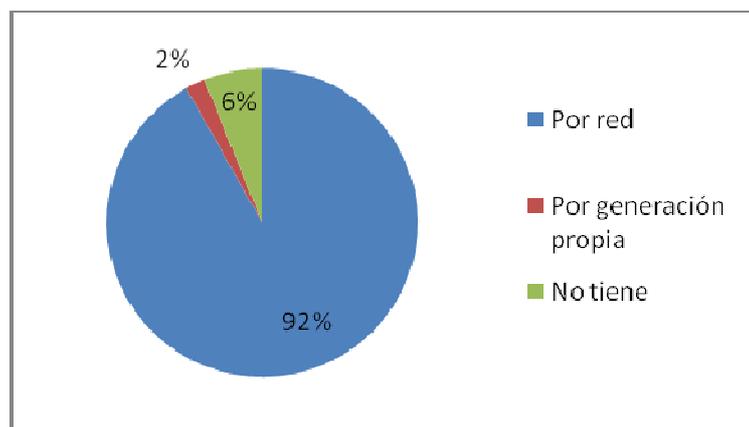


Figura 2: Hogares de Salta según tenencia de EE

La Figura 3 muestra los valores de *Consumo anual per cápita de EE (EEpc)*, expresado en kWh/habitante, para los Departamentos de Salta [11, 8]. De la misma se desprenden dos aspectos:

-existen departamentos de la provincia de regiones muy diversas donde el consumo es superior al del propio departamento capital

-en el otro extremo de los valores del mismo gráfico, se nota que los departamentos de las zonas de altura son los más desfavorecidos desde el punto de vista del acceso al consumo, y por ende en su calidad de vida. Pero también el Departamento de Rivadavia, donde la desnutrición es alta o superior a la media, el consumo de energía también es muy bajo.

Es sabido que el Desarrollo Humano es la expansión de las capacidades humanas; la libertad para elegir entre diferentes modos de vida, las opciones de las que se dispone para alcanzar la vida que se quiere vivir. Dos dimensiones centrales de esta definición son el ‘aspecto humano’ --cómo y a través de qué formas se puede mejorar la calidad de vida de la gente-- y el ‘aspecto de agencia’ --cómo estas mejoras pueden producirse a través del involucramiento y participación de la gente. El crecimiento económico es un medio para alcanzar el desarrollo humano, pero no un fin en sí mismo. La expansión del producto bruto no siempre está acompañada de una distribución de recursos más equitativa y no indica, por lo tanto, en qué grado mejora la calidad de vida de la gente. Esta distinción es particularmente relevante en la Argentina, donde la desigualdad y la pobreza aumentaron en forma significativa en la década del 90 a pesar del fuerte crecimiento económico. El IDH mide tres dimensiones básicas del desarrollo humano: (1) tener una vida larga y saludable --estimada por la esperanza de vida al nacer, (2) poseer los conocimientos necesarios para comprender y relacionarse con el entorno social --estimado por el nivel de alfabetización y matriculación combinada, (3) poseer los ingresos suficientes para acceder a un nivel de vida decente --estimado por el ingreso familiar per cápita. Existe también otro indicador, el IDHP que considera las mismas tres dimensiones básicas del IDH --longevidad, logros educativos, y nivel de vida-- pero difiere en su operacionalización. Para estimar longevidad considera exclusivamente la tasa de mortalidad infantil; en la estimación de nivel educacional sólo utiliza la matriculación combinada; en la estimación de vida decente introduce un indicador de dificultades laborales. El IDHP se construye con el fin de capturar con mayor precisión las disparidades entre las distintas jurisdicciones del país, en el marco del enfoque territorial

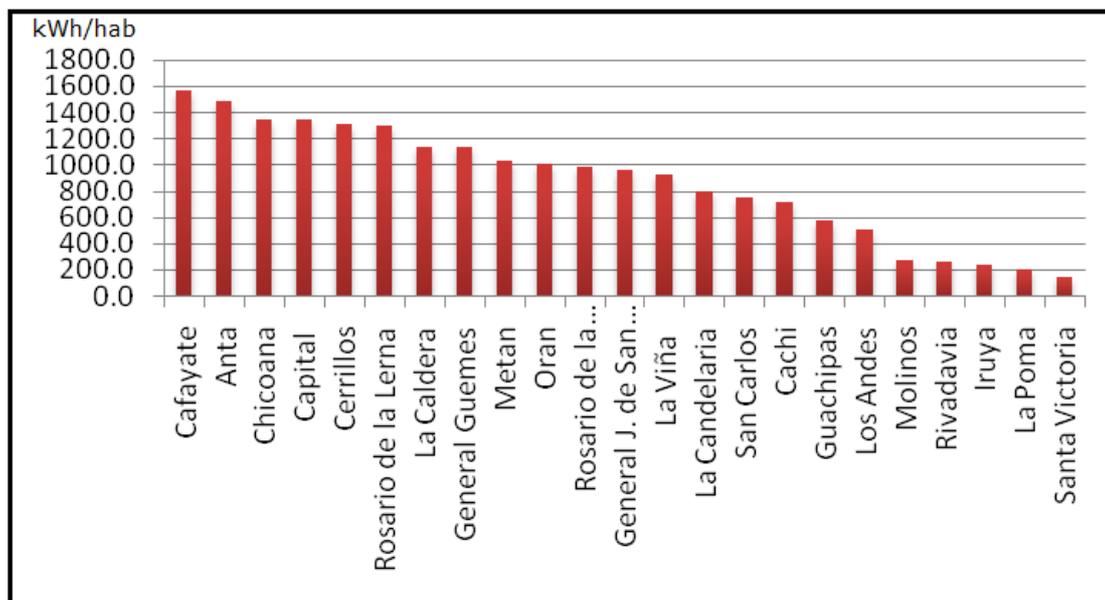


Figura 3: EEpc en Departamentos de Salta

que caracteriza al Informe. La operacionalización de sus componentes respondió a esta necesidad, seleccionando aquellas variables más sensibles a las diferencias interprovinciales. Así, mientras el rango del IDH por provincia está comprendido entre el 0,735 (Formosa) y el 0,83 (Ciudad de Buenos Aires), el rango del IDHP es mayor, comprendido entre el 0,667 (Tucumán) y el

0,8 (Tierra del Fuego). Originariamente y de en forma general fueron presentados como una alternativa a las mediciones convencionales del desarrollo nacional, como los son el nivel de ingresos y la tasa de crecimiento económico. Pero el IDH también puede ser vinculado al consumo de energía por diversas expresiones matemáticas, entre ellas la de Pasternak. Si bien esta ecuación (1) se ha diseñado para ser utilizada en naciones con poblaciones mayor al millón de habitantes, se considera que los valores resultantes pueden aplicarse a distintas regiones de un país, como es el caso de los Departamentos en que se encuentra dividida la Provincia. En la Figura 3 se exhiben los valores de IDH, determinados con la expresión citada

Con la ecuación de Pasternak [12] se calcula el Índice de Desarrollo Humano (IDH):

$$IDH = 0.091 * \ln(EEpc) + 0.0724 \quad (1)$$

La Figura 4 muestra los valores de IDH por departamentos de la provincia de Salta.

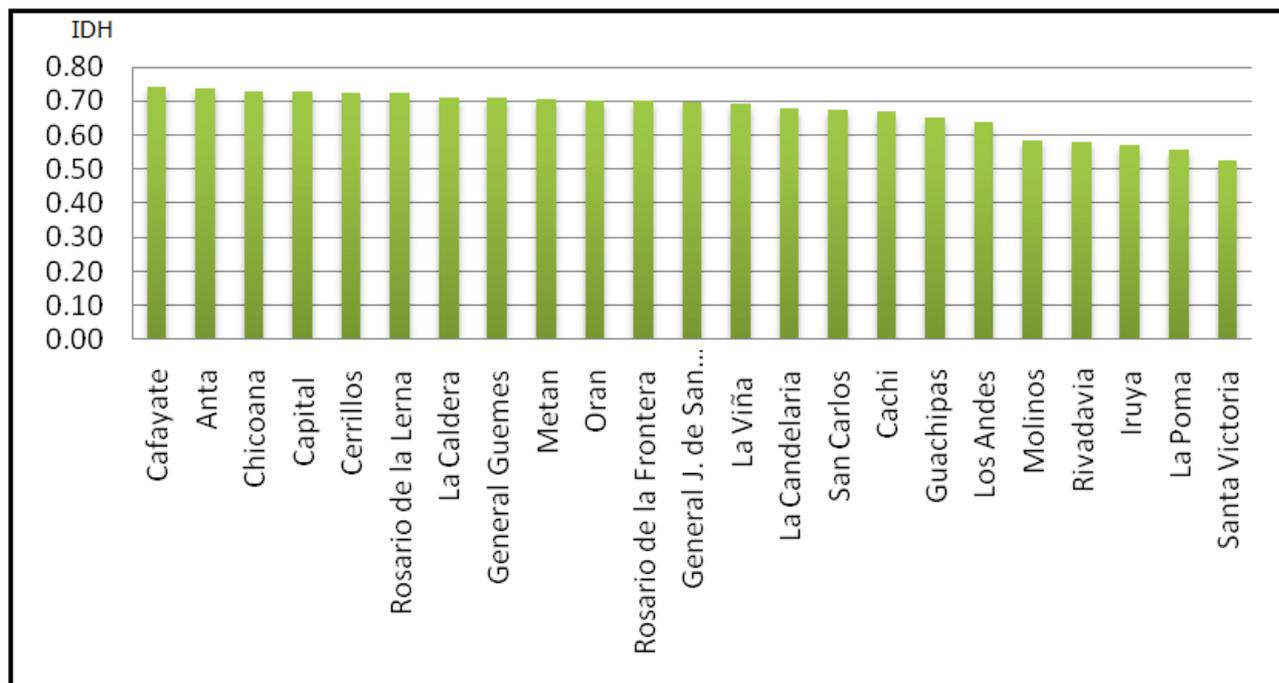


Figura 4: IDH por Departamentos de Salta

Se considera que estos resultados son representativos de la primera dimensión para establecer un indicador de las regiones prioritarias para implementar acciones que permitan dotarlas de EE con esquemas acordes a las pautas expuestas inicialmente.

**Consumo de EE por vivienda ocupada (EEvo).** Este indicador intenta describir el consumo eléctrico en función de la cantidad de viviendas ocupadas (VO). Se obtiene la EE anual por VO (EEvo) mediante la razón del consumo anual total de EE al número de unidades habitacionales ocupadas. Esta relación también permite establecer un parámetro que caracteriza al consumo eléctrico, pero referido a cada unidad de vivienda. A su vez, para establecer un valor relativo de comparación se suele relacionar sus valores a una magnitud referencial como puede ser el de un país o región específica o también con un valor máximo o medio.

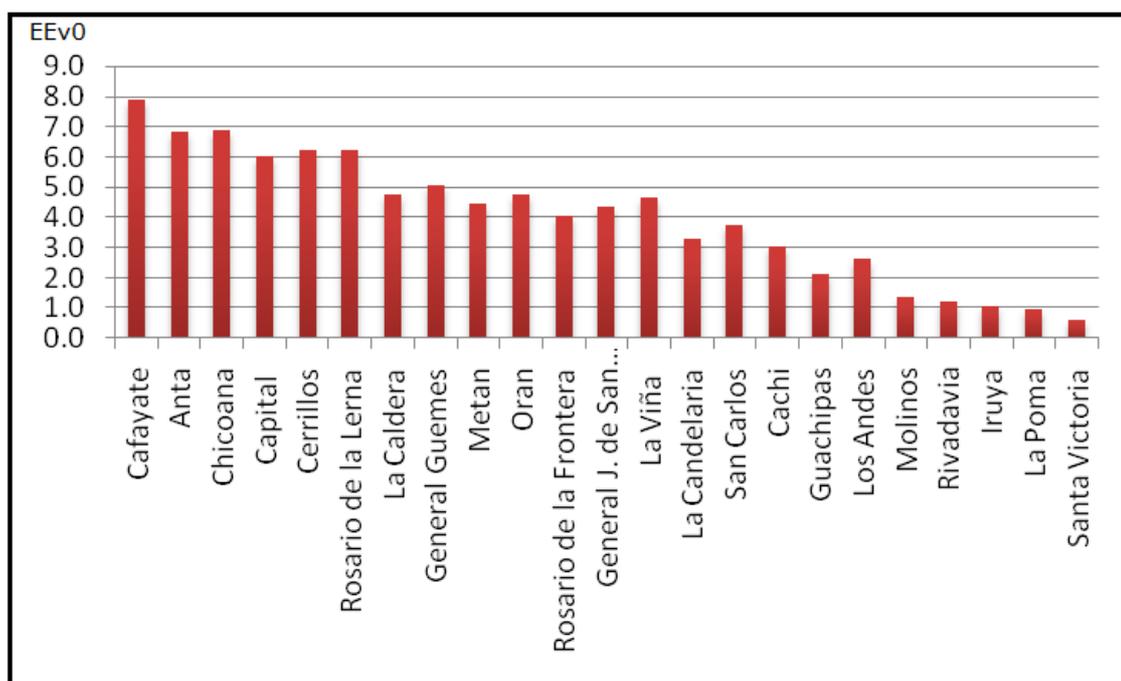


Figura 5: EEvo por Departamentos de Salta .

En la Figura 5 se exhibe para cada uno de los departamentos provinciales los valores de EEvo, expresada en MWh/vivienda (Secretaría De Energía, 2010; INDEC, 2010). En la gráfica siguiente (figura 6) se muestra el Índice de EEvo (IEEvo), el que se determina mediante el cociente entre cada uno de los valores de la gráfica anterior con el máximo, correspondiente al Departamento Cafayate.

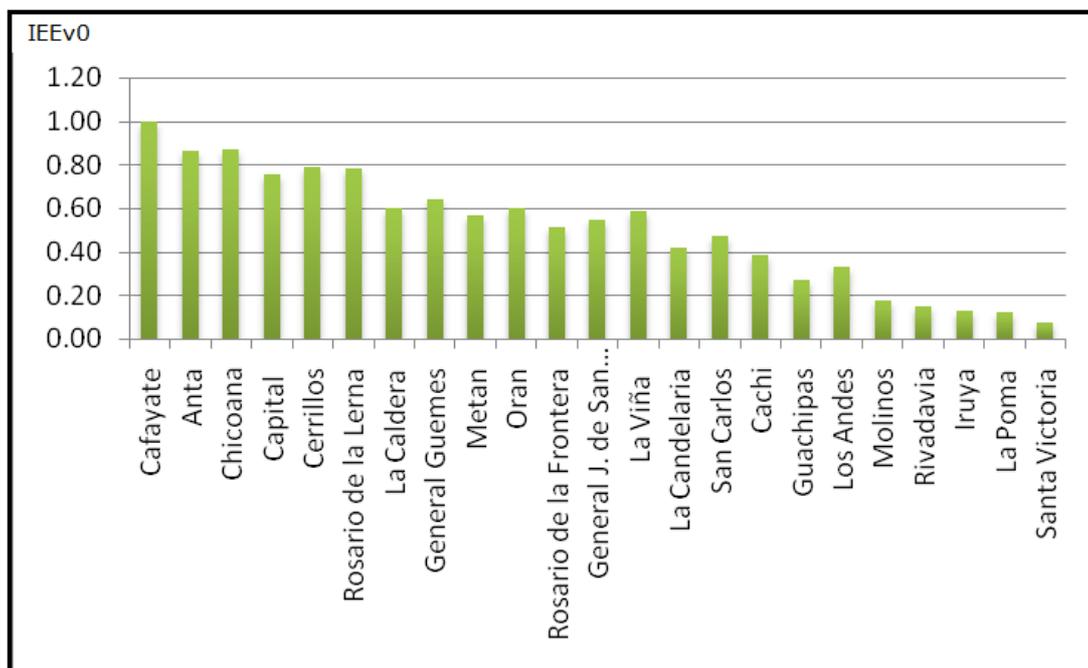


Figura 6: IEEvo por Departamentos de Salta

#### Cantidad de hogares tipo rancho y casilla

Habitualmente, se considera una *vivienda* como el ámbito definido por paredes y techos de cualquier material, con entrada independiente. El mismo se destina para vivir, (reposar, preparar e ingerir alimentos y protegerse de inclemencias climáticas y vicisitudes externas). La expresión “*entrada independiente*” implica que la vivienda posee un acceso por el que las personas pueden ingresar o egresar directamente de ella, sin atravesar espacios de otro inmueble.

En cuanto a los tipos de vivienda, se reconocen: casas; departamentos y habitaciones de hotel o pensión; ranchos; casillas; local no construido para habitación; vivienda móvil. En el Glosario del Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010, se encuentran caracterizadas los distintos tipos de vivienda, conforme las definiciones habituales (INDEC Glosario, 2013).

De acuerdo con ello se estima que las casas, departamentos y habitaciones de hotel o pensión implican alojamientos de aceptable

calidad habitacional. En los ranchos, casillas, piezas de inquilinato, locales no construidos para habitación y viviendas móviles, se corresponden con niveles más notorios de precariedad residencial.

Se acepta como definición de *hogar* a la unidad formada por una o más individuos, vinculados o no por parentesco, los que habitualmente comparten residencia y que sustentan en forma conjunta las erogaciones para alimentarse

En la Tabla 3 se tienen los totales de hogares por tipo de vivienda para la Provincia de Salta. De este cuadro se infiere que la mayor proporción corresponden a casas, departamentos, ranchos y casillas. Lo que se exhibe en la Figura 6 [8].

Tabla 3: Totales de hogares por tipo de vivienda (Pcia. de Salta) [8]

Tipo	Nº Unidades	%
Casa	247.041	82,4
Departamento	18.659	6,22
Rancho	16.073	5,36
Casilla	12.000	4,00
Hotel/Pensión	222	0,07
Inquilinato	4.936	1,65
No Construido P/Habitación	520	0,18
Móvil	333	0,11
<b>Total</b>	<b>299.794</b>	<b>100</b>

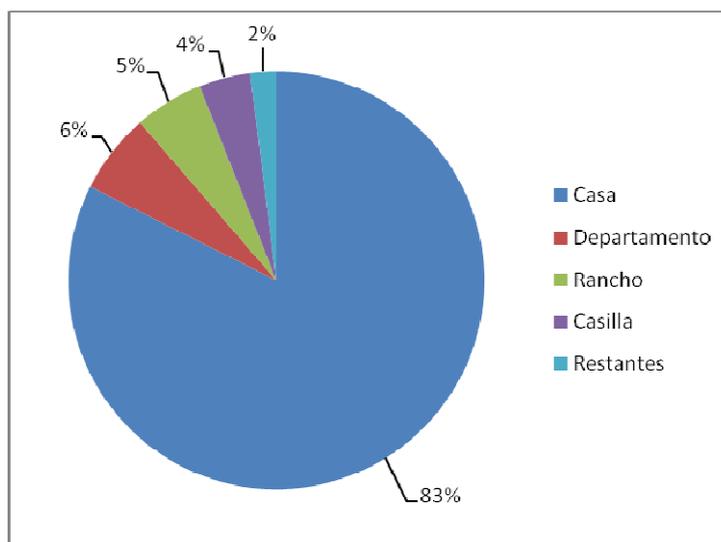


Figura 7: Hogares por tipo de vivienda en Salta

Se muestran datos de tenencia de EE para la totalidad de casas, ranchos y casillas en el territorio provincial (respectivamente Figuras 8, 9 y 10).

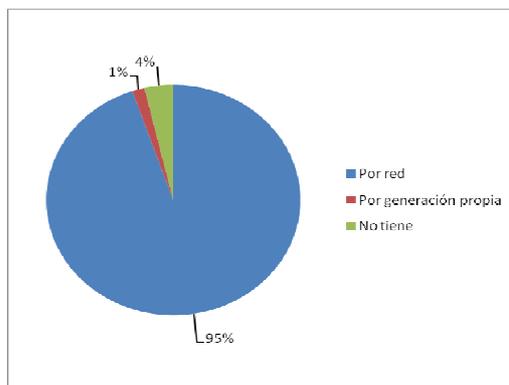


Figura 8: Tenencia de EE para total de casas (Pcia. de Salta)

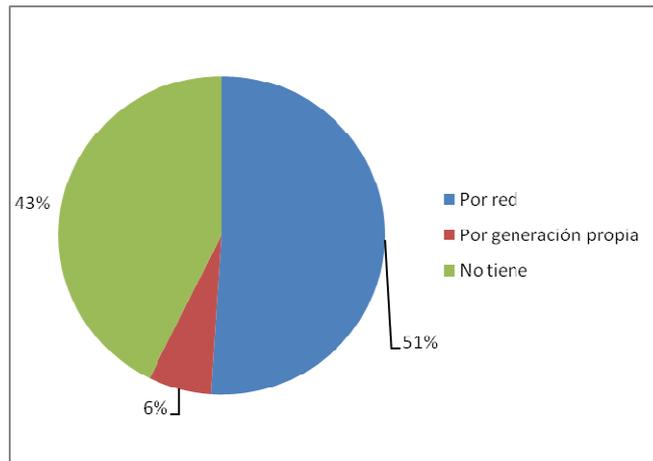


Figura 9: Tenencia de EE para total de ranchos (Pcia. de Salta)

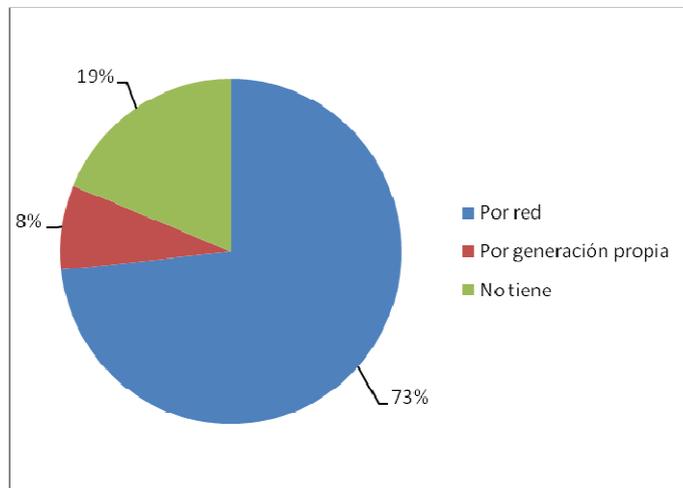


Figura 10: Tenencia de EE para total de casillas (Pcia. de Salta)

Para cada departamento de la provincia el número de ranchos y casillas respecto del total correspondiente de viviendas, constituye un indicador representativo de las respectivas realidades sociales. Se define el **Índice de Viviendas por Tipo** con la expresión (2) y los resultados por Departamento se exhiben en la Figura 10 [8].

A partir de lo expuesto, se considera que para cada departamento de la provincia el número de ranchos y casillas respecto del total de viviendas, constituye un índice representativo de las respectivas realidades sociales. Para el presente trabajo se define el Índice de Vivienda por Tipo (IVPT) conforme la expresión (2) y los resultados por Departamento se exhiben en la Figura 12.

$$IVPT = \frac{[Total\ hogares - Total\ ranchos\ y\ casillas]}{Total\ hogares} \quad (2)$$

De esta gráfica se infiere que es algo mayor la incidencia de hogares en viviendas precarias en el Departamento de Molinos, mientras que en los restantes tiene escasa representatividad, pese a que esto no tiene a priori ninguna razón en particular, y el tema debiera requerir de un análisis más profundo. Por los datos expuestos y la realidad que se advierte en los citados territorios, se estima que el índice definido es adecuado a los fines del presente.

#### Combinación de índices

A partir de los índices determinados en las secciones anteriores (IDH, IEEvo, IVPT), se define el **Índice de Requerimientos Energéticos por Departamento (IREDD)**, mediante la expresión (3).

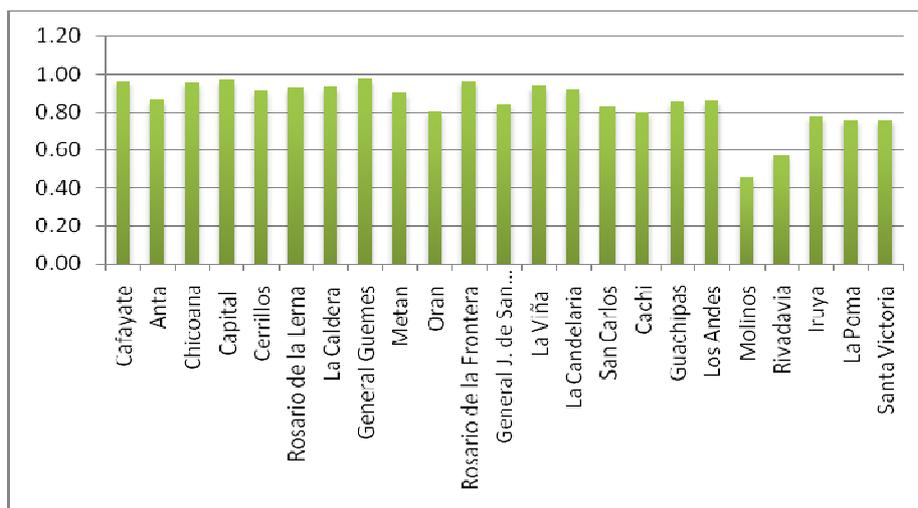


Figura 11: IVPT por Departamentos de Salta

**Combinación de los índices:** IDH; IEEvo; IVPT

Se define por la expresión (3) que determina el *Índice de Requerimientos Energéticos por Departamento (IRED)*:

$$IRED = 0.3 * IDH + 0.3 * IEEvo + 0.4 * IVPT \quad (3)$$

En la Figura 12 se muestran los valores resultantes por Departamento de la Provincia de Salta, conforme la ecuación precedente y los datos obtenidos.

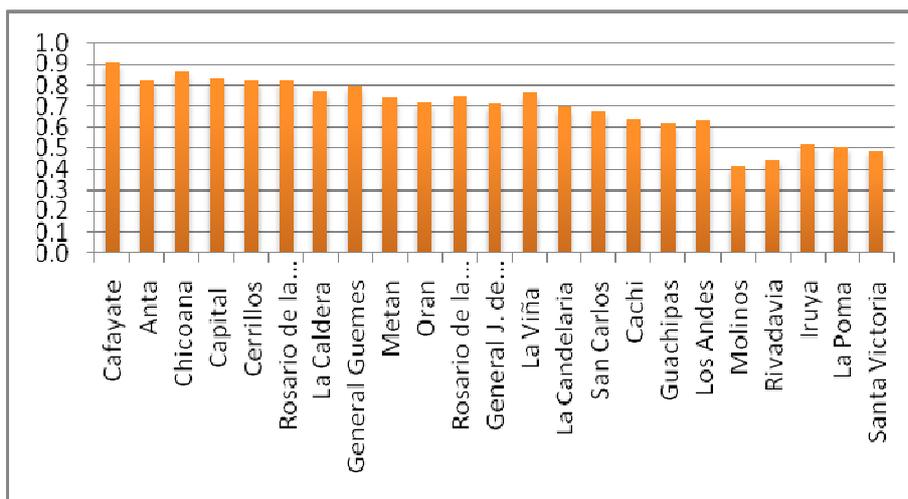
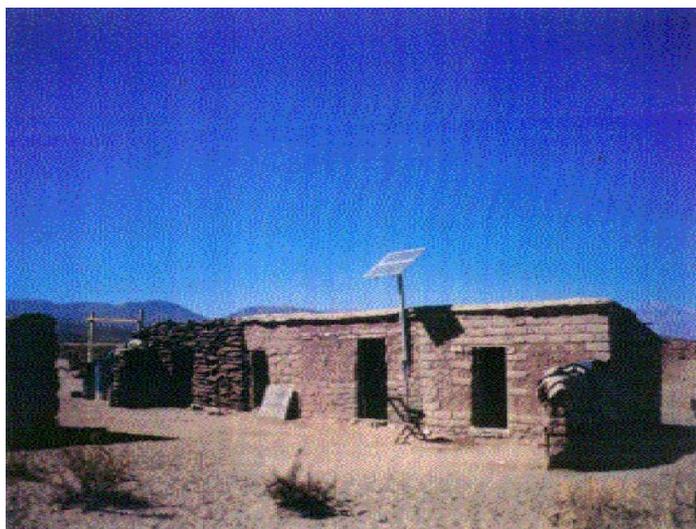


Figura 12: IRED por Departamento de Salta

En la figura 13 se muestra la realidad de zonas rurales en Salta: las poblaciones rurales dispersas, no pueden ser abastecidas en general por las redes convencionales de energía, y en consecuencia la única alternativa de provisión por el momento, es la energía solar básica (pre electrificación). Es por ello, que la asignación de recursos a sitios elegidos adecuadamente es tan importante y como se podrá inferir no es tan simple el mecanismo de asignación.



**Figura 13: abastecimiento básico con paneles fotovoltaicos**

## CONCLUSIONES

De la figura 12 se evidencian como necesidades energéticas más notorias, las correspondientes a los Departamento de Molinos, y Rivadavia; seguidos muy de cerca por algunos departamentos de zonas de altura. Aunque no todos los de las zonas de altura el indicador los aplica. En los restantes departamentos de la provincia, se advierte cierta paridad. Los valores resultantes, expresan la necesidad de explorar las demandas por departamento, para examinar la incidencia por tipo de consumo. Aunque es claro que en departamentos tan extensos, y con problemáticas distintas dentro de los mismos, incluso dentro de cada Provincia, no siempre esta herramienta puede ser aplicada en forma directa. En virtud de lo expresado y de los resultados obtenidos, se considera que la metodología propuesta, si bien apropiada en términos generales para la determinación de un *Índice de Requerimientos Energéticos en Departamentos (IREDE)*, debiera ajustarse para obtener datos que pudieran reflejar más apropiadamente las necesidades reales o latentes. Debe tenerse en cuenta que como se dijo en el resumen, el objetivo general de estos indicadores se enmarca en un programa de análisis para todo el NOA y que se están estudiando otras alternativas complementarias.

## Referencias:

- [1] Secretaría de Energía. Informe Sector Eléctrico 2005. <http://energia3.mecon.gov.ar/>.
- [2] Secretaría de Energía. Prospectiva 2002. <http://energia3.mecon.gov.ar/>.
- [3] International Energy Agency. 30 Key Energy Trends in the IEA & Worldwide. [www.iea.org](http://www.iea.org). 2004.
- [4] World Energy Council (WEC). World Energy Trilemma: Time to get real – the case for sustainable energy policy - Executive Summary. [http://www.worldenergy.org/documents/world\\_energy\\_trilemma\\_2012\\_executive\\_summary\\_final.pdf](http://www.worldenergy.org/documents/world_energy_trilemma_2012_executive_summary_final.pdf). 2012.
- [5] Bayod-Ru'jula A. Future development of the electricity systems with distributed generation. Energy. Vol. 34, pp. 377–383. 2009.
- [6] Nassif N., Diaz R. La población en la Provincia en los últimos censos: Evolución de la población rural en la Argentina (1980-2001). Trabajo realizado en el ámbito del Proyecto: Determinantes del Desarrollo en Áreas Rurales (CICYT-UNSE). 2004.
- [7] Ottavianelli E., Cadena C. La importancia de factores sociales en estudios de factibilidad de instalación de sistemas solares para generación de electricidad en zonas rurales de la provincia de Salta. 2012.
- [8] Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC). Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010 – Resultados definitivos. <http://www.censo2010.indec.gov.ar/resultadosdefinitivos.asp>. 23/04/2013.
- [9] Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). Desarrollo Humano - Informe 1990. Tercer Mundo Editores. Bogotá. 1990.
- [10] Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). Informe sobre Desarrollo Humano 2010. Ediciones Mundi-Prensa. 2010.
- [11] Secretaría de Energía. Informe Sector Eléctrico 2010. <http://energia3.mecon.gov.ar/>.
- [12] Pasternak A. Global Energy Futures and Human Development: A Framework for Analysis. U.S. Department of Energy. Lawrence Livermore National Laboratory. <https://e-reports-ext.llnl.gov/pdf/239193.pdf>. 2000.
- [13] Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC). Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010 – Glosario. <http://www.censo2010.indec.gov.ar/cuadrosDefinitivos/glosario.pdf>. 23/04/13.

## AGRADECIMIENTOS

Se agradece el financiamiento parcial por parte de CIUNSA y PICTO CIN II

**SUMMARY:** There are almost twenty years in the NOA rural electrification programs, as part of a process of privatization of companies. The central objective of these only partially fulfilled. This region is home to nearly five million people, representing more than ten percent of the total population. In the region, more than eighty-five percent of the population owns conventional

energy networks, but the average NBI is just under 28%. Since the program PERMER and others, resources are allocated to electrifies with photovoltaic panels, and mini networks of different types, in a remarkable effort of governments and businesses. It is noteworthy that not all inhabited sites may enjoy the "benefit", given that applications are numerous. In another vein, the average solar radiation in the region is very good for its use, so that it can alleviate the situation despite the high level of initial investment. A mechanism is proposed to objectively select locations that can serve as a tool for decision making in the context of a regional implementation program. It should be clear that there are other, equally valuable.

**Keywords:** social indicator, rural dispersed photovoltaic human development index