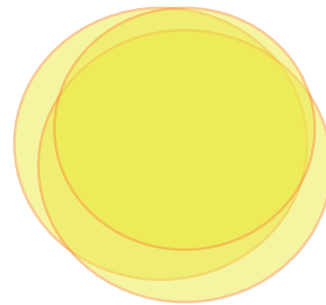


Propuestas de implementación de Energías Renovables en viviendas sociales para la generación de energía eléctrica distribuida y solar térmica



AUTORIDADES NACIONALES

- ▶ Presidente de la Nación
Mauricio Macri
- ▶ Secretario General de Presidencia
Fernando de Andreis
- ▶ Secretario de Gobierno de Ambiente y Desarrollo Sustentable
Rabino Sergio Bergman
- ▶ Titular de la Unidad de Coordinación General
Patricia Holzman
- ▶ Secretario de Cambio Climático y Desarrollo Sustentable
Carlos Bruno Gentile
- ▶ Directora Nacional de Evaluación Ambiental
María Celeste Piñera
- ▶ Director de Innovación para el Desarrollo Sustentable
Prem Demián Zalzman



Propuestas de Implementación de Energías Renovables en Viviendas Sociales para la Generación de Energía Eléctrica Distribuida

EQUIPO DE TRABAJO

- ▶ Secretaría de Gobierno de Ambiente y Desarrollo Sustentable

Hernán Roitman

Hernán Baulo D.

Javier Finkelstein

- ▶ Desarrollo de contenidos y edición

Salvador Gil.

Silvina Carrizo,

Paola Lorenzo

Damián Strier

- ▶ Colaborador

Abel Shannon

Este estudio fue impulsado por la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación en el Marco del Proyecto GEF AR-G 1002 " Eficiencia Energética y Energías Renovables en la Vivienda Social Argentina" y contó con el apoyo financiero del Banco Interamericano de Desarrollo que posibilitó la contratación de la Consultora FDG quien ha llevado adelante y desarrollado el trabajo.





**PROPUESTAS DE IMPLEMENTACIÓN
DE ENERGÍAS RENOVABLES
EN VIVIENDAS SOCIALES PARA LA GENERACIÓN
DE ENERGÍA ELÉCTRICA DISTRIBUIDA
Y SOLAR TÉRMICA**



CONTENIDO



Resumen Ejecutivo

8

Parte 1:

Marco general y objetivos

9

Diseño y metodología de trabajo

9

Parte 2:

Experiencias energéticas nacionales e internacionales

10

Introducción

11

Experiencias y lecciones recogidas en Latinoamérica y resto del mundo

12

Iniciativas relevantes

12

Lecciones recogidas

13

Promoción de la eficiencia en Sudamérica

14

Vivienda social sostenible

17

Conclusiones sobre experiencias en el mundo

18

Experiencias y lecciones para propuestas superadoras en Argentina

18

Iniciativas colectivas relevadas

19

Lecciones recogidas

20

Estrategias y propuestas superadoras

22

Reflexiones sobre innovaciones en incorporación de nuevas tecnologías

23

Conclusiones sobre experiencias en Argentina

24

Ideas para nuevas iniciativas

25

Participación colectiva en modalidades diversas

26

Mantenimiento de equipos

28

Esquema básico de proyecto

29

Parte 3:

Radiografías de consumos residenciales

30

Introducción

32

Anatomía del consumo de gas natural

34

Consumo para cocción

35

Consumo para calentamiento de agua sanitaria

36

Consumo para calefacción

37

Anatomía del consumo eléctrico

42

Medidas para consumos eficientes

47

Parte 4:

Demandas estimadas y análisis económico

49

Sistematización de la información

49

Energía renovable generada

51

Solar fotovoltaica

51

Solar térmica

52

Análisis económico

53

Inversión inicial

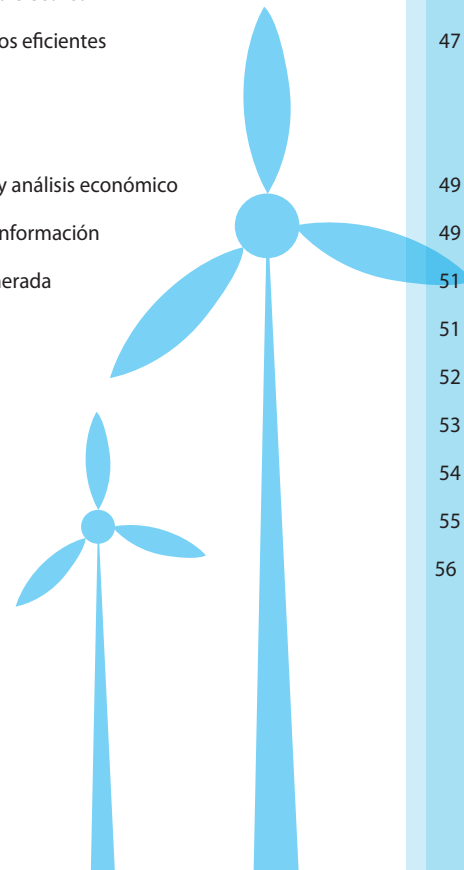
54

Financiación

55

Subsidios a la energía

56





Ahorros por modificaciones en el rango tarifario	56
Porcentaje de energía ahorrada	60
Reducción de emisiones	61
Análisis de sensibilidades	62
Instalación solar fotovoltaica comunitaria	64
Instalación solar térmica comunitaria	70
Planta centralizada en viviendas separadas	72
Planta centralizada en viviendas agrupadas en edificios	74
Consumo de gas en el sur de la Argentina	75
Conclusiones del analisis economico	76
Marco legal ley de generación renovable distribuida	77
Conclusiones Finales	81

Anexo I

Iniciativas energéticas colectivas en el mundo	83
Programa de electrificación rural en china	83
Micro-redes solares independientes en África	83
Bombeo solar en África	84
Proyecto de abastecimiento a Ediofe, Uganda	85
Luz en casa en Perú	85
Luz en casa en México -OXACA	86
EnDev en Bolivia	87
ICE en Costa Rica	89
EnDev en Centroamérica	90
Subsidios a las ER y la EE en Chile	91

Anexo II

Iniciativas energéticas colectivas en Argentina	99
PERMER (Proyecto de Energías Renovables en Mercados Rurales)	101
Gasificación integral en la Provincia de Buenos Aires	104
Energía solar térmica en barrio de bomberos voluntarios-Bragado	105
Casas por más energía – Moreno -Buenos Aires	106
PRIER proyecto de redes inteligentes con ER en Armstrong	107
Energía solar en San Carlos Sud. Provincia de Santa Fe	111
Plan Cuidar – Provincia De Buenos Aires	104
Provisión Eléctrica Fotovoltaica y Experiencia de Red Inteligente- Centenario Neuquen	105
PAMI – Puna Jujeña	106
Jujuy Energía Viva	107
Distribución eléctrica en barrios de Junin. Provincia De Buenos Aires	109
Integración urbana y social del Barrio 31- CABA	111

Anexo III

Consumos de Calefacción en Argentina	121
--------------------------------------	-----

Anexo IV

Consumos de ACS en Argentina	127
Consumo de sistemas híbridos con apoyo convencional	131
Bibliografía	134

RESUMEN EJECUTIVO

Las construcciones residenciales constituyen uno de los sectores de mayor consumo de energía en el mundo. La eficiencia energética (EE) aplicada a las construcciones es una de las herramientas claves para reducir los consumos de energía, lograr mayor confort de sus habitantes y reducir las emisiones de gases de efecto de invernadero (GEI). Los estándares de eficiencia energética en el sector residencial, adecuadamente adaptados a las distintas regiones climáticas, son uno de los elementos centrales para lograr un uso eficiente de la energía en este sector. Otra vía complementaria para mejorar los servicios y reducir emisiones es mediante la generación eléctrica y térmica a partir de fuentes de energía renovables (ER).

Argentina posee un déficit habitacional elevado, superior al millón de viviendas. Surge por consiguiente la necesidad de planificar la construcción de estas viviendas de acuerdo a criterios de eficiencia adaptados a las diferentes zonas bioclimáticas y dotarlas de sistemas de generación renovable. Este es el objetivo central del Programa AR-G1002 "Eficiencia energética y energía renovable en la vivienda social Argentina". El programa ha fijado un objetivo de reducción del 30% del consumo de energía respecto a las construcciones sociales tradicionales. Como veremos en este reporte, las medidas de EE y ER definidas en el programa poseen un potencial de reducción de consumo energético de las redes de hasta un 70%, según el escenario planteado. Una conclusión importante del proyecto es que, si se desea llegar al objetivo fijado, es indispensable contar con un equipamiento interior de buena eficiencia. Si las viviendas poseen equipamiento adecuado, incluso la vivienda tipo 1-2 (de menor calidad de la envolvente térmica y sin sistemas de generación renovable), supera el objetivo del 30% de reducción de consumos energéticos para todas las regiones del país.

Si este déficit habitacional fuese corregido mediante la construcción de un millón de viviendas de tipo 1-2, equipadas eficientemente y distribuidas en función de la densidad poblacional a lo largo del país, se lograría una reducción del consumo energético (respecto del caso de viviendas con construcción tradicional), de aproximadamente 6,39 TWh/año y una reducción en las emisiones de dióxido de carbono equivalente de aproximadamente 1,49 GtonCO₂eq/año.

El programa prevé la construcción de 128 prototipos de vivienda social con inclusión de EE y ER como unidades experimentales, las cuales estarán divididas en 4 tipos, de acuerdo al nivel de medidas incorporadas. Los sitios han sido elegidos de manera tal de abarcar las diferentes zonas bioclimáticas de Argentina. Los consumos energéticos y las condiciones climáticas estarán permanentemente monitoreados, permitiendo la generación de un conjunto completo de datos. Un análisis posterior de estos datos servirá para optimizar los planes de construcción masiva de viviendas sociales, permitiendo una estimación robusta del potencial de mitigación de gases de efecto invernadero en caso de aplicarse mejoras en la eficiencia energética de la envolvente edilicia, como así también el uso de equipos eficientes de climatización, calentamiento de agua y electrodomésticos, y mensurar el aporte renovable efectivo.

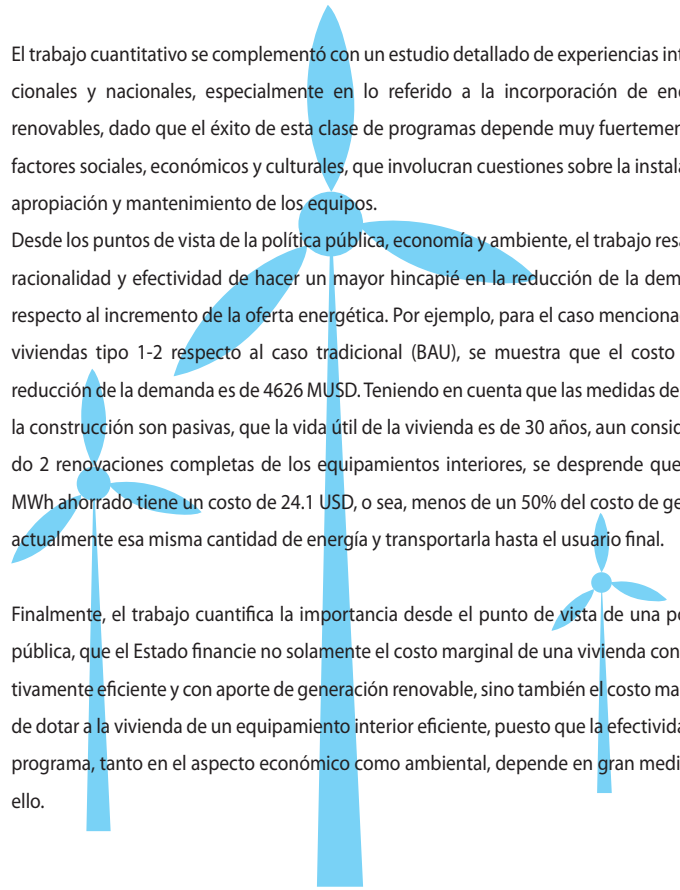
En este trabajo se partió de analizar los planos constructivos de las viviendas y los

cálculos realizados de sus envolventes térmicas, para obtener en cada tipo de vivienda y en cada zona climática, un indicador de los kWh/m² año requeridos en calefacción/refrigeración, y estimar las demandas de gas y electricidad para satisfacer los demás requerimientos en base al equipamiento (renovable y tradicional) disponible. Se realizó un análisis de lo macro a lo micro ("top-down"), completando con un análisis en sentido inverso ("bottom-up"), que es el más apropiado para adaptarse al flujo de datos esperado de las mediciones en las viviendas experimentales. Este último fue robustecido mediante un conjunto de diagnósticos de consumos en barrios de viviendas de bajos recursos. Se realizó un análisis económico unificado para evaluar la performance esperada de los distintos tipos constructivos de vivienda social con diferentes equipamientos internos, respecto a una vivienda social construida y equipada en la forma tradicional, tomando para ello los costos reales de construcción, la estructura tarifaria de gas y electricidad, costos y potencial de generación eléctrica y térmica, obteniéndose el flujo de fondos esperado tanto desde el punto de vista del beneficiario final de la vivienda social, como del Estado Nacional. Para ello se asumió que el beneficiario compra la vivienda mediante un préstamo blando, cuya tasa está subsidiada por el Estado. Se consideraron únicamente los subsidios energéticos directos que el Estado dejaría de erogar al reducirse la demanda, si bien en los costos asociados al consumo energético existen otros componentes (principalmente asociados a la contaminación y a la contribución al calentamiento global) que no fueron incluidos.

El trabajo cuantitativo se complementó con un estudio detallado de experiencias internacionales y nacionales, especialmente en lo referido a la incorporación de energías renovables, dado que el éxito de esta clase de programas depende muy fuertemente de factores sociales, económicos y culturales, que involucran cuestiones sobre la instalación, apropiación y mantenimiento de los equipos.

Desde los puntos de vista de la política pública, economía y ambiente, el trabajo resalta la racionalidad y efectividad de hacer un mayor hincapié en la reducción de la demanda, respecto al incremento de la oferta energética. Por ejemplo, para el caso mencionado de viviendas tipo 1-2 respecto al caso tradicional (BAU), se muestra que el costo de la reducción de la demanda es de 4626 MUSD. Teniendo en cuenta que las medidas de EE en la construcción son pasivas, que la vida útil de la vivienda es de 30 años, aun considerando 2 renovaciones completas de los equipamientos interiores, se desprende que cada MWh ahorrado tiene un costo de 24.1 USD, o sea, menos de un 50% del costo de generar actualmente esa misma cantidad de energía y transportarla hasta el usuario final.

Finalmente, el trabajo cuantifica la importancia desde el punto de vista de una política pública, que el Estado financie no solamente el costo marginal de una vivienda constructivamente eficiente y con aporte de generación renovable, sino también el costo marginal de dotar a la vivienda de un equipamiento interior eficiente, puesto que la efectividad del programa, tanto en el aspecto económico como ambiental, depende en gran medida de ello.



PARTE 1: MARCO GENERAL Y OBJETIVOS

El Programa AR-G1002 “Eficiencia energética y energía renovable en la vivienda social Argentina” se enmarca en el Memorando de Entendimiento entre el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y la Secretaría del Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM), para acceso a los recursos del FMAM-GEF, constituyendo el BID una Agencia de Implementación de Proyecto. El programa está alineado con los Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS) de la ONU en el marco global del Cambio Climático. El Programa es co-ejecutado por la Secretaría de Gobierno de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación (SGAyDS) y la Secretaría de Vivienda (SV) del Ministerio del Interior, Obras Públicas y Vivienda, quienes han constituido sus respectivas Unidades Ejecutoras, contando además con el apoyo técnico del Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI), la Secretaría de Energía, Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva y los Institutos de Viviendas Provinciales (IPV).

El proyecto busca contribuir a la reducción de emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) en Argentina mediante la reducción del consumo de energía en la vivienda social, en sus diferentes fuentes, tanto electricidad como gas. El objetivo específico del Proyecto es elaborar estándares mínimos de habitabilidad incorporando medidas de Eficiencia Energética (EE) y Energía Renovable (ER) para la construcción de la vivienda social, basada en los resultados de los prototipos de vivienda social con EE y ER, construidos y monitoreados durante el Proyecto. Estos estándares serán incorporados en los nuevos proyectos de vivienda social financiados por el Plan Federal de Viviendas (PFV). El resultado esperado del proyecto es una reducción del 30% del consumo de energía en las nuevas viviendas sociales del PFV, por medio de la incorporación de medidas de EE y ER acordes a las distintas zonas climáticas de Argentina.

Para verificar estos resultados se construirán 128 prototipos de vivienda social con inclusión de EE y ER como unidades experimentales y un total de 640 viviendas tradicionales (sin EE y ER) del Plan Federal de Vivienda (PFV) constituirán el grupo de control para monitoreo y evaluación. Los sitios de construcción estarán situados en ocho localidades pertenecientes a ocho provincias, que representan a las diferentes zonas climáticas de Argentina. Las localidades son: Formosa, Tucumán, Salta, Guaymallén (Mendoza), San Nicolás (Buenos Aires), Rawson (Chubut), Zapala (Neuquén) y Ushuaia (Tierra del Fuego).

Los prototipos incorporarán mejoras en base a tres ejes:

1. Diseño bioclimático y estrategias pasivas de acuerdo a la región bioambiental en que se asientan.
2. Mejoras en la tecnología de la envolvente e incorporación de aislaciones térmicas.
3. Energías renovables: solar térmica para agua sanitaria y solar fotovoltaica para generación eléctrica.

El Proyecto AR-T1120 se refiere a la incorporación del tercer eje en las viviendas.

Tomando el diseño bioclimático por región previamente definido y los valores calculados de las diferentes envolventes, el análisis de este reporte se centra en la estimación de la demanda energética y el aporte de la generación renovable. El objetivo específico está focalizado tanto en la factibilidad técnico-económica de los diseños incorporados al proyecto marco, como en aspectos relacionados a la incipiente penetración de las renovables en el país. El análisis de las barreras técnicas, regulatorias, económicas y sociales que podrían entorpecer su desarrollo, se nutre de un estudio detallado de análogos internacionales, con énfasis en Latinoamérica, y de experiencias recabadas de proyectos realizados a nivel nacional. Las lecciones aprendidas en cuanto a la previsión de situaciones que limiten el pleno aprovechamiento de los equipos (tales como deficiencias en la operación y mantenimiento) es uno de los aportes principales del presente reporte.

Las evaluaciones de la remuneración de excedentes de energía eléctrica inyectados a la red de distribución en las viviendas dotadas de equipos fotovoltaicos, se basó en la Ley 27.424 “Régimen de Fomento a la Generación Distribuida de Energía Renovables Integrada a la Red Eléctrica Pública”. Si bien subsisten algunos artículos sin reglamentar, y la adhesión de las provincias es aún dispar, esta ley tiene el valor de fijar un marco de referencia para la convergencia paulatina entre los distintos actores (usuarios-generadores, distribuidoras, provincias y nación), y es tomada en este trabajo como base para uniformizar las evaluaciones.

Finalmente se ofrece una visión sobre la conveniencia de introducir soluciones renovables a nivel de la vivienda individual, o a nivel de instalaciones comunitarias, y sugerencias sobre algunos de los criterios de diseño seleccionados en los prototipos.

DISEÑO Y METODOLOGÍA DE TRABAJO

Se realizó mediante un acercamiento integral, con un enfoque metodológico mixto, cuali-cuantitativo, con una sólida base empírica. Por una parte, se analizaron experiencias internacionales de posible aplicación local e iniciativas energéticas en Argentina, a través de material documental disponible y a partir de datos recabados en entrevistas. Por otra parte, se realizó un trabajo cuantitativo basado en los datos aportados desde el programa marco, simulaciones del potencial de generación solar fotovoltaico y térmico y estimaciones de demanda de gas y electricidad, y cálculo de flujo de fondos comparativo entre los distintos tipos de vivienda del programa y la vivienda BAU, considerando los distintos niveles de ahorro energético y eventuales remuneraciones por inyección, cambios en el rango tarifario del usuario, etc. Todo el análisis cuantitativo (cálculo del valor actual neto, análisis de sensibilidad, etc...) quedó plasmado en una planilla de cálculo en la cual se pueden modificar los principales parámetros para analizar casos o adaptar condiciones que pudieran no estar contempladas en el presente trabajo.

Se avanzó sobre los objetivos planteados mediante las siguientes actividades:

Tratamiento documental: recopilación y análisis de bibliografía e información disponible sobre las formas más sostenibles y robustas de proveer servicios energéticos a poblaciones vulnerables, tratando de identificar las experiencias paradigmáticas que puedan reproducirse localmente y que permitan elaborar un marco conceptual útil a nuestras problemáticas. Recopilación y sistematización de los datos del Programa AR-G1002 en el cual se inscribe el proyecto.

Trabajos de campo: observación en el terreno (Chile, Salta, Jujuy, Buenos Aires, Santa Fe) para identificar oportunidades de implementar medidas de Uso Racional y Eficiente de la Energía (UREE) y ER. Realización de auditorías en muestras de viviendas

para ajuste de parámetros (consumos reales, necesidades de energía) y detección de oportunidades de hacer un uso más racional y eficiente de la energía.

Elaboración de resultados y síntesis: análisis de ventajas, beneficios, inconvenientes y barreras que aparecen en la implementación de sistemas de ER y los modos de gestión más apropiados. Análisis en función de las definiciones ya tomadas en el marco del GEF, en lo que se refiere a las características constructivas para cada tipo de vivienda y zona bioclimática. Para el equipamiento interior de las viviendas, definición de consumos de equipos eficientes e ineficientes tanto eléctricos como a gas. Análisis económico diferenciado Estado/usuario. Análisis de sensibilidad de las diferentes variables económicas.

PARTE 2: EXPERIENCIAS ENERGÉTICAS NACIONALES E INTERNACIONALES

Frente a los problemas y desafíos energéticos, una multiplicidad de acciones han sido puestas en marcha, en diferentes sitios por distintos actores públicos, privados y de la sociedad civil. Entre ellas se destacan los proyectos de mejoramiento de los servicios energéticos para conjuntos de familias, emprendidos por varios actores articulados o por un actor promotor, con la participación ciudadana y de otros actores claves en la implementación, proyectos definidos como "iniciativas energéticas colectivas".

Importantes experiencias en diferentes sitios del mundo han sido identificadas y estudiadas. Por un lado, se ha realizado un relevamiento de las iniciativas avanzadas en países de Latinoamérica, África y Asia, con programas energéticos amplios y problemáticas sociales considerables, a las cuales se procuró atender. El mismo se llevó adelante fundamentalmente, a través del estudio de documentación disponible en internet. En el caso particular de Chile, el estudio se hizo en el marco de un trabajo de terreno, con entrevistas a actores de distintos ámbitos. Por otro lado, se identificaron iniciativas energéticas colectivas, impulsadas en Argentina. Este relevamiento se realizó a partir de análisis bibliográfico, seguimiento de prensa, trabajos de campo y entrevistas a informantes calificados. Ambos relevamientos y análisis buscan identificar posibles soluciones a replicar en Argentina, recogiendo las lecciones que brindan las experiencias nacionales e internacionales, para formular propuestas superadoras, que eviten la repetición de errores y potencien los beneficios de algunas alternativas. A continuación, se presenta el análisis de iniciativas energéticas colectivas relevadas, estructurado en dos partes: una primera, para la experiencia internacional; otra segunda, para Argentina. En los Anexos I y II, se incluye una síntesis descriptiva de



iniciativas energéticas colectivas en el mundo y Argentina. En fichas individuales, para cada caso, son presentadas las características principales de las iniciativas colectivas -de los proyectos y de los procesos de implementación-, destacando ventajas o logros, y obstáculos o inconvenientes identificados.

INTRODUCCIÓN

En las sociedades contemporáneas, los servicios energéticos constituyen un insumo imprescindible para las actividades humanas y productivas, un bien esencial para el bienestar de las poblaciones y un recurso estratégico para los países y sus territorios. Los servicios energéticos son particularmente relevantes para la calidad de vida, como medio para la adquisición de otros servicios, como el transporte, la educación, la salud e incluso una alimentación adecuada.

La ineficiencia energética de los hogares, la imposibilidad económica para acceder a los servicios o la infraestructura insuficiente, producen situaciones de pobreza energética que implican que la población no disponga de servicios adecuados para satisfacer necesidades básicas, como la cocción de alimentos, el aseo, la iluminación o la movilidad. Disponer de servicios energéticos seguros, eficientes, accesibles y de calidad es fundamental para el bienestar y la equidad social.

Las posibilidades de disponer de servicios energéticos distan de ser equitativas y de corresponderse con la disponibilidad de los recursos en los territorios. En Argentina, poblaciones en territorios ricos en recursos hídricos, solares, eólicos o biomásicos se ven privadas de servicios adecuados. En el país, 3% de los hogares utiliza leña para cocinar: esto representa más de un millón de personas (INDEC 2010). Alrededor de 500.000 (1,2%) habitantes carecen de electricidad, localizados principalmente en espacios aislados y de difícil acceso.

Respecto a la electricidad, si bien el 98% de las personas tienen acceso a las redes, una parte considerable posee servicios precarios, resultantes en buena parte de conexiones clandestinas. En muchos casos, la población se ve obligada a utilizar formas alternativas de energía, como lámparas de kerosene o utensilios mecánicos, sustituyendo los artefactos eléctricos. Estos equipamientos resultan nocivos para la salud, ineficientes y relativamente costosos. El déficit en los servicios eléctricos, también conlleva a que otros grupos de población recurran a la utilización de grupos electrógenos, con mayor impacto en la economía, el sistema y el ambiente.

Para enfrentar esos desafíos energéticos, los recursos renovables y la eficiencia energética podrían constituir herramientas muy adecuadas. Existe un generalizado consenso en que las ER y el Uso Racional y Eficiente de la Energía (UREE) son dos herramientas complementarias que deben combinarse armoniosamente para lograr los mejores resultados de ambas tecnologías.

En Argentina, no se dispone localmente de un conocimiento sistemático y pautas claras y confiables sobre los modos de gestión, financiación, adquisición y mantenimiento energéticos. Aquí se requiere que el Estado y las agencias que promueven estas tecnologías, generen programas de capacitación e información para que los usuarios puedan aprovechar y apropiarse de estas tecnologías. En cuanto a la instalación y mantenimiento de los equipos, se perfilan distintas alternativas:

- Que cada usuario emprenda la iniciativa y asuma la propiedad exclusiva y mantenimiento de su sistema.
- Que la comunidad se organice para la adquisición y mantenimiento de los sistemas de ER:
- Que el Estado, a nivel nacional, provincial o municipal, disponga de mecanismos para incorporación de equipos eficientes, junto a la instalación y mantenimiento de los nuevos sistemas;

d) que empresas distribuidoras o empresas especializadas ofrezcan los servicios de mantenimiento, pero con capacitación local para resolver situaciones de mantenimiento de menor complejidad.

Es decir, el mantenimiento podría ser realizado por la misma comunidad y/o por un tercero que podría dar apoyo en las situaciones de mayor complejidad (empresa de mantenimiento o distribuidora). Organizaciones sociales, prestadoras de servicios, distribuidoras y administraciones públicas pueden implementar -implicadas conjuntamente- esos sistemas de provisión de servicios. Complementándose, pueden generar información sobre los modos más efectivos y adecuados de uso de la tecnología y construir conocimiento local, para que la comunidad la adopte de forma efectiva y duradera. Así se pueden llevar adelante iniciativas colectivas innovadoras que podrían impulsar un desarrollo importante en los territorios y un nuevo perfil de suministro energético, en función de sus posibilidades y elecciones.

Desde el ámbito de la gestión pública, entidades nacionales, provinciales y municipales, a través de políticas y medidas diversas, están dando pasos significativos, para una transición energética, en pos de la inclusión y la sostenibilidad. Sin embargo, no siempre existe coordinación y articulación entre las políticas nacionales, provinciales y municipales, ni con los actores locales, beneficiarios directos o indirectos, de las iniciativas o propuestas. Una mayor interacción y complementariedad entre ellos, favorecería el avance hacia una política integral y la co-construcción territorial.

Resulta relevante contribuir a encontrar soluciones energéticas adecuadas y formas efectivas y económicas de organizar la implementación y mantenimiento de sistemas inclusivos y sostenibles, de generación de energía eléctrica distribuida y solar térmica. Dichas soluciones deben tener en cuenta las particularidades tanto de la zona bioclimática, como de la cultura de la sociedad en la que se implementen.

Los esquemas de organización social que posibiliten el uso y mantenimiento de sistemas de ER y UREE son claves en América latina, África y Asia, en particular, en comunidades de bajos recursos, que en estas regiones son muy significativas e importantes. Si bien la experiencia mayor de penetración de las ER distribuidas se ha dado en países de altos ingresos e índices de desarrollo humano, sus modos organizativos no resultan fácilmente reproducibles en comunidades de bajos recursos, que muchas veces tienen grandes dificultades para acceder a planes de financiamiento de los bancos y en caso de falla o rotura de los equipos, no siempre cuentan con medios o capital de reserva para repararlos o sustituirlos. Por lo tanto, es preciso encontrar los mecanismos organizativos comunitarios que superen estas barreras.

Resulta importante tener en cuenta e incluir la voz de las comunidades beneficiadas, en lo que hace a sus necesidades y el modo en que mejor podrían satisfacerse. De esta manera se puede lograr que los destinatarios se involucren en los proyectos tomándolos como propios, que puedan tener responsabilidad en la toma de decisiones y de este modo darles continuidad en el tiempo. Favorecer la prestación de servicios energéticos inclusivos y sostenibles, puede al mismo tiempo promover la generación de empleos en la instalación y mantenimiento, de modo de contribuir a mejorar las condiciones del hábitat y las posibilidades económicas locales.

EXPERIENCIAS Y LECCIONES RECOGIDAS EN LATINOAMÉRICA Y RESTO DEL MUNDO

Iniciativas energéticas colectivas se han llevado a cabo en distintos lugares del mundo, particularmente en Asia, África y Latinoamérica. Un abanico de experiencias se abre en función de una gran diversidad de culturas, climatología o de posibilidades socio-económicas.

INICIATIVAS RELEVANTES

Entre las iniciativas relevadas, se analizan algunas identificadas como relevantes, por su trascendencia en el tiempo y alcance, y dado que las experiencias podrían ser de aplicación en Argentina o contribuir a enriquecer la experiencia local.

Tabla 2.I: Iniciativas energéticas colectivas analizadas en Latinoamérica y resto del mundo

	Iniciativa	Tecnología	Alcance	Implementa	Financia	Año inicio - fin	Localización
1	Plan de electrificación rural	Solar Hidroeléctrica	900 millones personas	Gobierno de China	China	1949 (1)-...	China
2	Bombeo solar	Solar fotovoltaica	10.000 personas	Generalia	Gobierno local	-...	Angola y Uganda
3	Micro-redes solares	Solar fotovoltaica	1.000 hogares	SteamaCo	SteamaCo	-...	Kenia y Tanzania
4	EnDev Bolivia	Solar fotovoltaica	210.000 hogares	GIZ	Holanda, Reino Unido, Alemania, Noruega, Suiza y Suecia	2016-...	Bolivia
5	EnDev Centroamérica	Solar fotovoltaica	193.000 personas	GIZ con socios en cada país	GIZ con socios en cada país	-...	Guatemala, Honduras y Nicaragua
6	Energía residencial en Chile	Solar térmica y fotovoltaica	100.000 viviendas con solar térmica	Ministerio de Vivienda y Urbanismo	Chile	2009-...	Chile
7	Luz en casa Oaxaca	Solar fotovoltaica	9.500 hogares	Fundación Acciona.org	Oaxaca y Plataforma Kiva	2012-...	México
8	Luz en casa	Solar fotovoltaica	4.000 hogares	Fundación Acciona.org	Acciona.org y Fondo de Compensación social Eléctrica	2009-...	Perú
9	Costa Rica ICE	Solar fotovoltaica	10 MW instalados	Instituto Costarricense de Electricidad	Instituto Costarricense de Electricidad	2010 - 2015	Costa Rica

LECCIONES RECOGIDAS

A partir del análisis de distintas iniciativas en Asia, África y Latinoamérica, se recogen lecciones que podrían tomarse como claves de éxito y replicarse en otros emprendimientos:

1. Procurar la participación activa de actores de la comunidad

Las posibilidades de éxito se multiplicarían al aumentar en cantidad y diversidad, los actores involucrados en los proyectos: beneficiarios del programa, gobiernos locales (municipalidades), ONGs o empresas sociales, cooperación internacional, etc.

2. Abordar un proyecto de abajo hacia arriba y/o basándose en las necesidades de los beneficiarios

Las probabilidades de éxito y continuidad del programa serían mayores si la necesidad a cubrir se sintiera como prioritaria por parte de los beneficiarios, cuando éstos formen parte de la toma de decisiones y cuando se tengan en cuenta las particularidades de la comunidad, sus costumbres, cultura, etc.

3. Informar y Capacitar

Para que un proyecto de base tecnológica prospere, se hace necesario el acceso a la información, por parte del usuario final, acerca de la nueva tecnología y de los beneficios asociados. Es importante informar a la comunidad, a través de charlas, por ejemplo. Es fundamental la capacitación en el uso y mantenimiento básico de los equipos que forman parte de la solución.

4. Inversión a cargo de organismos (inter)nacionales o financiación para el beneficiario

Los costos iniciales de acceso a la tecnología, conexión y adquisición de los equipos pueden ser altos y privativos para los beneficiarios. Por ende, deberían ser absorbidos por el gobierno local y/o cooperación internacional, o debe brindarse financiación (o micro financiación) a los beneficiarios.

5. Realizar instalación a través de personal capacitado

La instalación de los equipos debe ser realizada por personal capacitado, a fin de aprovechar al máximo sus prestaciones.

6. Realizar mantenimiento

El mantenimiento resulta de importancia vital en lo que hace a la continuidad de los proyectos. Lo ideal es que los problemas básicos sean resueltos por miembros de la comunidad. Como beneficio adicional se presenta la creación de empleo calificado local. Para inconvenientes más complejos, se necesitan técnicos que puedan acercarse a la comunidad en un corto plazo.

7. Realizar seguimiento

Una vez en marcha los programas, es fundamental realizar el seguimiento para ajustar variables, evitar el desaprovechamiento de los equipos, detectar tempranamente inconvenientes y solucionarlos a fin de que el programa tenga continuidad en el tiempo.

8. Aprovechar tecnologías de la información y comunicación

Las nuevas tecnologías de la información y comunicación pueden ser beneficiosas para la implementación de proyectos energéticos. Por ejemplo, el uso de teléfonos celulares para cobranzas y/o seguimiento.

PROMOCIÓN DE LA EFICIENCIA EN SUDAMÉRICA

Sudamérica posee abundancia y diversidad de recursos energéticos, hidráulicos, geotérmicos, eólicos, solares, biomásicos. La región se destaca por la proporción mayor de aprovechamiento de los recursos hidráulicos. También es líder en la producción de biocombustibles. Por esto, a un nivel regional, la energía y el balance de los gases efecto invernadero es aceptable, con una relativamente baja emisión de CO₂ (9) (10).

La distribución de los recursos energéticos no se encuentra en correspondencia con la disponibilidad de servicios. Existen lugares ricos en recursos con déficits o sin acceso a servicios modernos. En Sudamérica, la proporción de habitantes en condiciones de pobreza energética es menor que en Asia y África Subsahariana, donde se concentra más del 95% de la población mundial sin acceso a la electricidad. En el mundo, aproximadamente 1.300 millones de personas no tienen acceso a la electricidad, de los cuales 100 millones se ubican en América latina y Caribe. En Sudamérica, el menor nivel de electrificación se observa en Bolivia, donde menos del 80% de los hogares disponen del servicio y en Perú, en 2015, donde era del 94% (Banco Mundial). Los restantes países poseen tasas próximas al 100%. La mayor parte de la población sin acceso a la electricidad se ubica en zonas rurales.

La puesta en valor de los abundantes recursos energéticos contribuiría a multiplicar los servicios disponibles, reducir déficits y aumentar la seguridad en los países, a la vez que favorecería el mejoramiento de la calidad de vida de poblaciones en condiciones de pobreza energética. La generación distribuida permite o amplía la disponibilidad energética al conjunto de las poblaciones, más allá de su localización. En ese sentido la eficiencia energética contribuye a disminuir las necesidades y refuerza la resiliencia energética. Los Estados encaran los desafíos socio-técnicos de la generación distribuida y de eficiencia a través de medidas y normas que buscan su promoción y apuntalan la transición energética. (Carrizo, Velut 2018).

Con el objetivo de resolver los problemas de ineficiencia energética, los Estados sancionan las leyes que manifiestan su interés en encontrar soluciones, afirmando la importancia del tema y su preocupación por el uso racional y el respeto. Según sus objetivos generales se toman medidas con objetivos específicos. Las principales acciones tienen que ver con evaluaciones y diagnósticos, educación e información, consumo eficiente de energía en edificios públicos e industrias, alumbrado público, etiquetas y estándares para electrodomésticos y edificios.

Existen políticas y programas de eficiencia desde la década de 1980, con mayor énfasis en los años 1990. Brasil ha sido pionero, con el Programa Brasileño de Etiquetado (PBE), desde 1984, coordinado por el Instituto Nacional de Metrología, Calidad y Tecnología (INMETRO) y con el Programa Nacional de Conservación de Energía Eléctrica (PROCEL). A continuación, se mencionan las normas principales que buscan promover la eficiencia energética en Sudamérica.

Tabla 2.2: Legislación nacional de promoción de la eficiencia energética

País	Ley / Decret	Objetivo
Argentina	Decreto 140/2007	declara de interés y prioridad nacional el uso racional y eficiente de la energía y aprueba los lineamientos del Programa Nacional de Uso Racional y Eficiente de la Energía (PRONUREE)
Brasil	Ley 9.991/2000	reglamenta la obligatoriedad de invertir en investigación y desarrollo y en eficiencia energética, y establece porcentajes mínimos del beneficio que las empresas eléctricas deben proporcionar a programas de eficiencia energética
	Ley 10.295/2001	establece valores máximos de consumo específico de energía, o mínimos de eficiencia energética, de las máquinas y aparatos consumidores de energía que se fabrican y venden
Colombia	Ley 697/2001	declara el Uso Racional y Eficiente de la Energía, asunto de interés social, público y de conveniencia nacional
Ecuador	Decreto 1.681/2009	establece que el Estado promueva la eficiencia energética y prácticas y tecnologías limpias y sanas. Establece crear Comités de Eficiencia Energética en todas las entidades de la Administración Pública de la Función Ejecutiva
Perú	Ley 27.345/2000	declara de interés nacional la promoción de la eficiencia energética
Uruguay	Ley 18.597/2009	establece el marco institucional, jurídico y financiero para líneas de trabajo en eficiencia energética. Establece la elaboración del Plan Nacional de Eficiencia Energética y la definición de la Meta de Energía Evitada
Venezuela	Ley 39.823/2011	tiene por objeto promover y orientar el uso racional y eficiente de la energía en los procesos de producción, generación, transformación, transporte, distribución, comercialización, así como el uso final de la energía

Además de la constitución de un marco jurídico, se consolida o amplía el marco institucional. Por ejemplo, fueron creados nuevos organismos ad hoc, como en 2010, la Agencia Chilena de Eficiencia Energética y el Consejo Colombiano de Eficiencia Energética, siendo éste privado; en 2012, en Ecuador, el Instituto Nacional de Eficiencia Energética y Energía Renovable y en 2013, la Red Boliviana de Eficiencia Energética. En la mayoría de los países, las actividades, proyectos, programas y los actores clave vinculados a la promoción y desarrollo de la eficiencia energética son públicos y del ámbito nacional. (11). En algunos casos, Estados provinciales o locales y empresas distribuidoras de energía promueven también la eficiencia entre los usuarios de energía, a través de la difusión de consejos o recomendaciones publicados con afiches o folletos o algún tipo de material publicitario.

Organismos multilaterales aportan fondos destinados a préstamos y/u operaciones de cooperación técnica dirigida a proyectos o programas de eficiencia energética. Existen también aportes menores, principalmente europeos, de fondos ad hoc, para proyectos específicos. Luego surgen otras maneras de aumentar los fondos disponibles; por ejemplo, en Uruguay se ha creado el Fideicomiso Uruguayo para Desarrollo de la Eficiencia Energética (FUDAEE); en Argentina a través del GEF.

Brasil:

En 2006, el Banco Nacional de Desarrollo Económico y Social (BNDES) creó una línea de financiación para intervenciones que contribuyan al ahorro de energía o a la sustitución de combustibles fósiles. Empresas de energía y usuarios finales pueden solicitar esos créditos para estudios y formulación de proyectos; obras e instalaciones; maquinaria y equipamiento; servicios técnicos especializados; y sistemas de información, monitoreo, control y fiscalización. En 2007, el Plan Nacional de Energía 2030, para una planificación energética integral, fija metas a largo plazo. Impulsa estudios y establece la necesidad de crear bases de datos con indicadores de eficiencia energética y monitorearlos para emprender acciones y analizar su impacto. Además de establecer la relación entre medidas de eficiencia energética, ahorros y costos, los indicadores y el análisis de sus tendencias permiten identificar las barreras y escollos que traban la ejecución de los planes y comunicar los (potenciales) ahorros. En 2011, surge el Plan Nacional de Eficiencia Energética. Luego se lanzan planes de acción como Inova energía para redes inteligentes; generación de energía a partir de fuentes alternativas; vehículos híbridos y eficiencia vehicular. También se creó el Sello Casa Azul, como una calificación ambiental voluntaria (bronce, plata y oro) de proyectos de vivienda financiados por la Caja de Ahorro Federal CAIXA. En eficiencia energética, se evalúa la reducción del consumo de gas natural y electricidad y el uso de equipos más eficientes. Se destaca también "Minha casa, minha vida" un programa habitacional para la contratación de unidades de vivienda, priorizando a las familias de bajos ingresos. Los hogares del programa sustituyen la ducha eléctrica con un sistema solar para calentar el agua. En 2012, se autoriza la generación distribuida (resolución ANEEL 482) y en 2015 se crea la figura de "generación compartida" (resolución 687): primero, se permite generación distribuida en emprendimientos de múltiples unidades consumidoras y que se pueda repartir la energía generada en porcentajes definidos por los propios consumidores y segundo, se posibilita que diversos usuarios conformen un consorcio o cooperativa, instalen un micro o mini-sistema de generación y descuenten de sus facturas, la energía generada. (12)

Chile:

Para viviendas construidas hasta 2007, se otorga un subsidio para su acondicionamiento térmico que facilita mejorar la aislación en los techos, muros y pisos, y el reemplazo de las ventanas de vidrio simple por unas de doble vidrio hermético, entre otras medidas. Para acceder al acondicionamiento térmico de una o más viviendas (Condominios Sociales), existen dos vías: 1) llamados especiales de los Planes de Descontaminación Atmosférica; 2) los llamados regulares del programa Mejoramiento de Viviendas, del Ministerio de Vivienda y Urbanismo. También se promueve el acondicionamiento térmico de viviendas, realizando la calificación Energética de viviendas CEV, que identifica y evalúa el desempeño global de las viviendas construidas. La certificación opera desde 2012. En 2017 fue mejorada a partir de los aprendizajes realizados. En 2012 se determinaron 7 zonas para la calificación energética de las viviendas, las que pasaron luego a ser 9 zonas. 29.100 viviendas han sido evaluadas (7.400 casas aisladas, 10.400 apareadas, 11.300 departamentos). La calificación energética (de A+ a G) no es obligatoria para las viviendas existentes, pero sí para la primera transacción de vivienda. Toda vivienda nueva debe cumplir estándares constructivos obligatorios, entre ellos aislación térmica en el techo.

Uruguay:

El Plan Nacional de Eficiencia Energética 2015-2024, aprobado en 2015, presenta diversos instrumentos para alcanzar una meta de energía evitada de 1.690 ktep, entre 2015 y 2024, que representa 5% de reducción de consumo. Esta sería mayor en el sector residencial y de transporte. El plan incluye campañas de información y programas educativos, instrumentos financieros, ampliar el Sistema nacional de etiquetado; impulsar la incorporación de gestores energéticos; instrumentos específicos para pymes y la evaluación de desempeño de edificaciones. Sectorialmente, se plantea la promoción de la eficiencia energética en los hogares; beneficio a las industrias eficientes; capacitación en técnicas de conducción eficiente; generación de un sello de emprendimiento eficiente como marca y reconocimiento a una gestión eficiente; y un plan específico dirigido al Sector Público. <http://www.eficienciaenergetica.gub.uy/plan-nacional-de-eficiencia-energetica>

Más allá de esos programas más integrales en esos 3 países, las iniciativas en práctica en Sudamérica, se focalizan en corregir los problemas del uso de la energía. Hay campañas para cambiar las lámparas de las que usan más electricidad (incandescentes) a las que usan menos (LED). Existen normas para exigir aparatos más modernos y eficientes. Pero esto también ayuda a aumentar el equipamiento y el consumo. Así puede crecer la vulnerabilidad energética y el número de cortes de electricidad. Por ejemplo, esto se puede ver en la ciudad de Buenos Aires y en las provincias de Argentina. También se puede observar en Brasil y especialmente en el Norte, un área con gran potencial hidroeléctrico.

Las estadísticas e indicadores de desempeño que permiten cuantificar los resultados de los programas nacionales de eficiencia energética han sido insuficientes. Para producir un conjunto de indicadores específicos en los países de América Latina y el Caribe, en el marco de la iniciativa global SEE4ALL, la CEPAL ha articulado y coordina el Programa Regional BIEE Base de Indicadores de Eficiencia Energética para América Latina y el Caribe. Este se basa en el Programa ODYSSEE (<http://www.odyssee-mure.eu/>), de análisis y medición de la eficiencia energética, desarrollado por la Comisión Europea, gestionado por la agencia Francesa ADEME (Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie) y ejecutado técnicamente por ENERDATA. (13) El proyecto ha mejorado la calidad y la cantidad de datos disponibles, enfocado a medir el ahorro de energía. Las tendencias en los indicadores no reflejan el impacto de los programas, en general recientemente implementados.

VIVIENDA SOCIAL SOSTENIBLE

En consonancia con los objetivos de luchar contra el cambio climático y de erradicar la pobreza, los Estados, actores privados y colectividades territoriales promueven principios de sostenibilidad en el diseño y en el uso de la vivienda. Esto resulta particularmente necesario en la vivienda social. La vivienda social sostenible es entendida como la construcción y mantenimiento sostenibles de viviendas asequibles, es decir siguiendo un proceso integral que contempla dimensiones ambientales, sociales, culturales, económicas e institucionales (ONU-Hábitat). La vivienda, más allá de los requerimientos que hacen a la seguridad constructiva, al funcionamiento o del espacio habitable, exige otros requisitos para la habitabilidad, como confort térmico, adecuación al contexto climático, accesibilidad a medios de transporte, calidad de vida, equidad social, uso eficiente de materiales y sostenibilidad. (14)

Información, certificación, estándares constructivos, marcos institucionales, jurídicos y financieros incentivan el mejoramiento de las viviendas existentes y nuevas, así como también la adopción de prácticas adecuadas por parte de sus habitantes. En los años 2000, la sustitución de leña por GLP o electricidad conllevó la reducción del consumo energético residencial en general, en los países de Sudamérica. (15)

El consumo de energía por hogar varía entre los países de Sudamérica. Por ejemplo, 0,26 Tep/hogar en Bolivia (2011), 1,2 Tep en Argentina, donde son mayores las necesidades de calefacción. (15). También varía considerablemente de un país a otro, la proporción del consumo energético residencial en el total nacional. En Brasil, país pionero en materia de vivienda social sostenible, el sector residencial absorbe 11% del total de la energía consumida.

En Brasil, las principales iniciativas de sustentabilización de viviendas sociales introducen mejoras en sistemas de calentamiento de agua, proyectos de confort térmico, etiquetado, aprovechamiento de energía solar y la selección de materiales. En Brasil –como en Tailandia, India y Bangladesh- se realizó una de las experiencias piloto (2009 - 2013) de Sustainable Social Housing Initiative (SUSHI). Está desarrollada por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), para fomentar la construcción sostenible en programas de vivienda social. Proporciona pautas y estudios de casos para que los desarrolladores integren soluciones sostenibles en el diseño, construcción y uso de la vivienda social.

La Red Mundial para la Vivienda Sostenible (Global Network for Sustainable Housing GNSH) asocia actores claves que conducen la política, investigación y diseño de la vivienda sostenible. A partir de su experiencia, desarrollan estrategias que promueven el desarrollo de viviendas asequibles y sostenibles. (16). Buscan promover soluciones de vivienda adecuadas en el contexto de la mejora de barrios marginales, la (re)construcción de la vivienda social y asequible a gran escala y el desarrollo urbano sostenible. Fomentan el uso de materiales de construcción locales y tradicionales y arquitectura vernácula, el diseño integrado de barrios, la planificación urbana y el apoyo a los procesos sociales para la realización del derecho a una vivienda adecuada. Entre las acciones nucleadas en la red se encuentra SHERPA, Your Personal Guide to Sustainable Housing.

SHERPA es una herramienta de autoevaluación para proyectistas, comunidades u otros

tomadores de decisión en el diseño o construcción de viviendas. Contempla desde la selección del emplazamiento y el proceso de diseño, hasta el final del ciclo de vida y la reciclabilidad de los materiales utilizados. El enfoque holístico de SHERPA considera dimensiones ambientales, culturales, económicas y sociales, para brindar una evaluación integral del impacto y la sostenibilidad de los proyectos. (17)

Inspirado en el programa brasileño “Minha casa, minha vida”, el gobierno de Colombia lanzó un programa de viviendas 100% subsidiadas, para hogares que viven en situación de extrema pobreza y que, por lo tanto, no logran acceder a un crédito para obtener su vivienda. El déficit habitacional revela tanto la carencia de vivienda, como las condiciones en las que se encuentra una vivienda para sus habitantes. El déficit cuantitativo se relaciona con el número de viviendas que se deben construir para cubrir la necesidad de alojamiento; mientras que el déficit cualitativo toma en cuenta las viviendas existentes en las que se deben mejorar las condiciones de habitabilidad, bajo criterios de calidad: estructura de los pisos; hacinamiento; condiciones de la cocina y acceso a servicios públicos. En Colombia, el PROURE programa de uso racional y eficiente de la energía y demás formas de energía no convencionales, establece un sub-programa de eficiencia energética enfocado a la vivienda social, que busca contribuir a la mejora de la calidad de vida de los habitantes, con uso de materiales adecuados y térmicos, mejor iluminación y uso de electrodomésticos eficientes. (14). Desde el año 2006, en este país se adaptaron los conceptos de Vivienda de Interés Social VIS y Vivienda de Interés Prioritario VIP, a los de Vivienda de Interés Social Sostenible VISS y de Vivienda de Interés Prioritario Sostenible VIPS, incorporando variables ambientales para su concepción, construcción y posterior uso u operación, siendo este último un aspecto crítico de cara a la preservación no solo de los recursos naturales, sino también de la sostenibilidad económica de los hogares, dado que un importante porcentaje de sus ingresos se va en el pago de servicios de energía y agua. (18) Se avanzó en la disminución del déficit cuantitativo, aunque persiste el déficit cualitativo, que se centra en servicios públicos, estructura y hacinamiento. No existe una normativa que conciba la provisión obligatoria de los servicios sociales, tales como educación, salud, transporte y seguridad. (19)

En México, la Ley de la Vivienda de 2006 incluye en los lineamientos para el desarrollo de la vivienda social, componentes de sustentabilidad, coordinación de instituciones y relación con el sector social y privado. (14). Se ha avanzado en políticas y programas de eficiencia energética para viviendas sociales: primero, el programa Hipoteca Verde incorporó la eficiencia a través de la instalación de eco-tecnologías; luego se trabajó en viviendas mejor ubicadas, verticales y eficientes en el consumo de agua y energía. (14). La Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU), por medio de la Comisión Nacional de Vivienda (CONAVI), ha implementado una política de vivienda social sustentable, mediante las Acciones de Mitigación Nacionalmente Apropriadas, NAMA, por sus siglas en inglés. Se impulsó la construcción de más de 70.000 viviendas NAMA, que mitigan 20% los Gases Efecto Invernadero en comparación con la vivienda tradicional y se estima reducirían la emisión de 2.500.000 Ton CO₂, en 40 años. (20).

CONCLUSIONES SOBRE EXPERIENCIAS EN EL MUNDO

La conclusión principal es que los proyectos de estas características deberían ser pensados en forma integral desde el momento de su concepción procurando la mayor participación posible de actores. Se debería tener en cuenta el modelo, la financiación, la instalación, el uso y el mantenimiento.

A la luz de lo analizado se puede entender la importancia de que la población perciba los beneficios de la incorporación de medidas de eficiencia energética y de energías renovables. Esta población al ser invitada a participar activamente y ser consultada, acerca de sus necesidades y la mejor forma de satisfacerlas, tomará protagonismo y podría hacer más probable el éxito del proyecto. Será fundamental en este proceso fomentar la información y capacitación por parte de los usuarios de las distintas tecnologías disponibles.

Resalta el caso de Chile como uno de los más interesantes a tener en cuenta a la hora de pensar nuevas iniciativas. La forma integral en que este país ha encarado la problemática y el éxito obtenido hacen de Chile un posible modelo a seguir. Subsidios al acondicionamiento térmico, equipamiento energético y certificaciones o calificaciones energéticas incentivan y facilitan el mantenimiento de equipos y de las viviendas en general. Para lo mismo han formado personal capacitado en distintas regiones del país y un sistema de habilitación y registro de profesionales con las debidas competencias, así como también registros de certificaciones.

EXPERIENCIAS Y LECCIONES PARA PROPUESTAS SUPERADORAS EN ARGENTINA

En Argentina, los problemas mayores se ligan a las condiciones de pobreza que alcanza a un tercio de la población y a los déficits eléctricos que afectan el sistema nacional. Otros desafíos mayores se asocian a los compromisos de luchar contra el cambio climático y promover la eficiencia energética, las energías renovables y las nuevas tecnologías. En el país, distintos actores interactúan para hacer avanzar proyectos de energía que contribuyan a mejorar las condiciones de vida de las poblaciones vulnerables y/o tiendan al aprovechamiento óptimo de los recursos renovables disponibles en cada región y a experimentar con tecnología inteligente.

INICIATIVAS COLECTIVAS RELEVADAS

En Argentina, se destacan 12 iniciativas energéticas colectivas (Tabla 2.3), avanzadas, relevantes por su alcance y originalidad. Estos proyectos energéticos favorecen la inclusión y equidad social, por atender necesidades de poblaciones vulnerables -aisladas o de bajos recursos-, por propiciar la optimización de los servicios y reducir las desigualdades socioeconómicas y geográficas, por contemplar la participación ciudadana en el proyecto o por procurar la valorización de los recursos locales.

Tabla 2.3: iniciativas energéticas colectivas avanzadas y relevantes en Argentina

	Iniciativa	Energía	Servicio	Inicio-fin	Nro. equipos	Localización
1	PERMER	renovables	electricidad	1999-...	27.500	Mercados rurales
2	Provivienda social	gas natural	gasificación integral	1999-...	12.000	Moreno, Buenos Aires
3	FIASA	solar térmica	calentamiento agua	2010-11	21	Bragado, Buenos Aires
4	FOVISEE	solar térmica	calentamiento agua	2010-...	42	Moreno, Buenos Aires
5	PRIER Armstrong	fotovoltaica	red inteligente	2013-...	40	Armstrong, Santa Fe
6	San Carlos Sud	solar térmica y fotovoltaica	calentamiento agua alumbrado, electricidad	2013-...	10	Santa Fe
7	Plan CUIDAR, SPAR	solar térmica	calentamiento de agua	2013-...		Buenos Aires
8	IRESUD	fotovoltaica	red inteligente	2015-...		Centenario, Neuquén
9	PAMI	solar térmica	calentamiento agua y cocción	2016-...	20	Puna jujeña
10	Jujuy Energía Viva	solar térmica	calentamiento de agua	2016-...	2.500	Provincia de Jujuy
11	EDEN	convencional	conexión eléctrica	2016-...	48	Junín, Buenos Aires
12	Villa 31	solar	electricidad y calentamiento agua	2018-...	1.200	CABA

La mayoría de las iniciativas son promovidas desde el Estado-Nación, 3; Provincias, 3 y municipalidades, 1- En estas iniciativas públicas hay distintas formas de participación ciudadana o interacción con otros actores. 2 iniciativas surgen promovidas por actores privados: una empresa distribuidora de equipos solares y una distribuidora eléctrica. 2 iniciativas se organizan desde la sociedad civil. 1 surge como iniciativa público-privada, de diversos actores que comparten el interés por desarrollar una red inteligente.

Del conjunto de iniciativas, 10 promueven la incorporación de energía renovable: 5 con la instalación de equipos solares térmicos, 2 de equipos fotovoltaicos y 3 de ambos tipos. Luego hay 1 iniciativa de servicio de gas natural y otra de inclusión formal de usuarios al sistema eléctrico interconectado nacional.

Dos (2) iniciativas -PERMER y Provivienda social- fueron lanzadas en el año 1999, con lo cual constituyen las referencias nacionales por trayectoria y alcance mayores, así como también por la consolidación de un sistema de trabajo. Las 10 restantes iniciativas han surgido a partir del 2010, constituyendo nuevos "laboratorios socio-tecnológicos".

PERMER y Provivienda social han conseguido brindar servicios energéticos a 27.500 y 12.000 usuarios residenciales respectivamente. Luego se destacan por su alcance, 2 iniciativas públicas, en barrios de las ciudades capitales - San Salvador de Jujuy y Ciudad Autónoma de Buenos Aires- beneficiando a más 1000 familias.

5 iniciativas en localidades o grupos de viviendas pequeños (menos de 100). Otras 2 contemplan la instalación de más de 1000 inteligentes e incorporación de energías renovables. Estas últimas se focalizan en la experimentación tecnológica.

Los niveles de participación ciudadana en estas iniciativas varían. Hay una graduación desde ciudadano activo, con protagonismo sostenido, hasta un usuario pasivo de un servicio. Es decir, algunas iniciativas son impulsadas por los beneficiarios-miembros de la comunidad, que trabajan en la promoción y concepción misma del proyecto. En otras, en el extremo opuesto, los beneficiarios resultan usuarios del servicio provisto y aportando con el pago del mismo. Entre ambos extremos, hay casos en los que los usuarios-beneficiarios participan en capacitaciones, debates, tomas de decisión y/o actividades de instalación, monitoreo o mantenimiento.

Esas iniciativas conforman un espectro acotado pero variado de experiencias: rurales y urbanas; aisladas y conectadas; con equipos individuales distribuidos y con sistemas comunitarios; con la instalación a cargo del usuario y con instalación prevista en el proyecto por terceros; provisión de servicios y provisión de equipos; con facturación y sin facturación; con y sin capacitación al usuario; con y sin monitoreo del funcionamiento; con y sin mantenimiento de los equipos asegurado.

LECCIONES RECOGIDAS

La concepción y ejecución de proyectos energéticos de manera multi-actoral, favorecen la atención de necesidades socio-económicas, negocios inclusivos y la auto-organización social (21). Estas iniciativas energéticas colectivas toman la vía consensual -a través de negociaciones- o la vía sinérgica -por sumatoria de esfuerzos- para expandir o mejorar los servicios, con proyectos que consideran infraestructuras, empleos, cuidados ambientales y otros beneficios socioeconómicos y aspectos territoriales. Las iniciativas energéticas colectivas pueden así, resultar ejemplos de los frutos de la organización comunitaria y de varios actores, al servicio de las necesidades territoriales y beneficios sociales. De cada experiencia se pueden recoger lecciones sobre qué vías tomar o evitar, qué dificultades y obstáculos sortear o evitar, y sobre cómo optimizar esfuerzos, multiplicar logros y propiciar la sostenibilidad de los proyectos.

A continuación, se listan 12 lecciones recogidas, del conjunto de las 12 experiencias analizadas:

1. enfrentar la pobreza energética

Las iniciativas colectivas constituyen una herramienta fundamental para brindar servicios a las poblaciones vulnerables y contribuir integralmente, a mejorar sus condiciones de hábitat. Pueden beneficiar familias que disponen de condiciones extremadamente precarias, sin instalaciones sanitarias o que cocinan en fogatas al interior de la vivienda, para mejorar sus condiciones de higiene y salud, y al acondicionamiento básico -estructural y sanitario- de la vivienda. También contribuirían a mejorar servicios e ingresos de familias de bajos recursos económicos, en viviendas humildes y sociales.

Proyectos colectivos de eficiencia energética e incorporación de energías renovables, favorecen la reducción de utilización de leña, limitando así la contaminación y la deforestación, y la degradación del entorno, especialmente para las poblaciones que dependen del mismo en economías de subsistencia

2. involucrar al ciudadano

La cooperación de la población puede resultar clave para sortear obstáculos geográficos y déficits de infraestructura de comunicación o equipamiento. Por ejemplo, se han realizado instalaciones en lugares aislados y de difícil acceso, donde se llega en mulas o helicópteros, y donde el conocimiento y ayuda local son necesarios para sortear los obstáculos y para facilitar las operaciones.

El empoderamiento ciudadano puede ejercer un efecto multiplicador en la adhesión de los usuarios y la generación de beneficios, aumentando la escala de los proyectos y las capacidades o posibilidades de los actores involucrados. Por ejemplo, puede llevar a reducir los costos y a aumentar las posibilidades de acceder a financiamiento, a la obtención títulos de propiedad y a la valoración económica de sus inmuebles

El usuario puede adoptar un papel activo y deja de ser un mero receptor de energía o consumidor pasivo, asumiendo responsabilidades en la impulsión y/o

sostenibilidad del sistema

Campañas publicitarias y/o actividades de difusión y participación con información suficiente, clara y adecuada para captar el interés y el compromiso de los potenciales beneficiarios

3. articular diferentes actores

La constitución de una organización multi-actoral -empresa, autoridades públicas, proveedores, contratistas de obra, usuarios, organizaciones- crea una malla densa de relaciones que da:

I) Sostenibilidad al proyecto, por la posibilidad de continuarlo más allá de un cambio particular de intereses o de las contingencias de cada uno.

II) Una dinámica que potencia las posibilidades de expandir el proyecto, con otras actividades o asociación de otros proyectos. Por ejemplo, la evaluación de la disminución de gases efecto invernadero, el etiquetado de viviendas, la instrumentación de estrategias de eficiencia energética y de acondicionamiento térmico

III) la concepción y consolidación de proyectos por las vías consensual o sinérgica, puede derivar en una co-construcción energética, con coaliciones flexibles de actores para construir soluciones adaptadas a las necesidades y aspiraciones de las comunidades, combinando las lógicas, estrategias, intereses e intencionalidades de cada uno

Acciones colectivas, territorialmente localizadas, pueden constituir una vía en territorios rurales, espacios en situación de pobreza o poblaciones dispersas de bajos recursos, para encauzar proyectos, a priori, poco factibles

4. tender a la provisión óptima e integral de servicios

Procurar la provisión óptima de servicios, más que la conexión a redes convencionales. Por ejemplo, los usuarios con sistemas aislados perdieron calidad de servicio, cuando fueron conectados a la red eléctrica, ya que vieron multiplicarse las interrupciones al mismo, por encontrarse "en la punta" de una red muy larga.

Procurar la provisión integral de servicios, que cubran las necesidades humanas y económicas, para una buena calidad de vida de las familias, no restringiéndose a la provisión de equipamiento mínimo de energía (iluminación, calentamiento de agua o electricidad).

Proveer el equipo al usuario sin prever su mantenimiento, no garantiza un servicio adecuado, ni la sostenibilidad del mismo.

No contemplar diferentes niveles de consumo, a la hora de ofrecer un servicio, puede ser infructuoso. Por ejemplo, en el Noroeste de la provincia de Buenos Aires, gran parte de la población rural dispersa no ha mostrado interés en recibir servicios de energía renovable, por disponer de formas autónomas de generación eléctrica para sus actividades productivas con consumos relativamente elevados.

Adecuación de los servicios a las costumbres y características poblacionales. Por ejemplo, considerar la provisión de equipos portátiles a población que vive parte del tiempo en un lugar y parte en otro.

5. favorecer la eficiencia energética

Fomentar la eficiencia y el ahorro energético por parte de los usuarios hace al proyecto más accesible y sustentable. Por ejemplo, facilita el (re)pago de obras, el mantenimiento del servicio, la incorporación de más equipamiento en una vivienda o la realización de nuevas actividades económicas familiares.

6. procurar la apropiación de la tecnología y capacitación de recursos humanos

Capacitar o profesionalizar recursos humanos y generar empleo local, lo que dialécticamente favorece la sostenibilidad del proyecto.

Asegurar la correcta instalación y funcionamiento del equipo, realizada por personal fehacientemente capacitado.

Brindar capacitación e información al usuario, para que entienda los beneficios y el interés de utilizar adecuadamente la tecnología, así como su funcionamiento o los mecanismos para que sea reparado o mantenido.

7. realizar mantenimiento

Asegurar monitoreo de funcionamiento y mantenimiento o reparaciones en caso de desperfectos, privilegiando la mano de obra local capacitada, lo que favorece la reducción de costos y tiempos, la sostenibilidad del servicio, la generación de empleo. Por ejemplo, prever el mantenimiento y reposición de los equipos, e incluir los costos en las tarifas/cuotas que pagan los usuarios.

8. facilitar

Reducir los trámites, tanto de ejecución de gastos para los promotores, como para el involucramiento o participación de los (potenciales) beneficiarios.

Facilitar las comunicaciones entre usuarios aislados y empresa, para evitar que cuando el usuario tenga problemas, deba hacer un “reclamo fehaciente”, obligado a desplazarse para presentar una nota o para hacer el contacto. Esta urgencia implica que pasen varios días, antes de que pueda ser atendido y resuelto el problema.

9. implementar proyectos flexibles

Revisar y ajustar los proyectos en función de las condiciones locales y temporales, los resultados obtenidos y los obstáculos encontrados, en distintos lugares, grupos, etapas o momentos; adecuar así los sistemas de gestión, construcción o implementación, a cada Provincia y a las diferentes situaciones al interior de cada una. Por ejemplo, en Jujuy -y luego en Salta- se adopta la gestión diferenciada de los sistemas eléctricos, concentrado y disperso.

10. Recopilar información

Recopilar datos empíricos sobre tecnologías de producción de energía o medición, patrones de consumo, eficiencia en el uso de equipos, necesidades de capacitación y diversas variables sociales sobre aceptación, opiniones y percepciones, en distintas etapas del proyecto -diagnóstico e implementación para mejorar la provisión de servicios, la gestión de la energía y la instrumentación o adecuación de estrategias a desarrollar.

11. promocionar equipamiento nacional, local

Necesidad de fortalecer la oferta de equipos y oportunidad de apoyar la industria nacional, que contribuye a la capacitación de jóvenes, generación de empleo, multiplicación de ingresos y refuerza dinámicas locales; además posibilita disponer de equipos adecuados geográficamente y a costos competitivos.

12. poner en valor la conjunción de intereses individuales y colectivos

Las iniciativas energéticas colectivas favorecen que la población en lugares aislados mejore sus condiciones de vida, y tienda a asentarse y a consolidar poblados, en lugar de migrar hacia las ciudades u otras regiones, contribuyendo a la equidad nacional.

Dar cuenta, a lo largo de los proyectos, de que la provisión de servicios energéticos adecuados redunde en beneficios múltiples, individuales y colectivos, que se potencian con las mejoras en las condiciones de vida de las familias; la reducción de riesgos en la vía pública y en los sistemas; la disminución de pérdidas y costos; el mayor bienestar social.

ESTRATEGIAS Y PROPUESTAS SUPERADORAS

Las lecciones recogidas favorecen el diseño de estrategias y acciones superadoras. Estas podrían resultar herramientas para la toma de decisión de los actores públicos o de otros promotores o actores involucrados en iniciativas colectivas, para favorecer el avance de los proyectos, así como también podrían inspirar la formulación de nuevos proyectos por parte de otros actores, en distintos territorios de Argentina.

1. difundir información por distintos medios y organizar actividades participativas, para involucramiento ciudadano

2. procurar redes de intercambios o circulación de información, entre actores involucrados en distintos proyectos

3. rescatar la importancia de los sistemas comunitarios y no sólo la instalación de equipos individuales

4. utilizar equipos -probados o certificados-

5. reducir el número de desplazamientos de los usuarios y de los supervisores, para reducir tiempos y costos

a) proveer internet para monitoreo de inversor y medidor online de consumo eléctrico

b) disponer de un centro de información por internet, donde el usuario pueda encontrar respuesta a preguntas frecuentes o soluciones a inconvenientes particulares; teléfonos de consulta; aplicaciones telefónicas

c) disponer de un número de teléfono al cual mandar un SMS

d) proveer servicios de mantenimiento locales y remotos

6. involucrar y capacitar personas para la gestión de los servicios y de los sistemas energéticos

a) capacitar a los usuarios sobre el funcionamiento correcto de los equipos

b) capacitar a los usuarios para un uso racional y eficiente de la energía

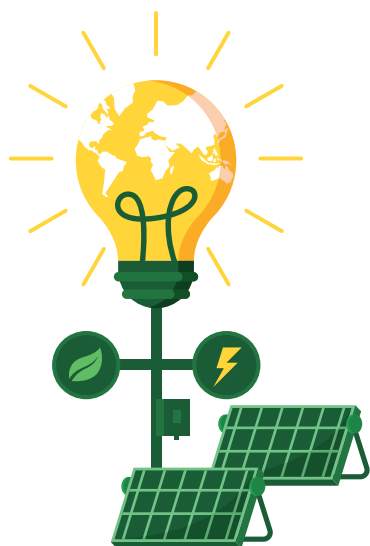
c) formar auditores y gestores energéticos y acercar sus servicios a la población

d) construir registros de instaladores y reparadores capacitados

e) disponer de registros de datos empíricos, indicadores de referencia, manuales de buenas prácticas

f) crear centros demostrativos para informar sobre posibilidades energéticas (programas, marcos normativos e institucionales) y sobre alternativas para solucionar a problemas (recurrir a registros profesionales, fábricas, empresas, centros de investigación, tecnología disponible)

Enfrentar así los problemas y desafíos energéticos ofrece potencialidades de una construcción más efectiva, inclusiva y sostenible. En Argentina, existen fuertes desigualdades energéticas entre grupos sociales y territorios, vinculadas a posibilidades diferentes de acceso a la energía, los costos que les implican y los usos asignados. Las iniciativas energéticas colectivas se organizan para eficientizar los servicios, volcarse al aprovechamiento de energías renovables e incorporar nuevas tecnologías. Las especificidades locales por la geografía y por las identidades sociales, requieren una co-construcción, como intervención consensual o sinérgica de distintos actores. La articulación de actores y la flexibilidad en su implementación harían viables proyectos que, en esquemas convencionales de prestación de servicios, serían de escasa factibilidad o competitividad. La falta de información o de sistematización de datos y conocimientos sobre las experiencias, de los proyectos propios y acerca de las otras iniciativas en curso, hace relevante diseñar mecanismos para dar a conocer las distintas iniciativas energéticas, las lecciones recogidas y las propuestas superadoras. Esto podría beneficiar el fortalecimiento y la multiplicación de iniciativas energéticas colectivas.



REFLEXIONES SOBRE INNOVACIONES EN INCORPORACIÓN DE NUEVAS TECNOLOGÍAS

La energía solar y la eficiencia energética son desarrollos conocidos y usados desde hace varios años, por ende, no se trata de tecnologías nuevas en el contexto global. No obstante, resultan novedosas e innovadoras en muchos lugares y poblaciones, en particular para aquellas de menores recursos económicos, a las que se desea acercar estas tecnologías.

Los programas de financiación y subsidios para energías renovables y equipos eficientes en viviendas sociales, son una condición necesaria pero no suficiente para garantizar la incorporación y uso efectivo de esas tecnologías. En muchos países, la incorporación de la energía solar y de medidas de eficiencia energética todavía presentan otras barreras y desafíos importantes.

Muchos de los nuevos o potenciales beneficiarios de viviendas con energías renovables, carecen de experiencia en el uso, mantenimiento y pequeñas reparaciones de ese tipo de tecnología. Tampoco hay suficientes empresas que presten servicios de mantenimiento de este tipo de equipos, a costos accesibles, a personas de escasos recursos, en particular en comunidades alejadas de los grandes centros urbanos. Inconvenientes por desconocimiento acerca del funcionamiento, falta de mantenimiento del equipo o uso inapropiado, hacen que una fracción importante de los equipos solares, no sean usados, funcionen deficientemente, sean abandonados o dejen de funcionar a poco tiempo de su instalación. Esas restricciones generan decepción o frustración sobre las prestaciones de las nuevas tecnologías e incluso rechazo o aversión a su adopción. Esto resulta una barrera que desfavorece -frena o perjudica- la implementación de los proyectos de incorporación de nuevas tecnologías y su aprovechamiento sostenible.

Numerosos desafíos se plantean para la implementación de programas que propicien la incorporación sostenible y apropiación de las nuevas tecnologías. Entre los principales se encuentran:

1) la multiplicación personas capacitadas y consolidación de empresas para la correcta instalación

y mantenimiento de los equipos:

Formación de técnicos de instalación y mantenimiento locales, que puedan ser consultados o requeridos para el mantenimiento y reparaciones simples, que además cuenten con contacto a los proveedores de los equipos, partes y asesoramiento para resolver situaciones complejas, por vía telefónica o internet. Consolidación de empresas especializadas, cuyos servicios puedan ser contratados a largo plazo, para efectuar acciones de mantenimiento sistemático, reparaciones complejas y capaces de brindar apoyo y asesoramiento a los técnicos locales.

2) la apropiación de la tecnología por parte de los nuevos o potenciales beneficiarios:

Garantizar el mantenimiento de los equipos por lapsos prolongados de tiempo,

idealmente de 3 a 5 años y a costos accesibles. Durante ese tiempo y de ese modo los usuarios podrán acostumbrarse al uso de estas tecnologías, experimentar sus beneficios y ventajas y encontrar el interés y las vías para mantenerlos en funcionamiento y aprovecharlos.

Educar y capacitar en el buen uso de estas tecnologías. Generar programas de capacitaciones iniciales y sistemas de información permanente en los barrios o por medio de tecnologías de comunicación, videos online de mantenimiento y reparaciones sencillas: a quién, cómo y cuándo recurrir para solicitar ayuda en el mantenimiento y reparación de los equipos, según se trate de un inconveniente más o menos complejo.

Incorporar en la Currícula escolar, los principios de funcionamiento de los equipos solares, sus ventajas y diagnósticos básicos de funcionamiento.

Disponer de mecanismos de mantenimiento para una tecnología apropiada por el beneficiario, evitaría el abandono de los equipos, por desconocimiento acerca del funcionamiento, falta de mantenimiento o uso inapropiado y evitaría la frustración y aversión a las tecnologías que se desea promover.

Entre las experiencias importantes en cómo introducir cambios socio-tecnológicos y generar inclusión social, el caso de la Fundación Provienda Social de Argentina, resulta ejemplar. Como ha sido presentado en este informe y se precisa en la ficha anexa, la Fundación cuenta con una trayectoria de más de 20 años, contribuyendo al tendido de redes de gas natural para 12.000 usuarios y a las que ya se han conectado alrededor 8.000 viviendas. Además de promover la construcción de redes, financia los servicios y ha capacitado personal que realiza las instalaciones internas y brinda servicios de mantenimiento, empleando así mano de obra local. Esta experiencia muestra la importancia de generar asociaciones público-privadas que integren a la comunidad en los proyectos habitacionales, de manera tal que los beneficiarios se transformen en impulsores y protagonistas de los mismos aprovechándolos y potenciándolos. Este ejemplo resulta un modelo de organización a replicar. Sus mecanismos de acción colectiva fomentan prácticas inclusivas y sostenibles, adecuadas para propiciar la adopción y apropiación de tecnologías de energías renovables y medidas de eficiencia energética.

El objetivo de incorporar nueva tecnología debe contemplar su apropiación por parte de los usuarios, es decir que éstos lleguen a percibir la utilidad y el valor de esa tecnología y que mantener y reparar los equipos no implique un desafío difícil, sino una posibilidad accesible y de su interés. Luego el efecto multiplicador de vecinazgo podrá contribuir a consolidar o ampliar el uso de energías renovables y prácticas de eficiencia energética.

CONCLUSIONES SOBRE EXPERIENCIAS EN ARGENTINA

Argentina enfrenta problemas de pobreza y déficits eléctricos, a la vez que asume los desafíos de luchar contra el cambio climático y promover la eficiencia energética, las energías renovables y las nuevas tecnologías. Proyectos de energía avanzan para mejorar las condiciones de vida de las poblaciones vulnerables, aprovechar los recursos renovables y experimentar con tecnología inteligente. Se destacan iniciativas colectivas, relevantes por su alcance y originalidad. Sus objetivos son atender necesidades de poblaciones aisladas o de bajos recursos o propiciar la optimización de los servicios. Así contribuyen a reducir las desigualdades socioeconómicas y geográficas.

Las iniciativas colectivas pueden beneficiar familias de bajos recursos económicos, en viviendas sociales, humildes, o en condiciones extremadamente precarias, sin instalaciones sanitarias o que cocinan en fogatas al interior de la vivienda, para mejorar sus condiciones de higiene y salud, y al acondicionamiento básico -estructural y sanitario-. La incorporación de energías renovables y de medidas de eficiencia energética, favorecen la reducción de utilización de leña, limitando así la contaminación y la deforestación, y la degradación del entorno, especialmente para las poblaciones que dependen del mismo en economías de subsistencia.

El Estado -nacional, provincial o municipal- es el promotor principal. También hay proyectos iniciados por actores privados, desde la sociedad civil, o surgidos en alianza público-privada. La incorporación de energía renovable es un objetivo específico recurrente, principalmente solar térmica y/o fotovoltaica.

Iniciativas de larga trayectoria y vasto alcance, permiten entender factores que favorecen u obstaculizan la consolidación de un sistema de trabajo. Nuevos proyectos constituyen "laboratorios socio-tecnológicos" en los que ensayar o aprender sobre nuevas posibilidades en la provisión de servicios energéticos.

Contemplan la valorización de los recursos locales y la participación ciudadana, en distintos grados -desde ciudadano-protagonista hasta usuario-pasivo- y bajo diferentes modalidades -promoción y concepción del proyecto; intervención en debates o tomas de decisión; asistencia a capacitaciones, y/o actividades de instalación, monitoreo o mantenimiento; adopción y pago del servicio o equipo-. La población puede facilitar el acceso a los sitios ante obstáculos geográficos y déficits de infraestructura. El empoderamiento ciudadano -capacitado para entender y comunicar el interés del proyecto- así como el efecto de vecinazgo -la puesta en valor y visualización del mismo a través de campañas publicitarias o actividades de difusión- pueden hacer crecer que el

compromiso, el número de adhesiones, los beneficios, la escala de los proyectos -reduciendo relativamente costos y aumentando las posibilidades de financiamiento- y las posibilidades de los usuarios -valorización económica de la vivienda-.

Los proyectos dan respuestas a situaciones rurales y urbanas; aisladas y conectadas; individuales o comunitarias. Los mecanismos de intervención también son distintos: con la instalación a cargo del usuario o por terceros; provisión de servicios o de equipos; con facturación y sin facturación; con y sin capacitación al usuario; con y sin monitoreo del funcionamiento; con y sin mantenimiento de los equipos asegurado.

Entre los inconvenientes mayores para el desarrollo y sostenibilidad de los proyectos, resaltan problemas en las instalaciones y falta de capacitación a los usuarios. Estos a menudo desconocen los beneficios que plantea la energía solar, o la forma de funcionamiento y necesidad de mantenimiento de los equipos; incluso aparecen dificultades para encontrar información o solucionar problemas, para hacer reclamos a los prestatarios del servicio o para ser atendido. En muchos casos los usuarios no han recibido capacitación: la que no fue prevista, a la que no pudieron asistir oportunamente o por adquisición de la vivienda, una vez que la puesta en funcionamiento del proyecto había terminado. En general en esos casos y otros, los equipos no reciben mantenimiento, su rendimiento ha bajado y los inconvenientes en su operación no fueron resueltos. Falta información disponible o accesible permanentemente. Algunos sistemas no han sido concebidos integralmente, quedando descubiertas necesidades o cuestiones básicas de las personas (condiciones de pobreza) o de las viviendas (problemas estructurales, de ubicación o de orientación). Los inconvenientes iniciales o posteriores; la falta de información o de posibilidades de solucionarlos; la complejidad de los trámites o requerimientos presenciales, conllevan baja aceptación o interés en los sistemas. En cambio, la concepción y consolidación de proyectos energéticos, con soluciones adaptadas a las necesidades y posibilidades de las comunidades, logrando consensos y sinergias entre actores, han derivado en co-construcciones que adecuan los sistemas de gestión, construcción o implementación, sortean obstáculos y favorecen incluso la expansión del proyecto o surgimiento de otros.



IDEAS PARA NUEVAS INICIATIVAS

El concepto de sostenibilidad ha ido mutando y ampliándose. Asociado a las ciudades, el término sostenible evocó primeramente la idea de autosuficiencia, luego incorporó ideas de relación con el hinterland, performance ambiental, huella ecológica y la co-construcción. El uso cada vez más recurrente del término “sostenible” y con criterios diversos, lleva a preguntarse ¿de qué se habla, cuando se habla de vivienda social sostenible? La vivienda de interés social sostenible implica pensar servicios y tecnologías adecuadas a las posibilidades e intereses de la población atendida. Implica ser respetuoso de la cultura donde se inserta, integrarse armoniosamente al entorno, procurar generar empleo y ofrecer las alternativas de aprovechamiento óptimo y duradero, con capacitaciones de fácil aprendizaje y acceso, y mantenimiento, favoreciendo su apropiación. Es relevante permitir adaptaciones locales y utilizar materiales regionales y herramientas de fácil obtención, fabricación o transformación regional. La tecnología no constituye una receta universal de utilización indiscriminada. Las diferentes situaciones merecen consideraciones particulares. El análisis de las iniciativas desarrolladas, los inconvenientes enfrentados y los logros obtenidos, permiten recoger lecciones para fortalecer nuevos programas y proyectos.

Una lección importante de tener en cuenta, es la necesidad de realizar un análisis ad hoc para cada iniciativa y su revisión permanente; desde el diseño hasta su apropiación por parte de la comunidad, en su conjunto y a lo largo de su uso y funcionamiento. Nuevos modelos inclusivos y ecológicos plantean co-construir vivienda social, ya que la articulación de distintos actores favorece la sostenibilidad. Así cada vez más, el Estado, los actores privados y la sociedad civil se involucran conjuntamente en la construcción de vivienda social sostenible, como opción asequible, de calidad y con valor creciente. Actores públicos y privados invierten y financian proyectos de vivienda social, enlazando intereses sociales y económicos. En Argentina en ese sentido, la construcción de vivienda social sostenible, tiene un desafío mayor. El Estado argentino resulta el promotor principal de la vivienda social. El sector privado no actúa como operador-líder y la sociedad civil, a través de organizaciones no gubernamentales, interviene con acciones de provisión o sustentabilización de viviendas y servicios, para las poblaciones con vulnerabilidad mayor.

Modificar la relación entre las viviendas sociales y la ciudad sería otro paso importante. La proximidad a los servicios públicos y equipamientos urbanos en la construcción de vivienda social favorecería la inclusión social. Además, permitiría rehabilitar vacíos urbanos –áreas ferroviarias o industriales abandonadas- posibilitando proyectos de vivienda social, próximos a espacios públicos y equipamientos, con mixidad y calidad. Se trata de densificar sin extender, garantizando la cercanía a los bancos o centros de negocios, espacios recreativos y de turismo. Rehabilitación urbana, con aprovechamiento de intersticios, e incluso con refuncionalización edilicia, reconcilia la expansión y la sobriedad energética, a favor de la sostenibilidad.

Además de la localización, la escala de la intervención es importante. Procurar densidad media, tiene ventajas y hacen a la conformación de espacio social integrado, con una identidad propia. En ese sentido, los pequeños y medianos conjuntos emplazados en terrenos intersticiales permiten una mejor integración social y el acceso más directo a la infraestructura, equipamiento y servicios urbanos. La organización y participación de los habitantes en la definición y ejecución del proyecto favorecen también la apropiación de la vivienda y del

barrio, fomentando la integración social. Esto también es menos factible en grandes conjuntos donde tiende a primar el anonimato o la disgregación social. En los conjuntos menores, en cambio, los habitantes pueden conocerse previa o posteriormente, e incluso participar en la gestión del proyecto, obra y mantenimiento.

La articulación de espacios públicos y espacios privados también genera intercambios y reconocimientos sociales. La polifuncionalidad favorece la apropiación del lugar, su sostenibilidad, puesta en valor y su atractividad. Un ejemplo puede ser la construcción de un centro de demostración de las tecnologías de energía renovable en las cercanías de las viviendas construidas. Allí podrán acercarse los habitantes a aprender el funcionamiento de las tecnologías y ante cualquier inconveniente que surja acceder a asesoramiento técnico.

Conjugar los principales tipos de transporte –vía intermodalidad- y simbiosis urbana –explotando complementariedades entre redes técnicas- como estrategia de sustentabilidad ambiental, social y económica es fundamental. Por motivos principalmente administrativos, en general, los diversos transportes y servicios se abordan como soluciones aisladas. En cambio, integrar la explotación de los sistemas

aumenta los beneficios de cada uno, fundamentalmente vinculando las relaciones entre las redes de energía, agua, servicios sanitarios y transporte, la gestión de residuos, la planificación del paisaje y el diseño de edificios.

Nuevos enfoques y nuevos métodos de conceptualización y abordaje contemplan promover construcción con mejores estándares de calidad edilicia e incorporar en algunos casos, flexibilidad y adaptabilidad para satisfacer las necesidades diferenciadas de cada hogar u otras demandas que puedan surgir a lo largo del tiempo.

Surgen mecanismos de promoción a la construcción o mejoramiento de vivienda social sostenible. Se fijan referencias estandarizadas o cuantificadas y se crean las condiciones o programas de financiamiento para su desarrollo. Procesos de observación, análisis y evaluación de los avances y resultados alcanzados, en relación a objetivos prefijados y los recursos asignados, contribuyen a acompañar y ajustar la evolución de un proyecto. En los esquemas de incentivo a la expansión o transformación edilicia se fomentan distintas formas de organización, por ejemplo, negocios inclusivos; procesos de auto-organización y organizaciones cooperativas. Una referencia local paradigmática lo constituye el caso de la Fundación Pro Vivienda Social, que opera en los partidos de Moreno y Pilar en la provincia de Buenos Aires (ver Anexo II).

Promover el uso de materiales, técnicas y recursos locales en la construcción, contribuye a revertir parte del impacto ambiental negativo, apelando a la eficiencia en el uso de los recursos y a dinamizar el entorno construido. La generación de energía distribuida puede representar una ventaja en términos de asequibilidad y mantenimiento de la vivienda. La generación distribuida para la vivienda social, debe ser asociada al uso racional de la energía y a la eficiencia energética, como los primeros recursos renovables y a la sostenibilidad como el principal criterio en la concepción de la vivienda social. En este sentido las soluciones colectivas y que prevén información, capacitación, monitoreo, mantenimiento y participación, en diversas formas e instancias, son ventajosas.

PARTICIPACIÓN COLECTIVA EN MODALIDADES DIVERSAS

El relevamiento y análisis de experiencias nacionales e internacionales, ayuda a formular propuestas innovadoras en otros ámbitos, detectar campos de intervención o sugerencias superadoras, que eviten la repetición de errores y potencien los beneficios de algunas alternativas. Un denominador común de las iniciativas más eficaces, es la participación activa de la comunidad, generando un efecto multiplicador del alcance del proyecto y propiciando la sostenibilidad de los resultados en el tiempo.

La vivienda social sostenible requiere diversas instancias de comunicación con los usuarios para el aseguro del correcto uso y funcionamiento de la construcción y su equipamiento. Diversos espacios construidos – oficina de información y asesoramiento o centros de demostración, etc. -, espacios virtuales –sitios web, aplicaciones y otros- o espacios de organización –reuniones, cursos, etc-, inspiran, alientan y conectan proyectos. Esos espacios de información y formación, con muestras de tecnología y materiales, con herramientas y respuestas a problemas o información relacionada, multiplican las posibilidades de intervención. Ayudan a supervisar y evaluar las iniciativas. Contribuyen al involucramiento y articulación de actores y a la replicación de experiencias exitosas. Favorecen el surgimiento de nuevas redes, ideas y actividades.

También existen mecanismos de difusión de pautas, novedades, posibilidades y otra información. Son guías o redes, como instancias y espacios multisectoriales de articulación e interacción entre actores, cuyos saberes y prácticas se exponen o complementan. Los manuales o guías de buenas prácticas constituyen una herramienta accesible, resumen indicaciones para mejorar el hábitat y prácticas de producción o consumo de energía. Están elaboradas para ser comprendidas y apropiadas por el usuario. No se trata de documentos técnicos exhaustivos, sino que apelan a la simplicidad y claridad en la comunicación de los consejos. Las redes de cooperación alientan, orientan y respaldan iniciativas de construcción y servicios sostenibles. La construcción de vivienda social y la sostenibilidad son asuntos complejos que requieren pensar en colectivo y hacer converger intereses sociales y sectoriales.

La participación colectiva puede darse entonces, bajo varias modalidades, en las distintas instancias de la vivienda social, desde su concepción y a lo largo de su funcionamiento. A continuación, se sintetizan distintas modalidades de intervención para propiciar la participación:

Información sencilla y disponible, “virtual y presencial”:

Objetivo:

Conocimiento, comprensión y compromiso

Medios:

- o Centros de información y demostración
- o Aplicaciones y sitios web
- o Espacios de discusión y organización
- o Guías, folletos, manuales, afiches
- o Redes de cooperación

La información debe ser provista desde el inicio de la formulación del proyecto y debe permanecer disponible. Es importante que en las licitaciones de provisión e instalación de equipos esté establecida claramente la garantía de mantenimiento por al menos 3 años, así como también la elaboración de manuales, aplicaciones, guías y cursos de capacitación de utilización y mantenimiento básico de los equipos. Para que esta información sea correctamente aprovechada, debería estar disponible permanentemente en un sitio web y además generar espacios de interacción colectiva, donde podría preverse la presencia de un técnico local. Esta persona debería tener la posibilidad de interactuar con los proveedores y garantes de los equipos en caso de necesitar apoyo técnico adicional. Además, podría ser el vínculo con las empresas encargadas de proveer los equipos en caso de detectarse necesidad o interés en ampliar los servicios. Estas posibilidades viabilizan la revisión del conocimiento adquirido y su incorporación por parte de nuevos habitantes. La información debe ser accesible por las vías virtual y presencial, para sortear las limitaciones de cada medio y de los distintos grupos de población.

Se espera que los habitantes/usuarios de una vivienda social que cuenten con generación de energía renovable puedan conocer y comprender el interés y lo básico de la tecnología, modo de funcionamiento y mantenimiento de los equipos instalados para tal fin. A través del conocimiento y la comprensión de estos temas, se busca el compromiso de los usuarios de estas tecnologías y potencialmente su protagonismo en la resolución de problemas o expansión de capacidades.

La localización de centros de información y demostración cercanos a las viviendas, brindarían en permanencia información –atención pública con información sobre sitios web, personal capacitado, afiches, folletos, guías-, recolectaría demandas e inquietudes y favorecería la organización o facilitación de capacitaciones. Las guías y folletos explicativos en soporte papel y vía web sirven para recurrir a ellos ante una necesidad puntual o para transferir esta información a otros nuevos usuarios y/o habitantes. En ese sentido, el desarrollo de plantas solares colectivas dotadas de un local de usos múltiples podría albergar este tipo de actividades y generar y propiciar estas dinámicas de participación.

Proyecto participativo

Objetivo:

proyectar en función de las necesidades, demandas, cambios, culturas

Medios:

- o Encuestas y entrevistas
- o Relevamientos
- o Reuniones
- o Diseño participativo

La participación de la comunidad debería darse desde las instancias preliminares al proyecto. A través de encuestas, entrevistas y relevamientos sobre o con los potenciales usuarios, se pueden, escuchar, considerar e incorporar las voces de quienes utilizarían las viviendas, con su correspondiente tecnología energética. Cada comunidad tendrá distintas necesidades y culturas, por lo que los proyectos deberían poder responder a esta diversidad.

V - Inversión local o micro financiación

Objetivo:

Apropiación de la tecnología y valorización de la vivienda

Medios:

- o Financiamiento individual o local
- o Microcréditos

Distintos actores locales, en proporciones diferentes pueden invertir en equipos individuales o proyectos de energía renovable o acceder a microcréditos que estén disponibles a nivel local, nacional o internacional. El hecho de cada uno pueda participar en la inversión, directamente o mediante microcréditos, favorece la apropiación y responsabilidad en el uso y mantenimiento de los equipos (ver ejemplo de Chile en Anexo I).

Mejoramiento del empleo local

Objetivo:

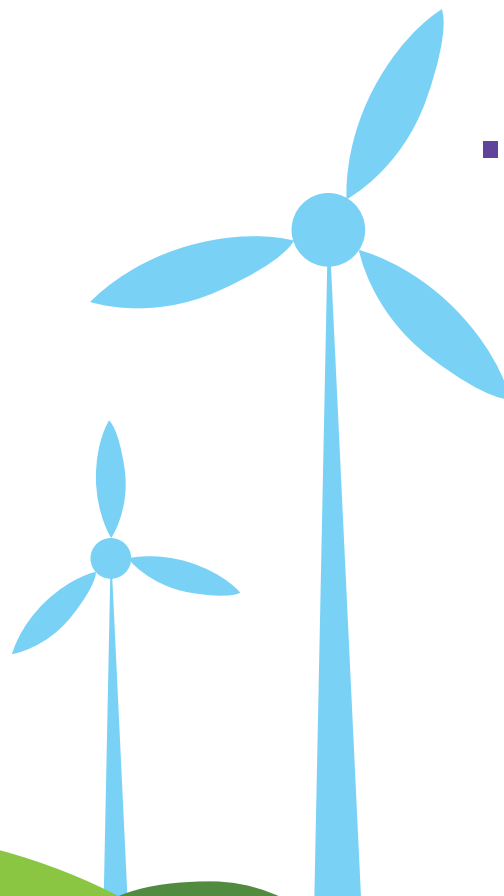
empoderamiento de los individuos e ingresos locales

Medios:

- o Información, asistencia
- o Talleres de formación técnica
- o Mantenimiento

Se abren nuevas posibilidades para los habitantes de la comunidad. Es posible que en la comunidad existan personas con habilidades técnicas tales como: electricistas, gasistas, mecánicos, etc; quienes, con la adecuada capacitación, podrían integrar los equipos de mantenimiento básico de los equipos y reparación de fallas simples. Otra actividad podría ser proveer información y sugerencias de buen mantenimiento de los equipos.

Así articularían las distintas instancias de participación y de funcionamiento del proyecto.



MANTENIMIENTO DE EQUIPOS

Existen distintos tipos de mantenimiento (22), los más utilizados son: correctivo, preventivo y predictivo

Mantenimiento correctivo

Ante la ocurrencia de una falla o problema en alguna de las partes de un equipo, se realiza este tipo de mantenimiento con el objetivo de que el mismo vuelva a estar operativo. El proceso de mantenimiento correctivo se inicia con una avería y un diagnóstico para determinar la causa de la falla. Esta estrategia de mantenimiento suele resultar económica en el corto plazo, por no necesitar la inversión en planes preventivos, no obstante, a largo plazo podría resultar muy costosa si a partir de esa falla surgiera una avería irreparable.

Mantenimiento preventivo

El primer objetivo de este tipo de mantenimiento es mitigar o evitar las consecuencias de las averías o fallas de un sistema del equipo, logrando prevenir las incidencias antes de que estas ocurran.

Este tipo de mantenimiento tiene grandes ventajas como, por ejemplo: logra detectar fallos repetitivos, aumenta la vida útil de equipos, disminuye paradas y costos de reparación, detecta puntos débiles en la instalación, entre otros beneficios.

De esta manera se determinan condiciones operativas, de durabilidad y de confiabilidad de un equipo.

Mantenimiento predictivo

Se basa en que los sistemas darán un tipo de aviso antes de que fallen por lo que este plan de mantenimiento trata de percibir los síntomas para después tomar acciones.

En el mantenimiento predictivo se suelen realizar ensayos no destructivos, como medida de vibraciones, medición de temperaturas, termografías, intensidades, tensiones, etc.

Permite que se tomen decisiones antes de que suceda la avería, de forma que se subsane ésta antes de ocurrir. Es una buena forma, aunque no fácil, de evitar posibles averías en el sistema.

Mantenimiento en sistemas solares fotovoltaicos

Las instalaciones solares fotovoltaicas están sometidas a cambios de temperatura y a agentes externos en forma constante que afectan tanto a los paneles, como a las conexiones eléctricas que las integran. El mantenimiento depende de varios factores como, por ejemplo: la climatología de la zona, la complejidad de la instalación, e incluso la contaminación ambiental existente en la ubicación de la instalación.

En el caso puntual de una instalación solar fotovoltaica (23) el mantenimiento dependerá de si la misma está aislada, o conectada a la red. De todos modos, existen una serie de trabajos comunes independientemente de la aplicación. Una aclaración importante es que en el caso de instalaciones que cuenten con sistemas de seguimiento solar, el mantenimiento deberá ser mucho más exhaustivo, debido al control necesario de los mecanismos.

Un diseño correcto es el primer paso para garantizar un buen funcionamiento de la instalación.

Las operaciones de mantenimiento comunes (tanto para sistemas aislados, como conectados a red) que requiere un sistema fotovoltaico, son:

- Inspección visual de los módulos para comprobar roturas del vidrio o penetración de humedad en el interior del módulo.

- Limpieza periódica de los módulos, por lo menos una vez cada 4 meses. Se debe realizar siempre con productos que no sean abrasivos, evitando así

daños al panel como, por ejemplo: agua osmotizada, jabón con PH neutro, etc.

- Control de las conexiones eléctricas y el cableado de los módulos.

- Revisión del inversor (leds indicadores de estado y alarmas) en diferentes condiciones de irradiación solar. Este equipo es uno de los menos fiables del sistema (23).

- Comprobación de los elementos de protección eléctrica para la seguridad personal y el funcionamiento de la instalación.

- Estructuras de soporte: se deberá comprobar que no existen deformaciones o grietas, la estanqueidad de la cubierta y que el estado de fijación, tanto de la estructura a la superficie, como el de los módulos a la estructura, es el óptimo.

En general se revisarán todos los equipos, cableado, conexiones y estructura de soporte.

Si el sistema se encuentra aislado de la red, se reconocen elementos críticos en el funcionamiento de la instalación:

- Las baterías -cuya función es almacenar la energía- requieren mayor atención y cuidado, en comparación con los módulos. Se deben limpiar y engrasar los bornes para evitar su sulfatación. Siendo la vida útil de las baterías menor a la de los paneles, se debe prever su reemplazo periódico.

- El regulador de carga controla la entrada de electricidad a la batería.

Debe examinarse el modo de operación.

- Un modo de mantenimiento que se puede considerar exitoso es el del Jujuy y Salta, donde la empresa distribuidora, realiza el mantenimiento periódico y la reparación cuando fuera necesaria. Los usuarios pagan mensualmente por el servicio que reciben.

De las lecciones recogidas, tanto de experiencias nacionales como internacionales, en materia de mantenimiento de equipos resaltan las siguientes ideas:

1. Licitación de la adquisición e instalación de equipos con mantenimiento y reparación garantizados, por 3 años como mínimo. Asimismo, los proveedores de los equipos deben ofrecer al usuario, la información básica de funcionamiento y mantenimiento, la que debe quedar disponible de forma permanente, en un sitio web.
2. Involucrar al ciudadano, procurando la apropiación de la tecnología
3. capacitar usuarios
4. Crear oficios y formar profesionales accesibles en el lugar
5. Recopilar información sobre el funcionamiento y evaluación de programa de vivienda social.

Teniendo en cuenta estos puntos, resulta relevante la capacitación local para resolver situaciones de mantenimiento de baja complejidad, y lograr la valoración y apropiación de la tecnología, por parte de los usuarios de la comunidad.

En situaciones de fallas complejas, será necesario la subcontratación de empresas especializadas. Resulta conveniente que esta tarea quede garantizada por la empresa instaladora, durante un período prolongado –entre 3 y 5 años-. La revisión periódica de la instalación también debe quedar garantizada. De esta manera quedaría asegurado el funcionamiento de los equipos durante un período importante, permitiendo a los usuarios valorar los beneficios de los equipos y manejar alternativas, ante posibles problemas.

La provisión de los servicios de mantenimiento y reparación puede ser otorgada por organizaciones sociales, prestadoras de servicios o distribuidoras. Complementándose con el Estado, pueden generar información sobre los modos más efectivos y adecuados de uso de la tecnología y construir conocimiento local, para que la comunidad la adopte de forma efectiva y duradera.

Resulta importante recopilar información sobre el funcionamiento de los equipos y evaluación del programa de vivienda social, por parte de algún organismo del Estado especializado, universidades, etc. y hacerlas públicas.

ESQUEMA BÁSICO DE PROYECTO

En función de las experiencias analizadas en el mundo y en Argentina y de las lecciones recogidas, se propone privilegiar un esquema básico de referencia para formulación de nuevos proyectos. En todos los casos, éstos merecerán un estudio particular y en articulación con la comunidad involucrada, ya que la sostenibilidad no acepta recetas universales.

Esquema de Implementación de proyectos de Viviendas Sociales con Generación de Energía Eléctrica Distribuida y Solar Térmica

1. Evaluar relación “conjunto de viviendas sociales – ciudad”

- Evitar la dispersión y aprovechar intersticios urbanos
- Privilegiar la proximidad al transporte y la intermodalidad
- Asegurar la disponibilidad de servicios y favorecer la simbiosis de sistemas

2. Participar el proyecto

- Identificar y articular actores
 - Organizar charlas abiertas
 - Relevar necesidades y diseñar esquemas de trabajo o identificar recursos humanos para trabajar en las distintas instancias
- Analizar opciones de financiamiento: creación de un fondo, microcréditos, etc.

3. Proyectar el barrio de viviendas

- Proyectar viviendas con sistemas colectivos o individuales, según el caso.

- Privilegiar la instalación de plantas colectivas que faciliten mantenimiento y reparación. Allí mismo, un espacio de uso múltiple podría concentrar actividades de información, capacitación y atención de problemas y demandas. En el mismo podría hacer equipamiento demostrativo, material didáctico y/o actividades temáticas
- Tender a la provisión óptima e integral de servicios
- Privilegiar escala media (compacidad en los conjuntos)

4. Prever el mantenimiento

- Proveer en sitio web y al interior de las viviendas información sobre el funcionamiento y asistencia técnica
- Formar personal en el barrio para consultas técnicas y reparaciones
- Garantizar mantenimiento y reparación por un período largo, asegurándolos a través del proveedor o instalador de los equipos, según lo previsto en el pliego de licitación

5. Participar el funcionamiento

- Disponer de un registro actualizado de equipos en funcionamiento
- Disponer de un registro de personal capacitado para el mantenimiento
- Disponer de información sobre posibilidades de mejoramiento en la vivienda:
 - Servicios
 - Equipamiento
 - Financiamiento
- Involucrar comercios, productores, instituciones públicas y organizaciones barriales (con propuestas de aprovechamiento de techos, publicidades y actividades colectivas)
- Acompañar los hogares con interacción permanente
 - Campañas de información actualizadas

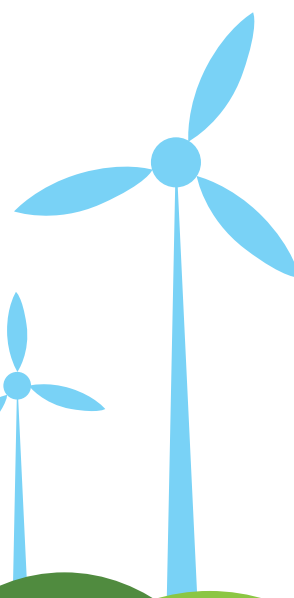
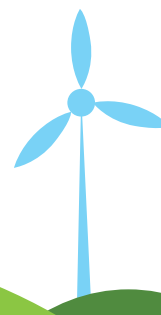
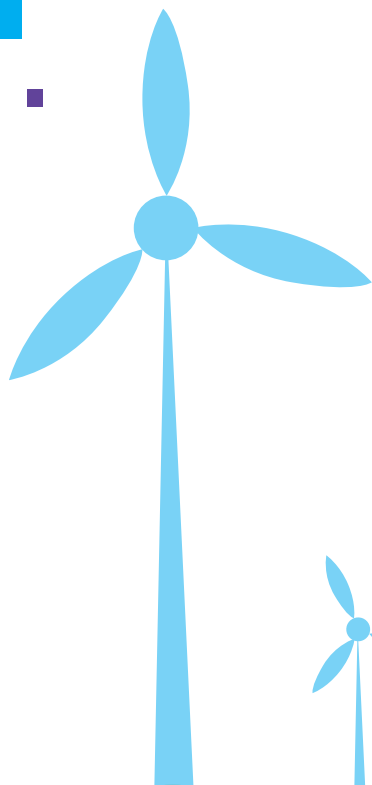
Recopilar información sobre el funcionamiento de los equipos, evaluar el programa de vivienda social y hacer pública esta evaluación.



PARTE 3: RADIOGRAFÍAS DE CONSUMOS RESIDENCIALES

Se presentan análisis de los consumos eléctricos y de gas residenciales, para las diferentes regiones bioclimáticas del país, en escenarios eficientes y tendenciales. Los consumos de gas pueden estimarse de forma robusta, a partir de un análisis de los consumos agregados (Top-Down) a lo largo del año, e incluso puede inferirse un estimado per cápita y discriminar según el uso final. Para el caso de los consumos eléctricos, el análisis agregado no permite alcanzar el mismo grado de discriminación, por lo cual el análisis Top-Down se complementa con un conjunto de mediciones, sobre una muestra específica de viviendas, relevadas en el marco del presente trabajo.

Este análisis permite realizar una primera estimación del ahorro energético y de emisiones de GEI que se espera obtener en el marco específico del Programa AR-G1002, mediante las mejoras de las envolventes térmicas y el uso de equipos a gas y eléctricos eficientes.





INTRODUCCIÓN

En esta sección del estudio, presentamos las características básicas de los consumos residenciales en Argentina, para distintas regiones bioclimáticas del país, en escenarios eficientes y tendenciales. Para ello realizamos dos análisis complementarios:

Top-Down (TD): a partir de datos globales de consumo que se apoyan en resultados del último censo nacional de 2010, resultados de las Encuestas permanente de hogares del Indec, (22) y los datos de consumos de ENARGAS (23) y la Secretaría de Energía de la Nación. (24)

Bottom-Up (BU): se basa en análisis de consumos en una muestra de 75 viviendas del Gran Buenos Aires GBA y de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires CABA, realizadas entre 2017 y 2018. (25)

Según la International Energy Agency (IEA) casi tres mil millones de personas, es decir casi el 37% de la población mundial, dependen de combustibles tradicionales: madera, carbón, residuos animales, etc. para cocinar. (26) La Organización Mundial de la Salud, señala que el humo y los gases de combustión desprendidos de estas fogatas de cocción, en los países más pobres del mundo contribuyen prácticamente en dos millones de muertes al año – una cifra superior a las muertes causadas por la malaria, el VIH / SIDA y la tuberculosis combinadas. (27), (28).

La técnica más difundida de cocción a leña, es el de la cocina de “tres piedras”, ver Fig.1, que data desde la era neolítica, cuya eficiencia de cocción varía entre el 5% al 15%. Es decir, estas “cocinas” desperdician casi el 90% de la energía contenida en estos combustibles, conseguidos con gran esfuerzo por estas personas, además de generar gran cantidad de humos tóxicos. Siendo las mujeres y los niños, los más expuestos a estas emanaciones, con altas concentraciones de contaminantes tales como partículas finas que en general son muy tóxicas (29).



Figura 1: Cocina de “tres piedras” una las cocinas a leña más usadas en el mundo.

Este problema ha merecido, por su gravedad, impacto social y humanitario, la atención de muchos organismos internacionales, entre ellos: Naciones Unidas, Banco Mundial, (30) y diversas ONG internacionales (31). Estos esfuerzos están logrando grandes avances en la mejora de las cocinas operadas con combustibles tradicionales, como así también en la difusión de las cocinas solares (térmicas) y del Gas Licuado de Petróleo (GLP) en garrafas, que pueden lograr mejoras considerables en salubridad, facilidad de uso y en la calidad de vida de las personas. El GLP, al igual que el gas natural, son combustibles de combustión limpia que se utilizan en muchas partes del mundo para cocción, calefacción y transporte, entre otros usos. El uso del GLP es particularmente importante en las zonas que no tienen redes de gas natural o electricidad confiables.

Si bien los cambios no son todo lo rápido que sería deseable, lo positivo es que, lograr disponer de energía limpia para todos, es uno de los objetivos del milenio que lanzó las Naciones Unidas en 2015. (32) El Estado argentino ha adherido a estos objetivos y muchos ministerios y organismos públicos y privados están articulando esfuerzos para implementarlos.

En Argentina, el uso de combustibles para la cocción se ilustra en la Figura 2. Como se observa, el 96,5% de la población usa gas (natural o GLP), pero hay cerca de 1,4 millones de personas que dependen de la leña o el carbón para cocinar.

COMBUSTIBLES USADOS PARA LA COCCIÓN

	Mill. Habit.
Gas Nat.	22,4
GLP Garrafa	18,5
GLP Tubos	1,4
Leña	1,4
Eléctr.	0,08
Otro	0,03

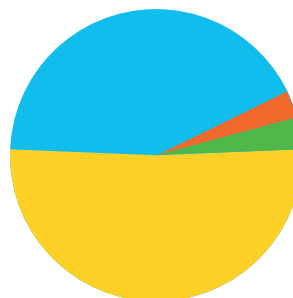


Figura 2. Combustibles usados en Argentina para la Cocción en el año 2010. En la tabla de la izquierda se indica la proyección del número de habitantes que dependen de los distintos combustibles para cocinar al año 2017 (22).

Los sectores de menores recursos, gastan una proporción más significativa de sus ingresos en energía y en muchos casos el precio por unidad de energía resulta superior. Por ejemplo, el gas en garrafa es más caro que el gas de red (Figura 3). Los sectores de bajos recursos tienen en general más dificultades de acceder a los servicios a través de las redes de distribución, tanto de gas como de electricidad. Muchas veces los estratos sociales más pobres, para ahorrar dinero en energía, recurren a la recolección de leña o a conexiones clandestinas de electricidad.

COSTO DE COCCIÓN A NOVIEMBRE DE 2018

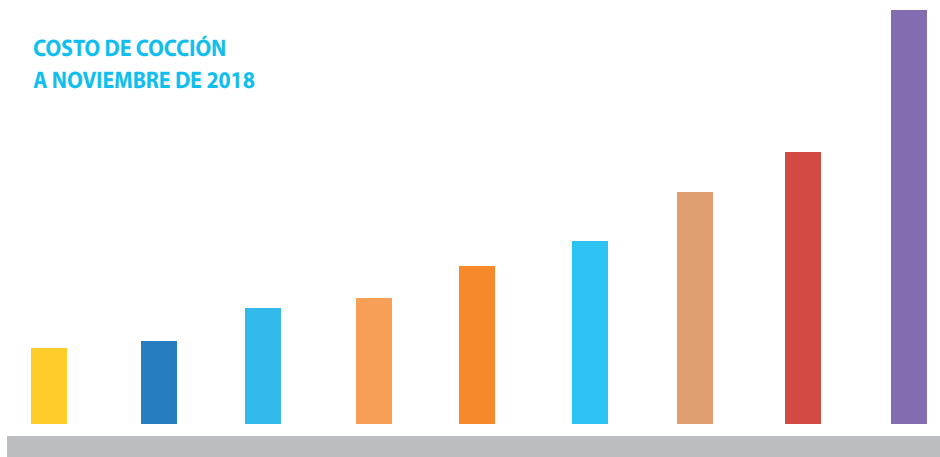


Figura 3. Costo de los combustibles usados en Argentina para la Cocción a noviembre del año 2018. En esta figura se tuvo en cuenta tanto el precio de los combustibles como la eficiencia de los distintos artefactos de cocción utilizados. (33)

Luego, existe una correlación bastante evidente entre la condición social de los usuarios y el tipo de combustibles que se usan, como se observa en la Figura 4. Claramente, la leña y el GLP son los combustibles mayormente usado en las viviendas de condiciones precarias. Mientras que, en los sectores medios y altos, el gas natural (GN) es dominante.



Para poder analizar las características del consumo energético residencial en Argentina, se toman como modelos, el consumo de GN que está bien documentado y analizado, (23), (25) y el consumo de electricidad

Figura 4. Combustibles usados en Argentina para la Cocción en el año 2010. En la tabla de la izquierda se indica la proyección del número.

ANATOMÍA DEL CONSUMO DE GAS NATURAL

La matriz energética argentina es fuertemente dependiente del GN, que constituye su principal componente, aportando más del 50% de la energía primaria del país (34). Alrededor del 27% del GN se distribuye a través de redes a los usuarios residenciales. La Figura 5 muestra la variación del consumo específico residencial medio de Argentina a lo largo de un año. Los datos mostrados en esta figura son el promedio de los consumos residenciales específicos de los años 2010 al 2015. Los consumos de los meses de verano (enero y diciembre) coinciden con el consumo base, es decir el consumo de gas usado en cocción y calentamiento de agua, área verde en la Figura 5. Como se ve, esta separación puede realizarse de manera simple, ya la variación de consumo base es relativamente suave con la temperatura y como veremos puede determinarse bastante bien a partir de los datos de consumo. La abultada joroba amarilla de los meses de invierno, corresponde al consumo de calefacción y en promedio es del orden del 56% del consumo residencial de gas. Claramente esta proporción puede cambiar según la rigurosidad de los inviernos y la región bioclimática.



Figura 5. Variación de los consumos específicos residenciales de gas como función de los meses del año. Los datos ilustrados aquí son el promedio de los años 2010 al 2015 para la región centro-norte de Argentina. El diagrama de torta inserto en la parte superior izquierda, muestra cómo se distribuye el consumo de gas residencial entre sus distintos usos. Los consumos pasivos, se refieren al consumo de mantenimiento de termotanque y pilotos de calefones asociado a los sistemas de calentamiento de agua. El consumo de gas usado en calentar agua sanitaria (ACS) es la suma de calentamiento de agua propiamente y los consumos pasivos, es decir es del 34%.

Consumo para cocción

El consumo de cocción puede obtenerse del análisis de los datos de consumo de edificios que tienen servicios de calefacción y calentamiento de agua centrales en varias ciudades de Argentina. En este caso, el consumo de las unidades o departamentos individuales, está asociado a los consumos de cocción principalmente. Dado que, en el país, hay muchos edificios, cada uno de ellos con decenas de unidades individuales, con estas características, este estudio puede realizarse muy bien, ya que las distribuidoras disponen por lo general el registro de estos consumos por más de una década.

En la Figura 6 se muestran los consumos de cocción en función de la temperatura. Como puede observarse, el consumo para la cocción es también dependiente de la temperatura, aumentado en los días fríos. Este comportamiento refleja la característica de que las personas tienden a comer comidas más livianas y frías en los días calurosos que en los fríos. Los consumos asociados a la cocción, son aproximadamente similares para todos los sectores sociales. El consumo de 0,30 m³/día, equivalente a unos 3,2 kWh/día, para la cocción, puede considerarse representativo de toda la región centro norte, con una variación con la temperatura, como se muestra en la Figura 6. Dado que el consumo para cocción varía poco entre cocinar para una o dos personas, pero puede aumentar a medida que el número de personas, np, aumenta en la vivienda, una forma útil de parametrizar este consumo es:

$$Q_{(cocc.)(n_p)} \approx (0,2 + 0,1 \cdot (n_p - 2)) \text{ m}^3/\text{día} \approx (2,2 + 1,1 \cdot (n_p - 2)) \text{ kWh/día}, \quad n_p > 1 \quad (1)$$

ecuación que permite estimar el consumo asociado a cocción Q_{cocc} con el número n_p de personas en la vivienda. Este valor no varía demasiado con la condición social de la familia, pero sí con la eficiencia del sistema de cocción utilizado. Las eficiencias de cocción de los principales anafes de cocción usados en Argentina se muestran en la Figura 7.

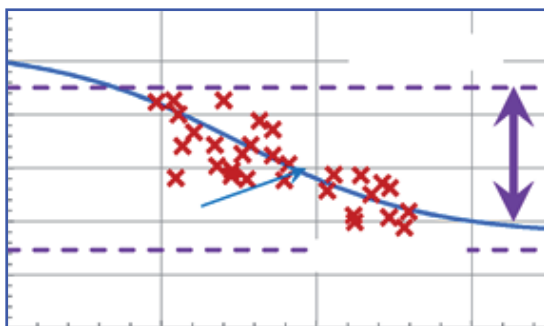


Figura 6. Consumo de gas para cocción. Datos obtenidos de edificios de CABA con servicios centrales. El consumo promedio de gas para cocción es de 0,3 0,15 m³/día. Este consumo es consistente con un uso diario de hornallas medianas de 80 min y de 15 min de horno. Fuente: elaboración propia en base a datos suministrados por Metrogas. (25)

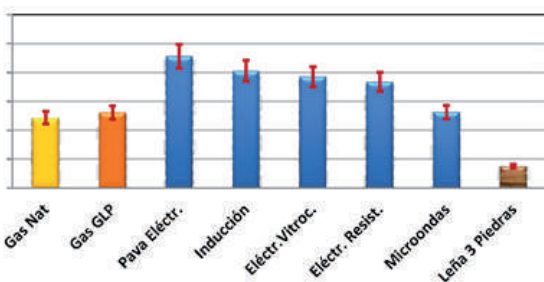


Figura 7. Eficiencia final (barras azules) de los artefactos de cocción con tapa de los distintos dispositivos usados para la cocción en Argentina. Estos valores son representativos de los equipos de marcas reconocidas en el mercado local en el año 2016-2017.

Es claro, que dentro de cada clase de equipos puede haber un rango de eficiencia, que definen su eficiencia final, lo que este gráfico indica es una comparación entre equipos promedios dentro de cada tecnología. (35), (36). Si bien la eficiencia de los equipos eléctricos es en general mayor a los de gas, si se tiene en cuenta que casi el 60% de la electricidad de Argentina se genera con gas, con eficiencia del orden del 50% en promedio, la eficiencia efectiva de los anafes eléctricos no es mayor a la de los equipos a gas. (37)

CONSUMO PARA CALENTAMIENTO DE AGUA SANITARIA

Un análisis similar puede realizarse para determinar el consumo de gas para calentamiento de agua sanitaria (ACS). (38) Esto es tomar el consumo de edificios que solo tienen provisión de agua caliente central para todo el consorcio y prorratearlo por las distintas unidades. Pero en forma más simple y directa, se pueden considerar los consumos específicos de los meses de verano como representativo de los consumos de cocción y ACS. Sustrayendo los consumos de cocción, obtenemos los consumos de ACS. Esto se ilustra en la Figura 8. En el caso de los sistemas de calentamiento de agua, es importante destacar el rol de los consumos pasivos. Casi todos los equipos de calentamiento de agua que se usan en Argentina tienen importantes consumos pasivos, esto es la llama piloto en los calefones o en el caso de los equipos de acumulación de agua caliente o termotanques que tienen un consumo de gas que es superior al consumo de los pilotos para mantener el agua caliente acumulada, esto se debe a que aun sin consumo de agua, su quemador se enciende periódicamente para mantener el agua caliente. Estos consumos pasivos ocurren las 24 horas del día ya sea que se consuma o no agua caliente. Los consumos pasivos de los pilotos de calefones son del orden del 0,5 m³/día y el de los termotanques varía entre 0,5 a 0,75 m³/día. (38) Obsérvese que estos consumos pasivos son en general mayores que la energía que se presidaría para calentar todo el volumen de agua sanitaria que una familia típica usa en Argentina, unos 185 litros por día, equivalente a 56 litros/día/persona, desde la temperatura ambiente (170C) a la temperatura de confort de unos 420C, el consumo de gas equivalente para hacer este calentamiento sería de 0,6 m³/día, equivalente a 6,2 kWh/día en la región centro-norte de Argentina. Estos valores se muestran en la Figura 8.



Consumo medio residencial de gas nat. en el GBA					
Consumo anual m ³ /año		kWh/año	m ³ /día	kWh/día	
Base	Cocción	110	1.183	0,3	3,2
	ACS	201	2.170	0,55	5,9
	Pasivo	183	1.971	0,5	5,4
	Calefacción	485	5.243	1,33	14,4
Consumo Anual=		978	10.567	2,68	29,0

Figura 8. distribución de los consumos medio de viviendas residenciales de gas para usuarios del Gran Buenos Aires (GBA). Derecha, distribución del consumo de gas en el sector residencial en el GBA. El consumo medio para calentar unos 185 litro de agua, equivalente a 56 litros/día/persona, de la temperatura media anual (170C) a la temperatura de confort, T_c=420C, es de unos 0,55 m³/día. Si a este consumo agregamos los consumos pasivos, resulta que en el calentamiento de agua emplean unos 1,18 m³/día, equivalente a 12,8 kWh. El consumo medio de gas total en esta región (base más calefacción) es de 980 m³/año equivale a 10 700 kWh/año.

El calentamiento de agua sanitaria es el segundo consumo en importancia en el sector residencial, y muy posiblemente en el comercial también. En el sector residencial, representa aproximadamente el 33% al 40% del total. Es decir, para el calentamiento de agua sanitaria se emplea casi el 10% de la energía consumida en Argentina. Esta observación se explica en parte por el elevado calor específico del agua, que hace que aumentar su temperatura demande mucha energía.

Un hecho importante de señalar, es que actualmente existen en el mercado local calefones clase A, que tienen encendido electrónico y por lo tanto eliminan el consumo pasivo de los pilotos. Además tienen un rendimiento de quemador o eficiencia de calentamiento superior al 80%, y su costo no supera en un 15% de los equipos convencionales o sea aquellos equipos con etiqueta C, D o aún de más baja en eficiencia, según la Norma NAG313. (39). También existen calderas y sistemas de calentamiento de agua de alta eficiencia con condensación de vapores, cuyas eficiencias superan el 90%.

Desde luego, los sistemas solares híbridos con apoyo de calefones modulantes, clase A en eficiencia, pueden reducir los consumos en ACS en factores de 8 o 9 respecto de los equipos convencionales actuales. (38) Los calefones clase A actuales podrían generar ahorros cercanos al 50% en el calentamiento de agua. (40) Internacionalmente, el problema del calentamiento de agua ha recibido mucha atención, de hecho hay varios informes que discuten este problema, (38), (41), (42), (43). En Argentina, el consumo de energía para calentar agua sanitaria es del orden de 35% de consumo de gas residencial. Nuestro análisis indica que en promedio en Argentina se consumen unos 56 litros/día y por persona, sin embargo, en los edificios con servicios centrales de agua caliente este consumo es cercano a los 100 litros/día y por persona.



Equipos de ACS - año 2015

Figura 9. Distribución de la producción de equipos de calentamiento de agua para uso residencial en Argentina para el año 2015. Se ve que los artefactos a gas constituyen 78,4% del total. Fuente CAFAGAS (44)

Todos los consumos se pueden eficientizar, pero el calentamiento de agua, que depende fuertemente de un artefacto que no es demasiado costoso, es uno de los que ofrecen mayores potencialidades de ahorro. (40) En la Figura 9, se ilustran los equipos más usuales de calentamiento de agua en Argentina. En la Figura 10 se resumen los consumos de energía para calentar 180 litros/día, usando diferentes tecnologías. Como puede observarse, las posibilidades de ahorro son muy significativas.

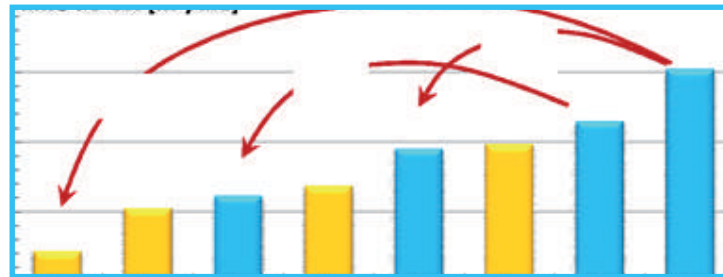


Figura 10. Consumos de gas natural (GN) en el calentamiento de 180 litros/día de agua sanitaria usando distintas tecnologías. La variación del consumo diario en ACS entre los distintos modos es muy notable y está indicado en la barra. Los ahorros que un sistema solar híbrido puede aportar son muy significativos si se utiliza como respaldo un calefón modulante sin piloto, clase A. Asimismo, un calefón clase A, consume menos que un sistema híbrido con termotanque de respaldo.

CONSUMO PARA CALEFACCIÓN

Como se ve en la Figura 5, tomando la diferencia entre los consumos específicos promedios anuales y los consumos medios de los meses de invierno, podemos obtener para cada localidad los consumos de calefacción. En la Figura 11, se representan estos consumos, base para varias localidades de la región centro-norte (barras azules). Este consumo base puede obtenerse por un segundo método más general y confiable, que se discute en el Anexo IV y se representa en la Fig.11 con barras rojas. Estos dos métodos dan resultados muy similares en le región centro norte de Argentina. Como se ve, el consumo base no varía demasiado entre estas localidades, aunque sí se observa una cierta disminución en las provincias en donde las condiciones socioeconómicas son más precarias, como es el caso de Santiago del Estero. Además, es posible que muchas familias, aun teniendo acceso al gas natural por redes, en esta zona no siempre cuenten con sistema de calentamiento e agua sanitaria.

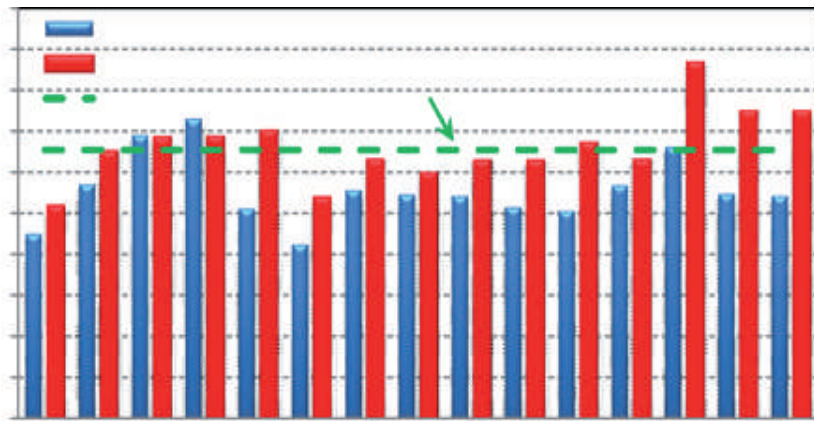


Figura 11. Consumo base de gas natural para diferentes provincias de la región centro-norte de Argentina. Las barras azules representan el consumo base obtenido de considerar los consumos de gas en los meses de verano. Las barras rojas, son los consumos base, obtenidos con el método que se discute en el Anexo IV. La línea de trazos verde es el valor medio del consumo base en la región centro norte de Argentina.

	Total	Consumo base	Calef.	ACS	Pasivo	Cocción	Total
	m ³ /día	m ³ /día	m ³ /día	m ³ /día	m ³ /día	m ³ /día	m ³ /año
Sgo.del Estero	1,41	1,03	0,38	0,59	0,15	0,29	516
Tucumán	1,72	1,30	0,42	0,59	0,41	0,29	628
Jujuy	1,74	1,37	0,38	0,60	0,47	0,29	635
Salta	1,85	1,37	0,48	0,64	0,43	0,30	677
Catamarca	2,07	1,40	0,67	0,60	0,50	0,29	754
La Rioja	2,19	1,07	1,11	0,62	0,16	0,29	798
CABA	2,29	1,26	1,03	0,66	0,30	0,30	835
Santa Fe	2,55	1,19	1,35	0,68	0,21	0,30	929
San Juan	2,72	1,25	1,47	0,74	0,20	0,31	992
Córdoba	2,78	1,25	1,53	0,64	0,32	0,30	1016
Entre Ríos	2,89	1,34	1,55	0,64	0,40	0,30	1056
Prov. Bs.As.	3,16	1,26	1,90	0,71	0,24	0,31	1152
Mendoza	3,62	1,73	1,89	0,75	0,67	0,31	1320
San Luis	3,77	1,50	2,27	0,70	0,49	0,31	1375
La Pampa	4,95	1,50	3,88	0,77	0,41	0,32	1807
Río Negro	8,08	1,76	6,32	0,86	0,57	0,33	2951
Neuquén	9,22	4,64	4,58	0,83	3,49	0,32	3365
Chubut	11,09	1,76	9,33	0,75	0,70	0,31	4049
Santa Cruz	19,58	3,09	16,49	0,92	1,84	0,33	7146
T. del Fuego	23,54	11,37	12,17	0,96	10,07	0,34	8590
SUR	14,30	4,52	9,78	0,86	3,33	0,33	5.220
Centro_Norte	2,65	1,32	1,36	0,66	0,36	0,30	966

Tabla 3.1 Distribución del consumo residencial de gas en las principales ciudades de las distintas provincias de Argentina, obtenido por un análisis Top-Down, basados en los datos publicados por ENARGAS (45) de los consumo residenciales en Argentina, usando la metodología descrita en más detalle en el Anexo IV. Los datos utilizados fueron los consumos observados desde el año 1993 al 2017. En las dos últimas líneas se muestran los consumos medio para la región sur (Neuquén, Río Negro, Chubut, Santa Cruz y Tierra del Fuego). La región complementaria, la designamos como la región Centro-Norte.

El procedimiento indicado aquí para separar el consumo base del consumo de calefacción basado en el uso de la Figura 5 y la hipótesis que en los meses estivales (enero, febrero y diciembre) no se usa calefacción, por lo que en estos meses los consumos totales son iguales al consumo base, es válido, como se indicó antes solo para la zona central y norte de Argentina. Para las zonas en las que la temperatura de verano, no siempre exceda los 18°C , como en la zona al sur del Río Colorado en Argentina, el razonamiento usado en la zona centro-norte no es válido, y necesitamos usar una metodología diferente para separar los consumos de calefacción del consumo base. En el Anexo IV se detalla el criterio utilizado en la zona sur. Usando estos criterios se obtiene la Tabla 3.1 que describe los consumos de cocción, ACS, pasivo y de calefacción en las principales ciudades de las provincias Argentinas, a través de un análisis TopDown, basado en los datos de consumo residencial publicados por ENARGAS. (45)

Por otra parte, la componente de calefacción, como veremos seguidamente, muestra una gran variación en su consumo entre las distintas provincias y ciudades de Argentina. Una forma adecuada de parametrizar y caracterizar las necesidades de calefacción viene dada por el Déficit Grado Día (DGD). Este parámetro se obtiene de integrar la curva de temperaturas medias diarias a lo largo de un año y una temperatura de referencia, tomada usualmente como 18°C , que es la temperatura en que usualmente las personas comienzan a necesitar de calefacción. Las Figuras 12 y 13 respectivamente muestran que, en 2015, el DGD -área sombreada- ha sido de $314^{\circ}\text{C}\cdot\text{días/año}$ para la ciudad de Santiago del Estero y de $83^{\circ}\text{C}\cdot\text{días/año}$ para la de Formosa.

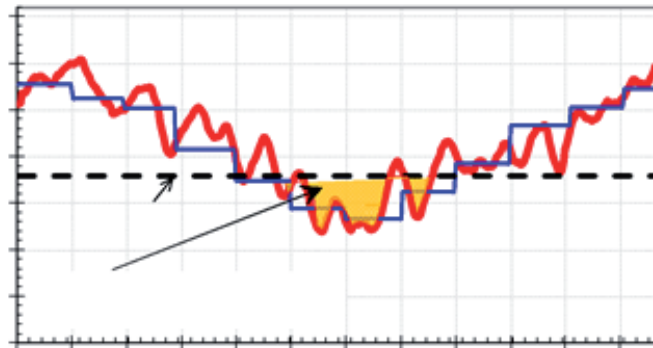


Figura 12. Variación de la temperatura media (curva gruesa continua) para la ciudad de Santiago del Estero en función de los días, para el año 2015. La línea horizontal de trazos es la temperatura de referencia, $T_{ref}=18^{\circ}\text{C}$. El área sombreada representa el DGD, que para ese año fue de $314^{\circ}\text{C}\cdot\text{día}$ al año.

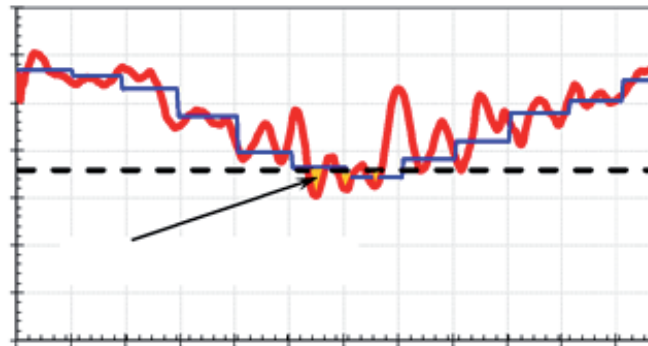


Figura 13 Variación de la temperatura media (curva gruesa continua) para la ciudad de Formosa en función de los días, para el año 2015. La línea horizontal de trazos es la temperatura de referencia, $T_{ref}=18^{\circ}\text{C}$. El área sombreada representa el DGD, que para ese año, fue de $83^{\circ}\text{C}\cdot\text{día}$ al año. Nótese que para esta ciudad las necesidades de calefacción son mínimas.

Los consumos específicos del sector residencial para las principales ciudades del centro-norte del país varían linealmente con el DGD_anual, tal como se ve en la Figura 14. Del ajuste de esta curva, se puede predecir las necesidades de calefacción en cualquier otra zona bioclimática del país. Sin embargo, es menester indicar aquí, que esta dependencia del consumo de calefacción con el DGD, depende críticamente de las características de la envolvente de la vivienda. Con mejores condiciones de aislación en paredes techos y abertura esta dependencia puede variar considerablemente. La dependencia indicada en la Figura 14, se da con las condiciones prevalentes hasta el año 2017 en Argentina. (46) Esta relación entre consumo de energía para calefacción y DGD ha sido analizada extensamente en la literatura. (47) (48) Sin embargo, hay algunas desviaciones de esta linealidad, como consecuencia de los niveles socioeconómicos de sus habitantes.

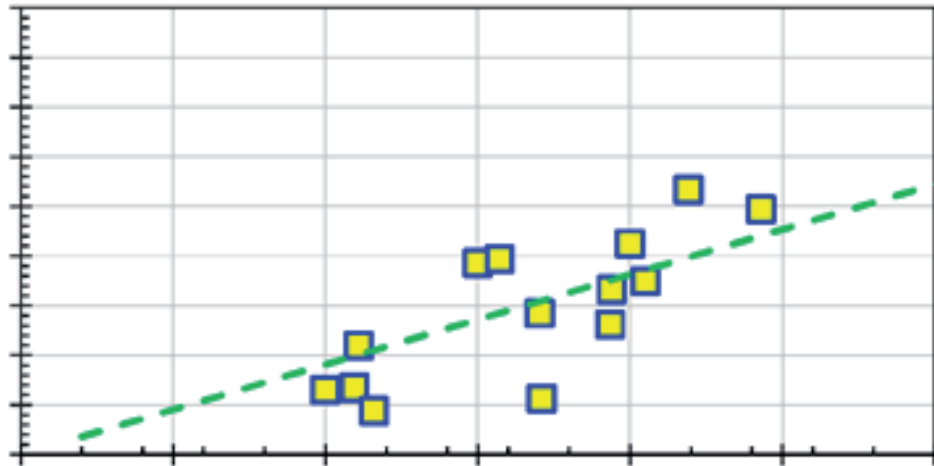


Figura 14. Variación de los consumos específicos residenciales anuales usados en calefacción como función del DGD anual para provincias de la región centro-norte. Los cuadrados azules son los valores observados para las ciudades que tienen gas natural.

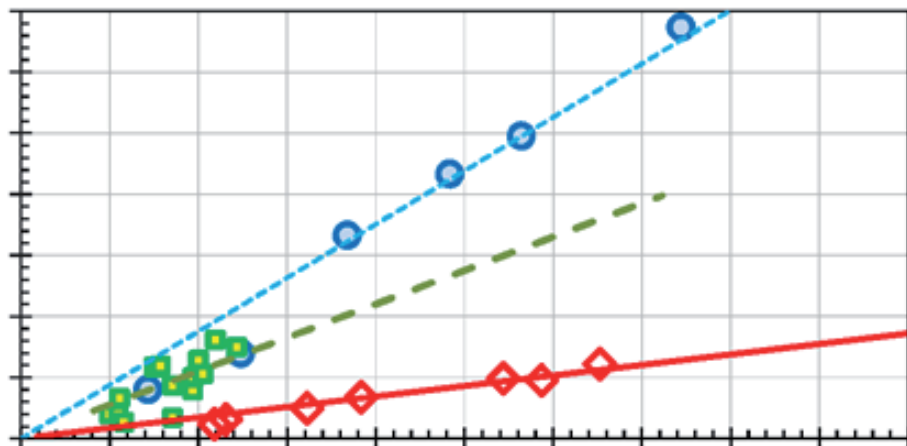


Figura 15. Variación de los consumos específicos residenciales anuales usados en calefacción por metro cuadrado de construcción, como función del DGD anual. Los círculos azules son las provincias del centro y sur de Argentina. Los cuadrados verdes representan las provincias del centro norte de Argentina, los mismos indicados en la Figura 14. Los rombos rojos son los correspondientes consumos de varias ciudades europeas.

Como se ve, los consumos específicos de Argentina, para la misma condición climática (valores similares del DGD) son casi 3 veces mayores, para las provincias del centro-norte que las de la UE, pero si se incluyen las provincias del sur, este consumo específico puede llegar a ser entre 4 a 5 veces mayor. (46) (49)

La Figura 14 muestra los consumos específicos de gas natural residencial medio usado diariamente en calefacción como función del DGD anual para provincias de la región centro-norte. Así, los consumos de gas estimados para un modelo BAU (Business As Usual) para las ciudades del centro-norte de argentina se puede calcular como:

$$Q_{cal} \left(\frac{m^3}{año} \right) = 0,730 \times DGD_{anual} \quad (2)$$

Y para las ciudades al sur del Río Colorado (región sur) el consumo de calefacción en un escenario BAU será:

$$Q_{cal} \left(\frac{m^3}{año} \right) = 1,168 \times DGD_{anual} \quad (3)$$

De manera análoga, los consumos en kWh/año para refrigeración, Q_{ref} en un modelo BAU, será para toda Argentina sería, en función del Exceso Grado Día (EGD):

$$Q_{ref} \left(\frac{kWh}{año} \right) = 7,88 \times EGD_{anual} \quad (4)$$

En la Figura 15, en cambio se muestran los consumos específicos anuales por m2 de construcción para las distintas provincias de Argentina y otras ciudades de Europa (EU) como función del DGD. Los rombos rojos son los correspondientes consumos de varias ciudades europeas. Como se ve, los consumos específicos de Argentina, para la misma condición climática (valores similares del DGD) son casi 3 veces mayores, para las provincias del centro-norte que las de la UE, pero si se incluyen las provincias del sur, este consumo específico puede llegar a ser entre 4 a 5 veces mayor. (22) (25).

Por otra parte, la dependencia cuasi lineal del consumo de calefacción con el DGD, indica que las envolventes térmicas de las viviendas en Argentina, tiene similares características constructivas, independientemente de la región bioclimáticas. Es decir, en Argentina las viviendas están construidas de manera similar tanto en el norte como en el sur y centro del país. Esta sola observación y la disminución de los consumos específicos que se observan en la UE indican claramente la oportunidad de reducir consumos mejorando las características de las envolventes y ajustando las mismas a las condiciones bioclimáticas de cada lugar, como recomiendan varias normas nacionales (IRAM 11601, 11604, 11900, etc.) e internacionales

Este análisis de los consumos de gas para cocción, agua caliente sanitaria y calefacción se basó en un análisis Top-Down. Más adelante se pueden comparar estos resultados con un análisis Bottom-Up.

ANATOMÍA DEL CONSUMO ELÉCTRICO

Para un análisis del consumo eléctrico residencial, se realiza una combinación de datos estadísticos de distintas fuentes oficiales argentinas, haciendo un análisis Top-Down y mediciones individuales más exhaustivas realizadas en una muestra de unas 75 viviendas de CABA y GBA, con un análisis Bottom-Up.

ANÁLISIS TOP-DOWN

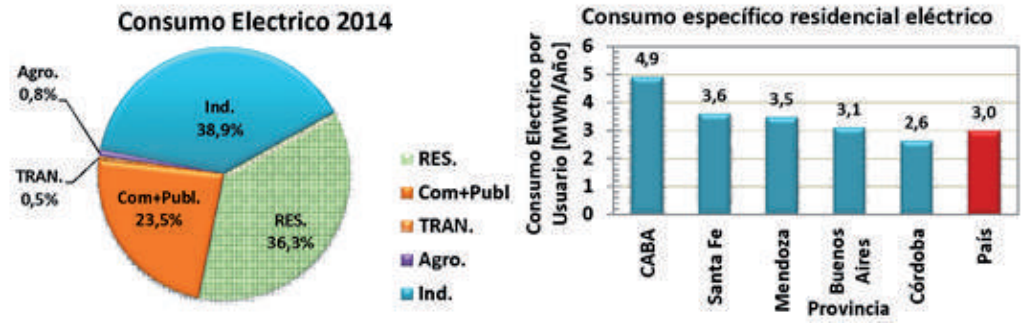


Figura 16. A la izquierda la distribución del consumo eléctrico entre los distintos sectores de consumo. (24) A la derecha se muestran los consumos eléctricos residenciales promedio para las principales ciudades de Argentina. Fuente. (50), en un análisis TD.

Tomando como base los valores de los consumos a nivel nacional proporcionados por los Balances energéticos del Ministerio de Energía y Minería de la Nación (24) y los datos de estadísticas económicas del Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires, (50) se elaboró la Figura 16, en un análisis TD. Como se indicó más arriba, ver Figura 8, el consumo medio de gas en Argentina es de unos 1050 m³/año, es decir unos 10,8 MWh/año, es decir el consumo específico de gas es un factor 4 mayor que el consumo eléctrico residencial.

Por su parte, si analizamos la evolución en el tiempo de los consumos residenciales tanto eléctricos como de gas natural, como así también la variación del PBI, Figura 17; se observa que el consumo eléctrico residencial es la variable que presenta el mayor crecimiento, duplicándose cada 15 años aproximadamente. El aumento del consumo residencial eléctrico supera tanto la variación del PBI como el crecimiento del consumo de gas. Otra característica importante de los consumos residenciales, es que son poco elásticos, es decir no varían apreciablemente con los ciclos económicos. Esto se evidencia en la Figura 17, donde se observa que, en los períodos de recesión, los consumos residenciales no disminuyen en la misma magnitud que varía la economía (PBI) y contrastan con los consumos industriales, que sí son fuertemente dependientes de los ciclos económicos. Este hecho se puede interpretar admitiendo que los usuarios residenciales, en tiempos de recesión, disminuyen la adquisición de nuevos artefactos, pero continúan usando los que ya han adquirido.

CONSUMO RESIDENCIAL Y PBI

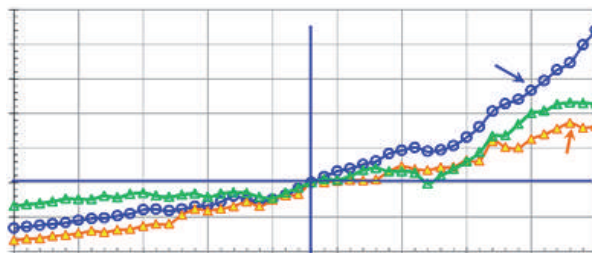


Figura 17. Variación relativa de los consumos residenciales y PBI, tomando como base los valores del año 1993 que se asignan como 100. El PBI está indicado por los rombos verdes, el consumo eléctrico por los triángulos azules y el consumo residencial de gas por las cruces rojas. Como se ve, el consumo eléctrico residencial es la variable que tiene el mayor crecimiento. (24)

Otra característica importante de los consumos residenciales, se refiere a los consumos específicos, esto es: los consumos por usuario y por unidad de tiempo (día, mes o año). Cuando se comparan los consumos específicos residenciales, tanto eléctricos como de gas natural (GN), como se ilustra en la Figura 18, se observa que, a nivel nacional, el consumo específico de gas natural por redes es un factor 5 mayor que el consumo eléctrico residencial promedio. En este gráfico, y en lo que sigue, nos referiremos al consumo residencial de gas natural de la región centro y norte del país. En la zona centro y norte de Argentina, es decir al norte del Río Colorado, los usuarios tienen un comportamiento similar, en cuanto a su consumo específico y esta región comprende el 95% de los usuarios del país.) En la región al sur del Río Colorado se observa un sobreconsumo, muy posiblemente asociado a los subsidios de la energía en esta región.

CONSUMO RESIDENCIAL DE GAS Y ELECTRICIDAD

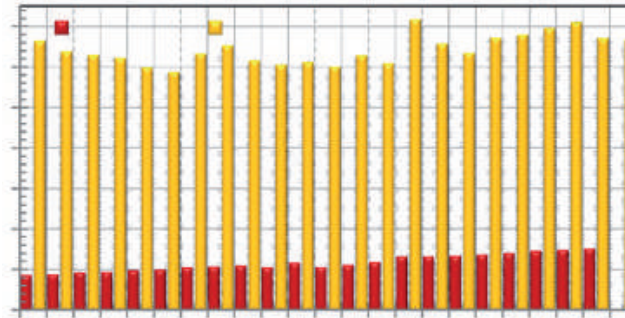


Figura 18. Variación de los consumos específicos residenciales eléctricos (barras rojas) y gas natural (barras amarillas) de la zona centro norte como función del tiempo. Los consumos medios de gas natural indicados aquí corresponden a la región centro norte de Argentina.

Por otro lado, si se representan los mismos datos de la Figura 18, en escalas distintas, de modo de apreciar mejor su variación en el tiempo, como se ilustra en la Figura 19; se observa que mientras el consumo específico del gas natural creció en la última década en promedio 0,5% anual, el del eléctrico creció en promedio el 2,5% anualmente.

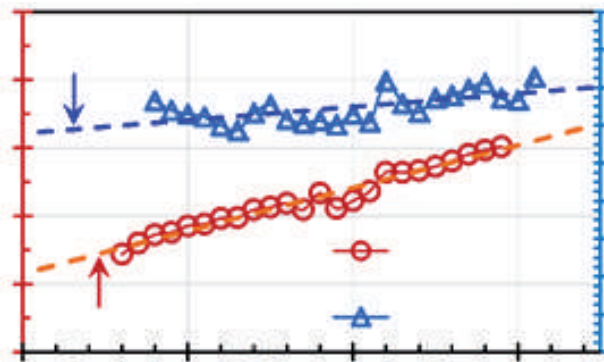


Figura 19. Variación de los consumos específicos residenciales eléctricos (círculos rojos) referidos al eje vertical izquierdo y de gas natural (triángulos azules) referidos al eje vertical derecho de la zona centro norte, como función del tiempo. Dado que el consumo de gas es fuertemente dependiente de la temperatura, cuando se corrigen por este efecto se obtiene un crecimiento del 0,5% anual. De este gráfico se observa que el crecimiento del consumo específico eléctrico residencial de la última década fue del 2,5%.

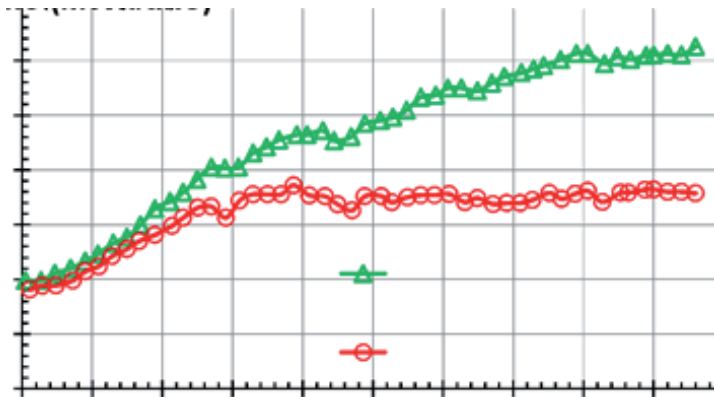


Figura 20. Evolución del consumo eléctrico per cápita en California y el resto de los EE.UU. A partir de los año 70, cuando se implementan estándares de eficiencia en California, combinada con un fuerte incentivo al desarrollo de productos más eficientes, el consumo per cápita prácticamente permanece constante, el resto de ese país el consumo tuvo un incremento de más del 50%. (51)

Es decir, si estas condiciones de consumo no se modifican, es de esperar que el consumo específico eléctrico medio por usuario se duplique cada 21 años. Por su parte, los crecimientos totales de los consumos eléctricos y de gas representados en la Figura 17, son cada uno de ellos consecuencia de dos factores: a) crecimiento de los consumos específicos y b) variación del número de usuarios. Sin embargo, es importante destacar que esta no es una situación ineludible, el ejemplo más paradigmático es el ejemplo del Estado de California de los EE.UU. que se ilustra en la Fig. 20.

En el caso del gas natural, el crecimiento del consumo residencial total en la última década alcanzó el 3,2% anual, mientras el crecimiento del número de usuarios fue del 2,7% anual. Es decir, en el caso del gas lo que impulsa su crecimiento en el sector residencial, es fundamentalmente el aumento del número de usuarios, más que la variación del consumo específico, que solo es del 0,5% anual.

Un análisis similar para el caso eléctrico nos muestra una situación opuesta a la del gas. En el sector eléctrico, el crecimiento del consumo residencial total en la última década fue en promedio del 5,5% anual, mientras el crecimiento del número de usuarios fue del 3% anual y el del consumo específico del 2,5%. Es decir, en el caso eléctrico, ambos crecimientos son importantes, el incremento del consumo específico y el incremento del número de usuarios.

Estos guarismos guardan relación con el hecho de que la innovación tecnológica genera constantemente nuevos dispositivos de uso doméstico, que en su mayoría son eléctricos. Esto conlleva a un incremento muy notable de su consumo específico residencial.

Tomado como base el crecimiento del consumo eléctrico específico residencial del 2,5% anual (Fig. 19), podemos proyectar los consumos medios para las distintas provincias de la Fig.16 al año 2018. En la Figura 21 se presentan estos resultados.



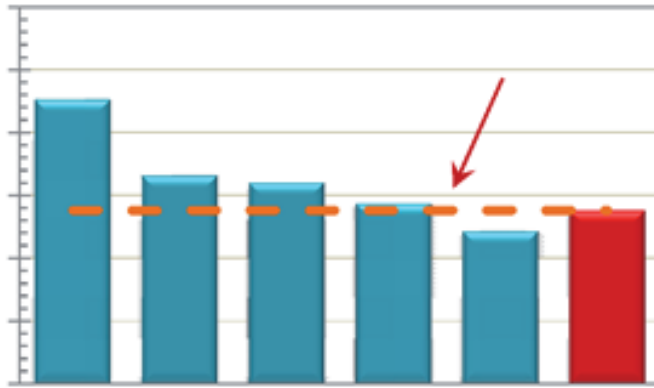


Figura 21 Consumos eléctricos específicos residenciales promedio para las principales ciudades de Argentina proyectados al año 2018, tomando un crecimiento anual de 2,5%, partiendo de los datos de fuente (50).

ANÁLISIS BOTTOM-UP

Para analizar la distribución de consumos eléctricos en el sector residencial, se realizó un estudio exhaustivo en una muestra de 75 viviendas, pertenecientes a estudiantes de la Universidad Nacional de San Martín (UNSAM) y personal del ENARGAS que participaron voluntariamente en este estudio. (25) Para ello, a cada voluntario se lo dotaba de un equipo de medición de potencia y consumo eléctrico (52). Se solicitaba que en cada casa se realizara una medición de la potencia de consumo de cada artefacto eléctrico disponible y se estimara tiempo de uso de cada uno de ellos. Luego con estos datos, se ajustaban estos tiempos de uso de modo que el consumo anual en cada vivienda, fuese consistente con el medido por la factura de electricidad de la distribuidora para esa vivienda.

En algunos artefactos, como heladera, se medía el consumo diario a lo largo de todo un día, de este modo se tenía en cuenta el hecho que típicamente las heladeras consumen energía en forma intermitente, con ciclos de funcionamiento y parada del compresor. En el caso de lavarropas, se medía el consumo de todo un ciclo de lavado típico y se estimaban el número de veces que por semana se realizaba esta operación. En el caso de lámparas, se dividían en dos grupos, aquellas de uso frecuente y la ocasionales, para cada grupo se estimaban sus tiempos medio de uso. Con este procedimiento fue posible realizar un gráfico de distribución del consumo eléctrico. En la Figura 20 se muestra el resultado para el conjunto de la muestra analizada.

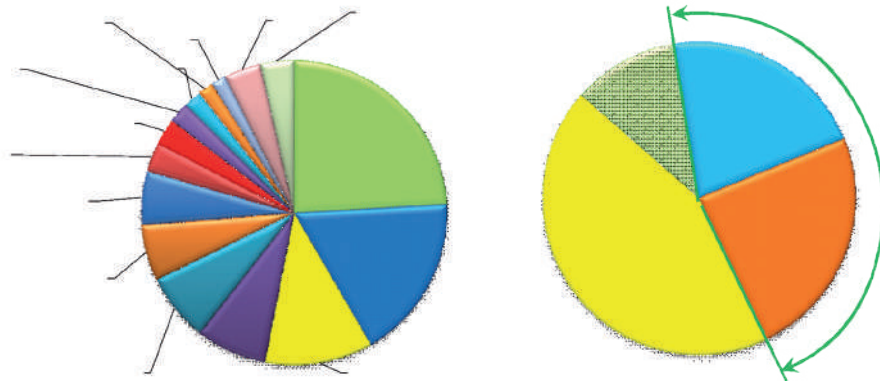


Figura 22. Consumo eléctrico residencial realizado en una muestra de 75 casas de voluntarios de la UNSAM de nivel socioeconómico medio en la región de CABA y GBA. A la izquierda de electricidad y derecha de gas. Fuente elaboración propia

Como se ve en la Figura 22, el consumo medio de la muestra fue de 3,8 MWh/año, que es comparable con los consumos medio de CABA y Buenos Aires, de la Figuras 21. Esto sugiere que la muestra utilizada es consistente con el comportamiento promedio de esta región del país, obtenida del análisis Top-Down. Como se observa en la Figura 22, el consumo más importante en las viviendas de esta zona es el de las heladeras, representando un 24% del consumo total eléctrico. En segundo lugar, aparece el aire acondicionado con 17% y, en tercer lugar, la iluminación con 11% del total. Este el consumo de iluminación residencial resulta considerablemente inferior a los registrados por otros autores en el pasado, (53) lo cual es comprensible, dado que dicho estudio se realizó en 2006, cuando las lámparas dominantes eran las incandescentes, previo a su prohibición ocurrida en 2010. Entre 2016 y 2018, que es cuando se realizó este estudio, las lámparas fluorescentes compactas (LFC) ya cubrían casi el 50% del parque. Dado que las lámparas LFC tienen eficacias luminosas casi un factor 5 respecto de las incandescentes, es natural que el consumo de iluminación sea en 2017 y 2018 muy inferior al que teníamos en 2006.

Los consumos indicados en la Figuras 22 para Argentina, se comparan muy bien con los registrados en la región central o continental de España. En ese país se realizó un estudio mucho más exhaustivo y completo, cuyos resultados son muy comparables a los encontrados localmente, en particular los mayores consumos residenciales son similares. (54), (55)

Como puede resultar claro, no todos los usuarios de la muestra estudiada tienen consumos similares, por el contrario, si se separa en cuatro cuartiles según su consumo, se ve que el consumo medio de cada cuartil es bien diferente como se ilustra en la Figura 23.

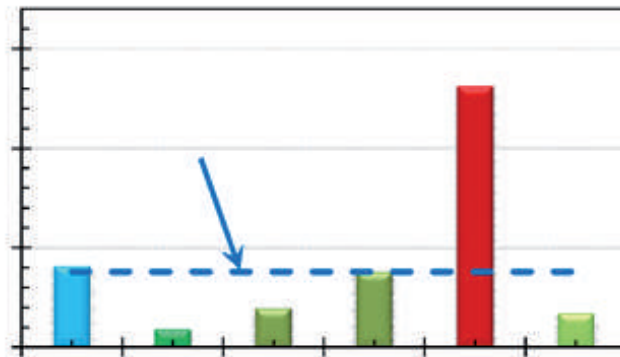


Figura 23. Distribución del consumo eléctrico residencial realizado en una muestra de 75 viviendas. Separados en cuatro cuartiles según su consumo total. La primera barra corresponde al consumo promedio y la última, al consumo estimado para un usuario que hace un uso eficiente de los recursos. La muestra corresponde a un grupo socioeconómico de nivel medio en la región de CABA y GBA. Fuente elaboración propia

Lo notable de la Figura 23, es que muestra que hay un cuartil de usuarios que usa casi un cuarto de energía, respecto del promedio; mientras que el último cuartil usa tres veces más energía que el promedio. Por otra parte, entre el primer cuartil y el cuarto hay un factor 14 en el uso de la energía.

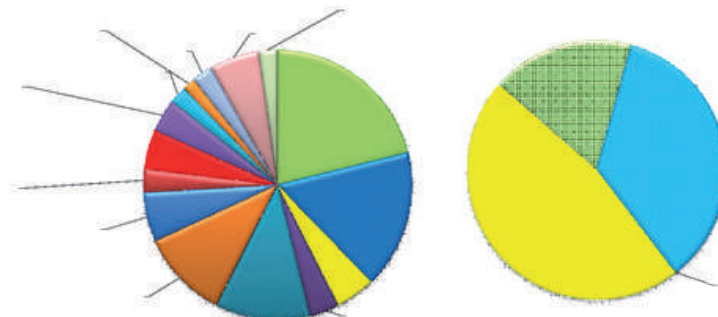


Figura 24. Consumo eléctrico residencial para un modelo eficiente de consumo. A la izquierda de electricidad y derecha de gas.

MEDIDAS PARA CONSUMOS EFICIENTES

En base a lo observado, las principales medidas que se pueden adoptar para tener un uso razonable de la energía con servicios adecuados, pero a la vez racionales y eficientes, se asocian a los mayores consumos de la Figura 22.

- 1) Heladera Clase A (o mejor) pero con una Clase A de unos 300 litros, ya se tiene un consumo anual del orden de los 350 kWh/año.
- 2) Aire Acondicionado A (o mejor) y moderar el uso del termostato en verano, no bajar la temperatura debajo de los 25°C y usarlo moderadamente. Evitando tener ventanas por los que entre el sol en verano.
- 3) luminarias a lámpara LED de 100 Lm/W o mejor.

Además, en zonas calurosas y secas, el uso de Climatizadores Evaporativos puede ser muy adecuados. Consumen 10 veces menos que un Aire Acondicionado ya que son un ventilador con un radiador húmedo. Al evaporarse el agua enfría. Se pueden usar en ambientes abiertos y son de uso habitual en muchos países de la región y Europa. En la Tabla 3.2 se describen los consumos promedios y de los dos primeros cuartiles, como así también el de un modelo eficiente de consumo. Aquí no se consideró la refrigeración por medio de Climatizadores Evaporativos, que podrían reducir los consumos aún más. Los valores de calefacción y refrigeración se refieren a la zona central de Argentina. Más adelante se consignan los posibles consumos en otras regiones del país. En la Figura 24, se muestra la distribución de consumo para el modelo eficiente. Nótese que con pocas simples y poco costosas medidas de eficiencia es posible reducir el consumo de electricidad y de gas a un medio del valor promedio.

Tabla 3.2 Distribución de los consumos eléctricos y de gas residencial realizado en una muestra de 75 viviendas. Separados en cuatro cuartiles. La primera columna muestra los consumos promedios anuales, la segunda y tercera los valores correspondientes al primer y segundo cuartil y la última columna, un diseño eficiente en los tres principales consumos eléctricos y de gas, pero con valores comparables al segundo cuartil. Las unidades de los consumos están en kWh/año, excepto las líneas de los consumos totales que están, como se indica en MWh/año.

Artefacto	Consumo Promedio	Consumo Cuart_1	Consumo Cuart_2	Consumo Eficiente
Heladera	902	350	690	400
Refrigeración A.A.	657	42	264	275
Iluminación	425	79	258	79
Otros (Ventiladores, etc.)	281	16	59	59
Informática	272	60	189	189
TV + Radio + Eléctrico	221	69	177	177
Calefacción Eléctrico	212	28	97	97
Cafetera	117	13	46	46
Stand By	104	37	79	79
Microonda	81	27	66	66
Secador Pelo	70	10	35	35
Planchado	59	6	25	25
Lavarropa	59	13	41	41
Horno Eléctrico	146	87	224	100
Bomba Agua	133	20	36	37
Total Electricidad (MWh/año)	3,7	0,9	2,3	1,7
Cocción	1587	619	1284	1301
ACS	2950	1238	2763	2562
Piloto	2873	1559	2785	0
Calefacción	4787	938	3206	3400
Total gas (MWh/año)	12,2	4,4	10,0	7,3
Total gas (m3/año)	1.128	403	929	672

Como vimos previamente, el principal consumo energético en la zona centro y sur del país es el consumo de calefacción, que según se vio depende del Déficit Grado Día de la región. En la Figura 15 se muestran los consumos en la zona norte-centro, y sur de Argentina junto a los consumos de algunas ciudades de Europa. El modelo preliminar eficiente que proponemos aquí, es suponer un consumo en las nuevas viviendas se reduce en un 30% respecto de las viviendas de la zona norte-centro., como se indica por la línea verde de la Figura 25.

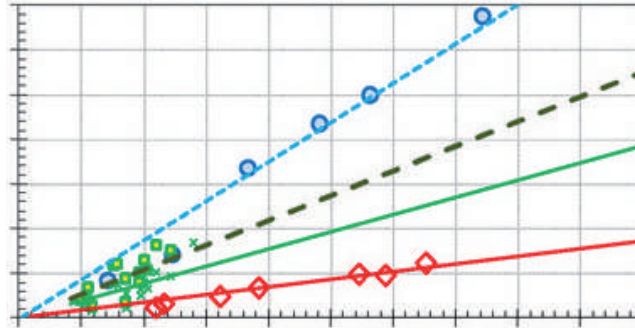


Figura 25. Variación de los consumos específicos residenciales anuales usados en calefacción por metro cuadrado de construcción, como función del DGD anual. El modelo eficiente propuesto se muestra con la línea verde de la figura. Nótese que es algo menor que la región centro-norte (en un 30%), representada por la línea de trazos verde oscura, pero aún muy superior al de varias urbes de europeas, indicadas por la línea roja.

PARTE 4: DEMANDAS ESTIMADAS Y ANÁLISIS ECONÓMICO

Se realizó un relevamiento completo de la información existente del Programa AR-G1002, sistematizando la información de las diferentes provincias a fin de posibilitar un análisis unificado que permita realizar comparaciones entre las performances esperadas de los distintos tipos de vivienda social, respecto a una vivienda social BAU. Para cada localidad, se evaluó el recurso solar, los costos de los equipamientos convencionales y renovables. Se realizó una estimación de la demanda energética en las viviendas y de los ahorros energéticos y monetarios obtenidos por las medidas de eficiencia tanto en la construcción como en el equipamiento, teniendo en cuenta los potenciales aportes renovables, generando flujos de fondos, y calculando el valor actual neto frente a una vivienda social con construcción tipo BAU y equipamiento BAU. Los cálculos económicos se realizaron tanto desde el punto de vista del Estado Nacional como desde el del usuario residencial, beneficiario de la vivienda social. Asimismo, se analizó la posibilidad de reemplazar los equipos fotovoltaicos individuales por una instalación comunitaria de igual costo total (y mayor potencia), en el marco de la Ley 27.424 de Generación Distribuida de Energía Renovables. Análogamente, se estudió la factibilidad económica de instalaciones comunitarias solares térmicas. Finalmente, se discutió el comportamiento anómalo observado en el consumo de gas de la región patagónica, y su dependencia respecto de factores culturales de las construcciones y su equipamiento.



SISTEMATIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN

Con el fin de sintetizar todos los datos recibidos, permitir realizar sensibilidades y prever variaciones futuras, se elaboró una planilla de cálculo Excel, junto a una macro de actualización completa de las evaluaciones y gráficas, de acuerdo al siguiente diagrama de flujo:

01

DATOS

Ingreso de Datos Completos del Sistema
Armado de Base de Datos
Creación de Planilla Maestra en Excel
Automatización de Resultados Ante Cambios en los Parámetros

02

ESTIMACIONES

Estimación de la Demanda Energética
Estimación de Tarifas Según Cuadro Vigente
Simulación del Aporte Solar en Cada Zona Bioclimática

03

ECONÓMICOS

Flujo de Fondos
Valor Neto Actual de las Mejoras
Periodo de Repago
Sensibilidades a los Principales Parámetros

Como ejemplo del alcance de la base de datos, en la Tabla 4.1 se muestra el caso particular de Chubut, en el cual las columnas son los 4 diferentes tipos de vivienda del programa.

Tabla 4.1: Para cada una de las localidades, se elaboró una tabla como la de la figura, sistematizando la información del Programa AR-G1002 más relevante para el análisis. Las estimaciones de G provienen del análisis detallado de J. M. Evans

Chubut				
Tipo de Vivienda	1	2	3	4
G calculado (W/m3.k)	1,17	1,17	1,13	1,13
Superficie Vivienda (m2)	55	55	71	71
Volúmen Vivienda (m3)	1,44	1,44	185	185
Capacidad (lts.)	0	0	300	300
Superficie de Capacitación (m2)	0	0	4	4
Potenci Solar FV Instalada (kWp)	0	0	0	0
Costo de Vivienda (USD)	\$ 40.173	\$ 40.173	\$ 43.173	\$ 43.173
Costo de Vivieda BAU (USD)	\$ 38.165			

En base a los datos mostrados en la Parte 3, se generó una tabla de datos con los consumos de gas y electricidad estándar de viviendas sociales con los cuales se puede concluir que una vivienda BAU posee equipamiento ineficiente, tanto eléctricamente como a gas.

Luego, se construyó una planilla maestra que, en función de las variables seleccionadas (ver selector en la Tabla 4.2), devuelve los consumos anuales de gas y electricidad, y los equipos renovables que se instalarán en la vivienda, con su aporte correspondiente. Las variables a elegir son las siguientes:

Zona bioambiental

Tipo de vivienda (1 a 4)

Eficiencia de sus equipos eléctricos (IE o BAU= ineficientes eléctricamente, EE=eficientes eléctricamente)

Eficiencia de sus equipos a gas (IG o BAU= ineficientes a gas, EG=eficientes a gas)

Con las variables principales definidas, es posible calcular los siguientes ítems:

Consumo estándar

Energía renovable generada

Porcentaje de inyección a red y auto-consumo

Flujo de fondos anuales del Usuario y del Estado Nacional

Flujo de fondos acumulados del Usuario y del Estado Nacional

Sensibilidad del VAN del Usuario y del Estado Nacional ante la variación de parámetros

Reducción de emisiones

Porcentaje de energía ahorrada

Tabla 4.2: Tabla maestra en la cual es posible seleccionar la zona bioambiental, el tipo de vivienda social (BAU o Tipo 1 a 4), la eficiencia de los equipos a gas y eléctricos de la vivienda (equipos BAU o eficientes) y el tipo de tarifa (plena o diferencial). El sistema busca en la base de datos y devuelve el equipamiento convencional y renovable de la vivienda seleccionada.

Datos a Ingresar		
Tipo de Vivienda	4	
Zona Bioambiental	Ushuaia, Tierra del Fuego	
Eficiencia Equipos Eléctricos	BAU	
Eficiencia Equipos a Gas	EE	
Tarifa	Sin subsidio	
Superficie Vivienda	65	m2
Equipos Convencionales instalados en Vivienda		
	Consumo Diario m3/día	Consumo Anual m3/día
Calefón/Termotanque ACS	0,61	223
Cocina (4 hornallas + horno)	0,41	150
Calefacción	3,48	1270
	kWh/día	kWh/año
Heladera	2,65	967
Lavarropas	0,49	122
Luminarias	0,70	255
Acondicionadores de Aire / Refrigeración	0,00	0
Otros (TV, informática, ventiladores, etc.)v	3,01	1100
Equipos Renovables instalados en Vivienda		
Solar Térmica		
Superficie Captación (m2)	Capacidad (lts.)	
4	200	
Solar Fotovoltaica		
Potencia Fotovoltaica (kWp)	1,12	

En base a los equipos convencionales instalados en la vivienda, se calculan los consumos de electricidad y gas anuales.

ENERGÍA RENOVABLE GENERADA

SOLAR FOTOVOLTAICA:

Los datos utilizados para calcular la energía generada por región fueron obtenidos a partir del programa PVSYST dentro del cual se calcula un valor de producción de energía anual en función de la configuración de los equipos y los datos meteorológicos (usando bases de datos como la de la NASA o METEONORM). Los datos de entrada fueron el ángulo de inclinación de los paneles, la potencia pico de la planta, junto a las características de los módulos e inversores. A fin de uniformizar el análisis, y teniendo en cuenta que algunas de las propuestas de instalaciones fotovoltaicas tenían inversores excesivamente sobredimensionados, se simuló la producción de una planta tipo de 1080Wp, compuesta de 4 módulos en serie de 270 Wp cada uno, y un inversor de 1500 W nominales. Como resultado, en cada una de las locaciones se obtuvo un valor de productividad específica, el cual indica la energía anual generada por cada kWp instalado, teniendo en cuenta las pérdidas y la eficiencia de los diferentes sistemas que componen el generador fotovoltaico. En la planilla de cálculo se consideró la productividad específica promedio de las obtenidas para cada base de datos.

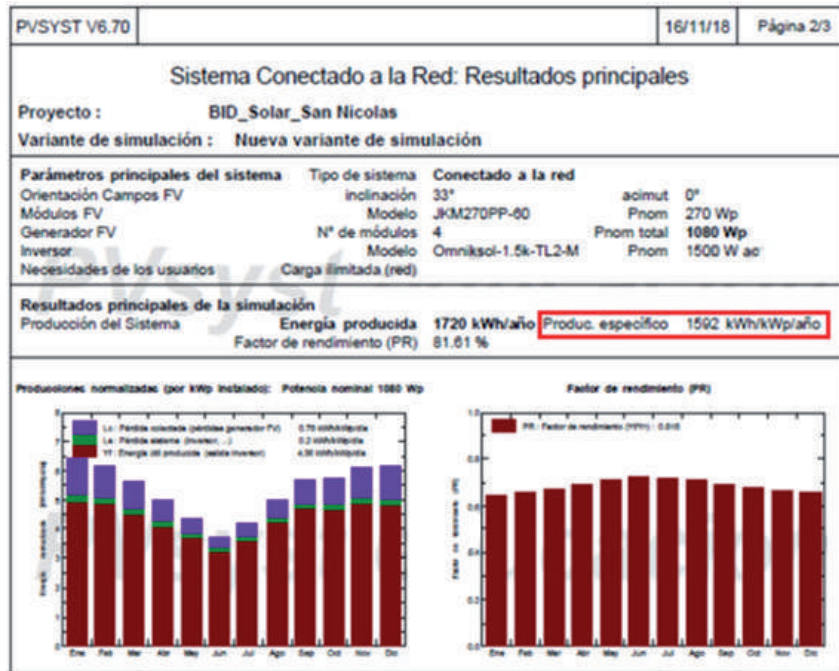


Figura 26: Para cada una de las locaciones, se realizó una simulación de la instalación fotovoltaica con el programa PVsyst (licencia educativa de la Unsam), con el fin de calcular la productividad de cada una de las instalaciones cotizadas, y permitir realizar los cálculos económicos y sugerencias sobre la optimización de la misma. En este caso, se muestra el caso de San Nicolás, que arrojó una productividad específica de 1592 kWh/año/kWp.

Para construir el flujo de fondos, se tuvo en cuenta un decaimiento del 0,8% anual de la producción de energía de cada panel, que es un valor estándar de reducción para la mayoría de los módulos actuales.

SOLAR TÉRMICA

Estimando la temperatura de confort del agua caliente sanitaria en 42°, sabiendo las temperaturas promedio de la región (dato provisto por ENARGAS) y el consumo de ACS estándar en una vivienda, se calculó la energía útil necesaria para calentar la misma.

Este dato luego fue utilizado en la siguiente ecuación para calcular el ahorro generado por un termo tanque solar en un sistema que cuenta con un equipo de apoyo convencional (Ver Anexo IV, equipos híbridos).

$$[\text{Consumo}]_{\text{Hibrido}} = [\text{Consumo}]_{\text{convencional}} - F_{\text{sol}} * E_{\text{util}} / R$$

Siendo Eutil la fracción de la energía que efectivamente brinda la prestación deseada, R el rendimiento del equipo de apoyo medido como el cociente entre el calor usado en calentar el agua y la energía entregada para producir este efecto y La fracción solar, Fsol, es la cantidad de energía necesaria para calentar el agua obtenida a través de los colectores solares utilizados, dividido por el total de la energía requerida para calentar esa misma agua todo el año.

Tabla 4.3: Resultados de los cálculos realizados sobre el aporte solar térmico y fotovoltaico en cada zona, de acuerdo al equipamiento seleccionado y tipo de vivienda. Los valores calculados corresponden a la selección indicada en la Tabla 4.2

Aporte Renovable	
Aporte Solar Térmico	
Equipo a instalar	200 lts
Temperatura Promedio	10,10 °C
Temperatura Confort	42 °C
Energía útil Agua	250 m3/año
Aporte Solar Térmico	67%
Energía Solar recibida	168 m3/año
Eficiencia equipo ACS (Gas)	81%
Ahorro generado	208 m3/año
Ahorro generado	2242 kWh/año
Aporte Dolar FV	
Productividad Especifica	1600 kWh/año
Instalación	1,04 kWp
Produccion de energía	1664 kWh/año

ANÁLISIS ECONÓMICO

Para estimar el porcentaje de la energía eléctrica inyectada y la auto-consumida (observar tabla 4.4) fue necesario comparar las curvas de carga residencial contra la curva de generación fotovoltaica y, en función de las áreas superpuestas estimar un porcentaje de auto-consumo, y un porcentaje inyectado a red (Fig. 27)

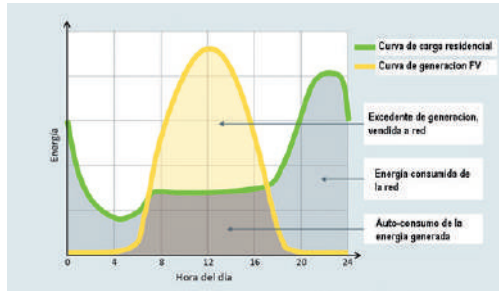


Fig. 27: Ilustración de generación fotovoltaica vs consumo de energía eléctrica. Curvas horarias referenciales para uso residencial.

Debido a que no se cuenta con mediciones reales sobre la curva de carga residencial, ni de las variaciones esperadas entre las distintas zonas, a los fines prácticos se aproximó la curva de carga residencial por una potencia constante, obtenida de dividir la energía eléctrica anual (Tabla 4.2) por las horas anuales. En el caso de obtenerse en el futuro las curvas de carga reales en las viviendas, la planilla está lista para incluir esa mejora.

De este modo, para una potencia fotovoltaica fija, las modificaciones en el consumo de la vivienda, harán variar los porcentajes de inyección a red y auto-consumo.

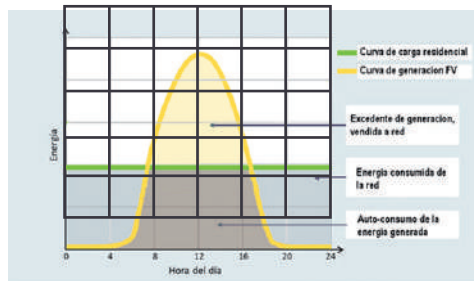


Fig. 28: Comparación entre la curva de generación y la aproximación de la curva de carga residencial.

Tabla 4.4: Estimación de consumos, teniendo en cuenta el aporte de energía renovable, como también los porcentajes de energía fotovoltaica auto-consumida e inyectada a la red (inexistentes en el caso particular seleccionado). Se encuentra representado el caso de Ushuaia, Tierra del fuego.

Una vez estimados los consumos y la generación de energía para cada caso, proseguimos por calcular el flujo de fondos y el VAN, tanto del usuario, como del Estado Nacional.

Para poder realizar estos cálculos, fue necesario definir un conjunto de parámetros adicionales:

- Inversión inicial
- Método de financiación
- Tasa nominal actual
- Plazo de devolución
- Comisión del banco
- Tasa anual de descuento para el VAN
- Evolución tarifaria de la energía
- Subsidio al gas y la electricidad
- Ahorros por cambios en el rango tarifario producto de las medidas de EE y ER
- Tipo de tarifa (diferencial o plena)

INVERSIÓN INICIAL

Para poder realizar la comparación entre viviendas de distintas locaciones, se utilizaron las cotizaciones entregadas por la SAyDS, y SV (Sec. de Vivienda) con valores de marzo 2019. Estos valores fueron aportados para la vivienda categoría 3.

Para obtener el valor de los equipamientos solares, se realizó un promedio de las cotizaciones dadas para establecer los costos de los equipos y se actualizó el valor resultante con la disminución experimentada en los precios entre las fechas de las cotizaciones y el presente.

De esta manera llegamos a que:

Costo instalación solar fotovoltaica en vivienda individual: 2,5 U\$D/Wp

Costo instalación solar fotovoltaica comunitaria (100kWp): 1,7 U\$D/Wp

Costo termo tanque solar 200 l instalado: 2000 U\$D/unidad (2.5m² de captación)

Costo marginal del equipamiento eléctrico eficiente: 800 U\$D

Costo marginal del equipamiento a gas eficiente: 200U\$D. Este número tiene en cuenta el costo de un termotanque eficiente (Vivienda tipo 1-2) o un calefón modulante (Vivienda tipo 3-4).

Costo de mejora de la envolvente entre vivienda 1-2 y 3-4: 1000U\$D

Los valores de la vivienda BAU fueron obtenidos suponiendo que la diferencia de inversión entre la misma y una vivienda tipo 1 es del 5%.

Un punto importante a tener en cuenta es que las tecnologías utilizadas para mejorar las envolventes de las viviendas varían ampliamente entre las distintas localidades, con lo cual la mejora en el valor de G entre las viviendas 1-2 y 3-4 no siempre es la misma. En los casos particulares de Tucumán, Rawson y Neuquén, no se puede observar una diferencia apreciable entre las envolventes de las distintas viviendas (Tabla 4.5). Esto implica que la inversión adicional en las viviendas 3-4 no produce un ahorro en las necesidades de calefacción, afectando los resultados finales de los mismos.

Tabla 4.5. Tabla resumen de los valores de G para cada una de las localidades.

G calculado (W/m ³ .K)				
Vivienda	1	2	3	4
Formosa	1,41	1,41	1,03	1,03
Tucumán	1,14	1,14	1,16	1,16
Salta	1,41	1,41	1,03	1,03
Guaymallén, Mendoza	1,64	1,48	1,34	1,2
San Nicolás, Bs As	1,65	1,65	1,29	1,29
Rawson, Chubut	1,17	1,17	1,13	1,13
Zapala, Neuquén	1,26	1,19	1,29	1,29
Ushuaia, Tierra del Fuego	1,11	1,11	0,83	0,83

Para el caso particular de Rawson (tabla 4.1) existe un alto incremento de superficie entre las viviendas 1-2 y 3-4, sin variaciones notables en el valor del G. Esto implica que la inversión adicional en las viviendas categoría 3-4 no genera una reducción de consumos, sino que aumenta las necesidades de calefacción de las mismas (debido a sus incrementos volumétricos). Estas viviendas verán un empobrecimiento en los resultados de conveniencia económica con respecto al tipo 1-2 ya que la inversión no se da solamente por mejora tecnológica y eficiencia sino también en un aumento en las dimensiones y comodidad de las mismas, lo cual no se encuentra puesto en valor en nuestro análisis.

A fin de evitar las distorsiones que pudieran aparecer como resultado de lo explicitado en el párrafo anterior, se mostraran en este informe principalmente los resultados en los cuales la inversión adicional en las viviendas 3-4 generan una diferencia apreciable en sus envolventes respecto de 1-2 (Caso Buenos Aires, Salta, Ushuaia, etc). El resto de las locaciones se encuentran analizadas dentro de la planilla de cálculo adjunta.

FINANCIACIÓN

Se supuso una financiación del 100% de la inversión, con sistema francés, con un plazo de devolución de 30 años. Se asumió que el Estado se financiará con un préstamo de algún organismo multilateral, con una tasa fija del 7% anual (en dólares).

Para el usuario, en cambio, supusimos que el Estado nacional subsidia la tasa, de modo que las cuotas a pagar por el mismo no excedan el 30% de sus ingresos, asumiendo que los mismos se corresponden a 2 salarios mínimos. En base a las inversiones establecidas en el punto anterior, se obtuvo que el Estado debería financiar alrededor de 6 puntos de tasa. Asimismo, se estudiaron casos en los cuales el subsidio a la tasa por parte del Estado es menor, o incluso nulo.

Para el cálculo del VAN, se estableció para el caso base una tasa de descuento del 5%



SUBSIDIOS A LA ENERGÍA

Para analizar correctamente las variaciones en el flujo de fondos del Estado Nacional producto de cambios en la eficiencia de las construcciones, equipamientos y generación distribuida residencial, deben tenerse en cuenta los subsidios energéticos, dado que, por cada unidad de energía ahorrada por el usuario, el Estado se ve beneficiado por el subsidio evitado de la misma. Aún sin considerar los costos ambientales de las emisiones evitadas, y su contribución a la contaminación (con sus costos asociados al calentamiento global y a la salud en la población, respectivamente), es decir, considerando sólo las transferencias del Estado para que la gente pague menos por su consumo energético, es necesario incluir en el flujo un ahorro de 25 U\$D por cada MWh eléctrico, y 0,05 U\$D por cada metro cúbico de gas no consumido, según se desprende de los datos de CAMMESA y ENARGAS.

Tabla 4.5: Tabla de ingreso de datos para calcular el flujo de fondos del usuario y del Estado Nacional.

Financiamiento Usuario		
Concepto	Monto	Unidad
% Financiado	100%	
Plazo	30	años
TNA	1,0%	
Sistema	Francés	
Capitalización	Anual	
Comisión	1,0%	
Ingreso anual familiar	\$7.143	
Cuota Maxima anual posible	\$2.143	U\$S
Porcentaje de sueldo maxima	0,3	

Financiamiento Del estado		
Concepto	Monto	Unidad
% Financiado	100%	
Plazo	30	años
TNA	7,0%	
Sistema	Frances	
Capitalización	Anual	
Comisión	1,0%	

VAN	
Tasa de descuento	5,00%
Tasa de Cambio	42

Incremento Anual Electrico[%]	Incremento Anual gas[%]
5,00%	5,00%

Subsidio Energía electrica [U\$S/kWh]	Subsidio Gas [U\$S/m3]
0,025	0,05

AHORROS POR MODIFICACIONES EN EL RANGO TARIFARIO

La disminución de los consumos de gas y eléctricos de las redes, ya sean estos logrados por buenas aislaciones, orientaciones correctas de las construcciones, equipos eficientes, o incorporación de energías renovables, no solamente generan un ahorro por el costo variable de cada unidad ahorrada, sino que también pueden dar lugar a un cambio en los costos fijos, como también en el costo unitario de la energía.

Para tener este hecho en consideración, se confeccionó una tabla con los cuadros tarifarios de cada provincia (tanto para gas, como para electricidad) y, en función de los consumos de cada vivienda, se comparó la factura de la misma, contra la factura de una casa BAU, a fin de cuantificar en el cálculo del flujo de fondos los ahorros monetarios fijos y variables en las facturas.

La Resolución N° 366/18 de la Secretaría de Gobierno de Energía, estableció en diciembre del 2018 la derogación del artículo 4° (Beneficio Tarifa Social y Plan Estímulo). Dado que la continuidad de las tarifas sociales son una decisión provincial, algunas de las regiones bioambientales aquí estudiadas lo poseen, mientras que otros no. Para poder realizar una correcta comparación entre regiones, los análisis se realizaron en base a tarifas plenas. Sin embargo, el programa también cuenta con la opción de calcular los flujos de fondos para el Usuario y el Estado, para los casos en que posean tarifas diferenciales.

Teniendo en cuenta las anteriores consideraciones, se calculó el flujo de fondos a 30 años para el usuario y para el Estado. Para ello se tomaron en cuenta las inversiones adicionales en la infraestructura respecto a una construcción tradicional, y el flujo de costos y beneficios marginales para todos los casos posibles. A partir del flujo neto calculamos el VAN del proyecto, utilizando la tasa mencionada anteriormente.

Para calcular la influencia del costo de mantenimiento de los equipos solares en el VAN, se consideró que los mismos anualmente representan el 1% de la inversión inicial en el equipamiento.

Tabla 4.6: Flujo de fondos anuales y cálculo de VAN para el usuario y el Estado calculado con respecto al caso de una vivienda social tipo BAU. La casa BAU se asume que posee equipamiento eléctrico y de gas no-eficiente, tal como se desprende de los datos del análisis Top-Down. El Estado financia la tasa de un préstamo a 30 años al beneficiario de la vivienda social. El valor de las cuotas es por la inversión adicional respecto a la vivienda BAU (tanto en la construcción como en el equipamiento interior). En la tabla se encuentran representados los flujos de fondos para el caso de una vivienda tipo 4 con equipamiento eficiente en Salta.

Flujo de fondos Usuario						
Año	0	1	2	3	4	5
Cuotas (U\$S)	-	317	317	317	317	317
Ahorro generado Eficiencia Gas (U\$S)	-	234	246	258	269	281
Costo de mantenimiento (U\$S)	-	45	45	45	45	45
Tarifa Eléctrica Inyección (U\$S/kWh)	-	0,071	0,075	0,079	0,083	0,087
Facturación por inyección (U\$S)	-	115	120	125	130	135
Reducción de consumos de la red eléctrica	-	202	212	222	232	242
Flujo de Fondos (U\$S)	-	189	216	242	269	297
VAN Usuario		\$7.719				

Flujo de fondos Estado						
Año	0	1	2	3	4	5
Inversión (U\$S)	-	673	673	673	673	673
Cuotas Recibidas (U\$S)	-	317	317	317	317	317
Subsidios otorgados	-	0	3	6	9	13
Ahorro por no subsidiar Gas (U\$S)	-	41	41	41	41	41
Ahorro por no subsidiar Electricidad (U\$S)	-	82	82	81	81	80
Flujo de Fondos (U\$S)	-	-234	-237	-241	-245	-248
Acumulada:	0	-234	-471	-712	-957	-1205
VAN Estado		(\$4.201)				

Para los distintos escenarios, se realizó una comparación entre los VAN's, con el fin de establecer el escenario económicamente más rentable. Observando la figura 29 puede notarse que, en función de los parámetros establecidos, el escenario más conveniente para el usuario de Salta es con una vivienda tipo 4, con aparatos a gas y eléctricos eficientes. En la planilla de cálculo entregada se encuentra el mismo análisis para todas las localidades del proyecto.

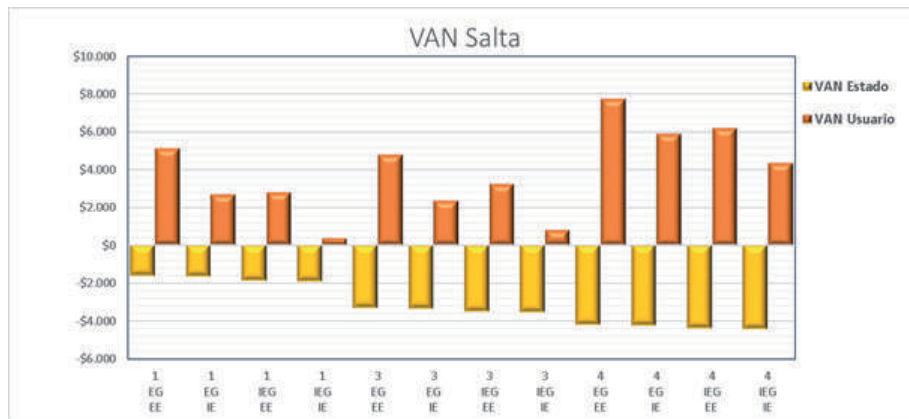
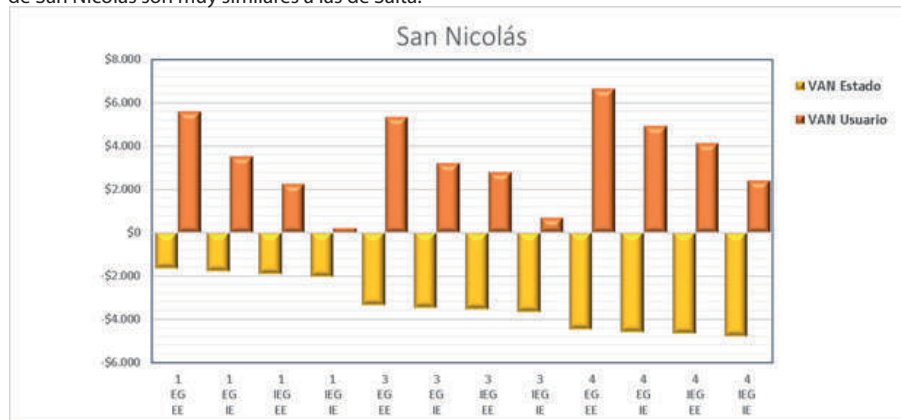


Fig. 29: Comparación del Valor Actual Neto (VAN) del proyecto de mejora de cada tipo de vivienda del Programa con respecto a la vivienda tradicional (BAU) equipada con los equipos eléctricos y de gas poco eficientes, tanto desde el punto de vista del usuario y como del Estado, para el caso de Salta. En el eje de las abscisas, el primer índice muestra el tipo de vivienda, el segundo índice la eficiencia de los equipos a gas, y el tercero, la eficiencia de los equipos eléctricos. Por ejemplo, el máximo VAN desde el punto de vista del usuario, se alcanza en la vivienda tipo 4, con equipos eficientes de gas y electricidad (EG y EE, respectivamente). El peor escenario para el Estado Nacional es la misma vivienda, dotada de equipos ineficientes (IG/IE). El gráfico está ordenado de acuerdo al VAN del Estado.

A partir de la figura anterior se puede concluir que se premia mejor la eficiencia eléctrica que la eficiencia de equipos a gas en Salta para el Usuario (Figura 29, 4 EG IE vs 4 IG EE). Esto es debido a que las moderadas temperaturas de la región reducen la necesidad de calefaccionar con gas, haciendo que el retorno de la inversión en equipamiento eficiente se ralentice.

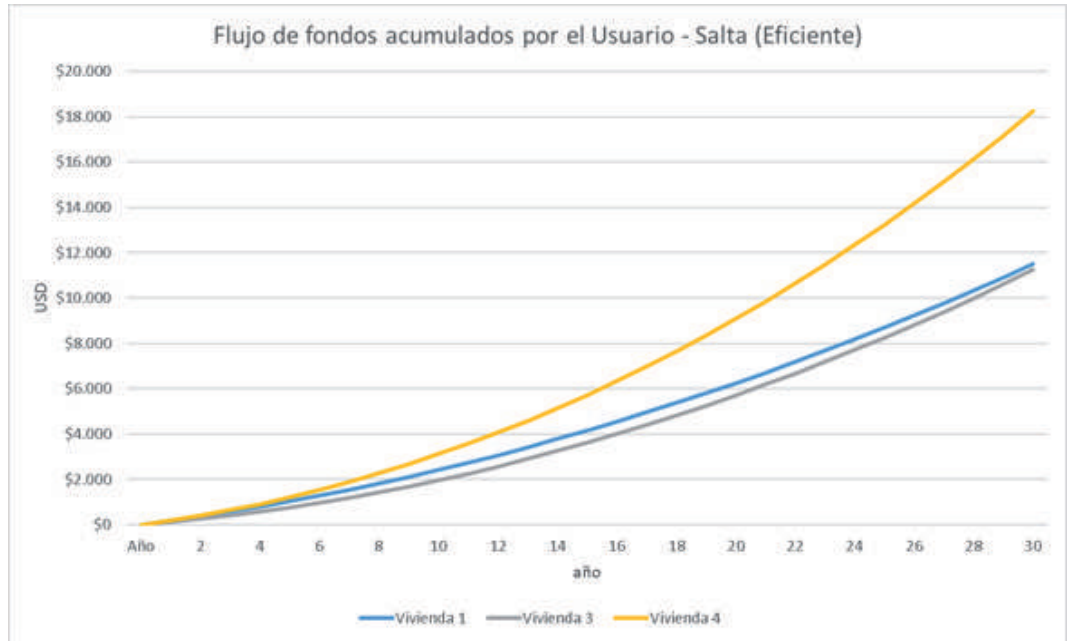
En la figura 30 puede observarse el ejemplo de los VAN para el caso de San Nicolás. En este caso la eficiencia de los equipos a gas esta mejor premiada que la eficiencia eléctrica (Figura 30, 4 EG IE vs 4 IG EE), por más que las temperaturas promedio de San Nicolás son muy similares a las de Salta.



Esto es debido principalmente a que el costo del gas en Buenos Aires es 25% más alto que Salta, repagando la inversión en equipamiento eficiente a gas con mayor velocidad.

Fig. 30: Ídem figura 29 para la ciudad de San Nicolás, Buenos Aires. Nuevamente, se repite que el caso más favorable para el Usuario es la vivienda 4 con equipamiento eficiente.

Se realizaron también flujos de fondos del Usuario y del Estado a 30 años para todas las localidades y tipos de viviendas, suponiendo equipamiento eficiente. En la figura 31 puede observarse el caso de Salta. Notar que, desde el inicio, los ahorros anuales generados por la eficiencia y el aporte renovable



(en los casos que los posean), superan el valor de las cuotas que debe pagar el usuario por tener un equipamiento mejorado respecto de BAU.

Fig. 31: Flujo de fondos acumulado por el Usuario a 30 años, caso Salta, con equipamiento eficiente, diferenciado por tipo de vivienda.

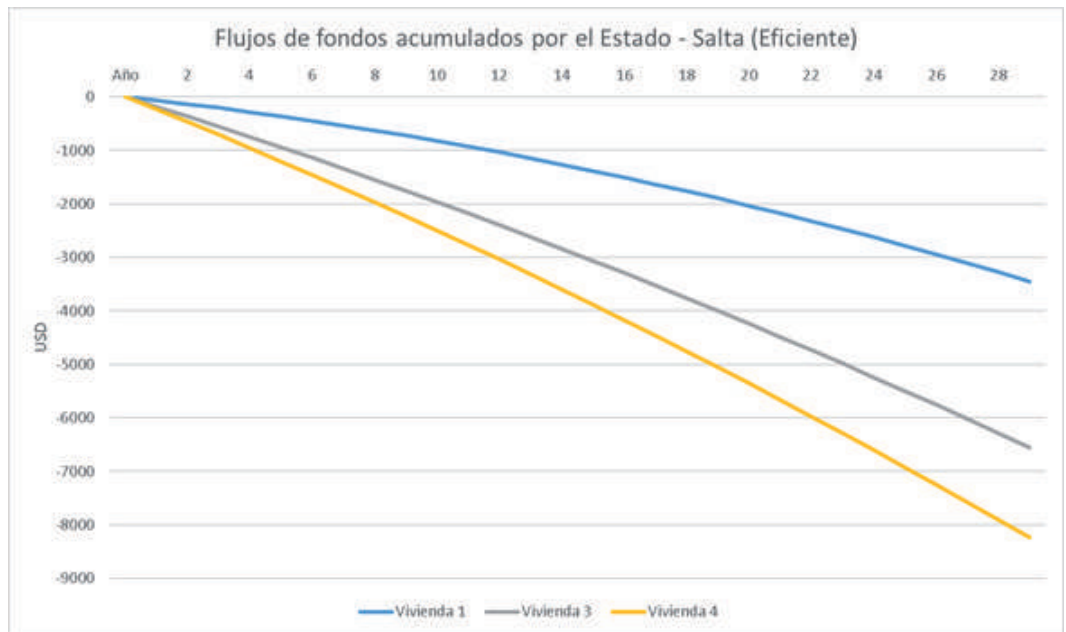


Fig. 32: Flujo de fondos acumulado por el Estado a 30 años, caso Salta, con equipamiento eficiente, diferenciado por tipo de vivienda.

En la figura 31 se observa que el caso más favorable para el Usuario perteneciente a Salta, con equipamiento eficiente, es el de la vivienda tipo 4. En el caso del Estado, en cambio, esta vivienda es la menos favorable. Notar que este resultado coincide con los resultados de la figura 29 (Caso Salta – EE – EG).

Si bien a la hora de articular una política pública como la construcción de viviendas sociales, el Estado Nacional no persigue un beneficio económico, no puede por ello desatender la eficiencia de las inversiones que desarrolla. En el caso analizado, el VAN desde el punto de vista del Estado es siempre negativo, mientras que el usuario se ve altamente beneficiado por las mismas. Por ejemplo, si el usuario resignara parte de esos beneficios económicos (producto del subsidio de tasa recibido), el Estado podría con el mismo monto del crédito multilateral, incrementar el universo de beneficiarios.

Teniendo en cuenta esta premisa, se estudió asimismo el caso en el que Estado no financie la tasa, sino que solamente cumple un rol de garante del crédito del usuario, consiguiendo una tasa de financiación que sería de otro modo inaccesible para el usuario, pero sin subsidiar la misma. En este caso, puede notarse que el usuario maximiza su beneficio con las viviendas más económicas. Por otro lado, es importante notar que, bajo estas condiciones, hay combinaciones para la cual el VAN del usuario y el VAN del Estado ambos son positivos, es decir que, tanto para el Estado como para el usuario, les resulta conveniente económicamente que la casa BAU sea mejorada.

En la figura 33 se encuentra ejemplificado el caso de Salta, donde se pueden observar varios escenarios donde el VAN es positivo para el Usuario y el Estado simultáneamente.

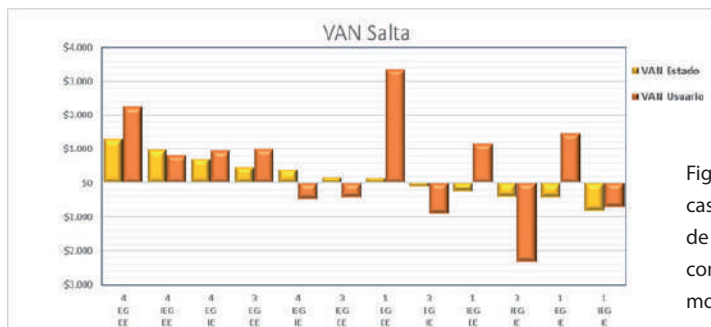
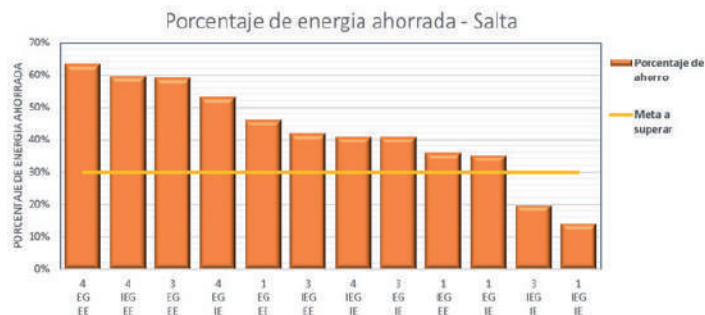


Fig. 33: VAN para el Usuario y el Estado para el caso de Salta, sin que el Estado subsidie la tasa de financiación, sino actuando solamente como un garante del préstamo ante el organismo multilateral.

PORCENTAJE DE ENERGÍA AHORRADA

Para cada escenario, se calculó la reducción de consumo de energía demandada de las redes de gas y eléctricas producidos respecto de una casa BAU. Estos ahorros se ven generados por una reducción de consumos del Usuario debido a la eficiencia de sus equipos y vivienda, como también por la autogeneración de energía solar térmica y fotovoltaica.

La meta a superar establecida en el proyecto fue de una reducción del consumo energético mayor al 30%. En la figura 34 pueden observarse los distintos escenarios que superan la barrera establecida. Todos los casos con equipos eficientes cumplen los objetivos del programa, incluso las viviendas tipo 1-2 para cualquier localidad.



: Porcentaje de energía ahorrada respecto de BAU

REDUCCIÓN DE EMISIONES

El factor utilizado para calcular la reducción de emisiones, proviene de datos obtenidos de la Secretaría de Energía. El cálculo de tal factor se realizó de acuerdo a la metodología ACM0002 aprobada por la Junta Ejecutiva del Mecanismo para un Desarrollo Limpio. Habiendo calculado la reducción de los consumos eléctricos y gasíferos de las respectivas redes de distribución, la reducción de emisiones final se obtiene multiplicando estas reducciones de consumos por su debido factor de emisión. El total de reducción de emisiones es dependiente de la matriz energética del momento, con lo cual a medida que la misma se “limpia”, el impacto que tendrá una reducción de consumos en la emisión de gases de efecto invernadero será cada vez menor.

En la figura 35 se puede observar la reducción de emisiones para cada escenario de viviendas en Buenos Aires y Ushuaia, comparadas contra una casa BAU.

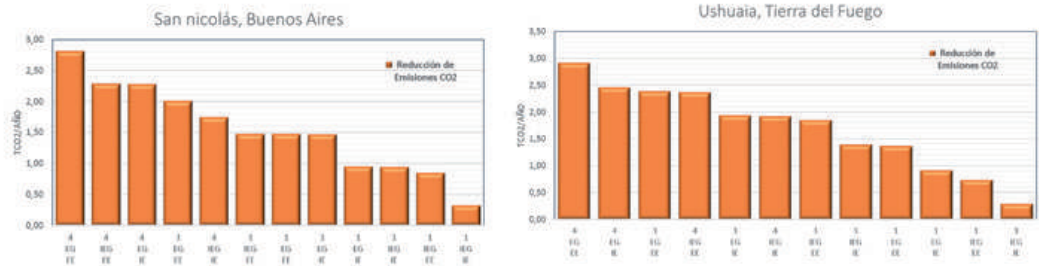
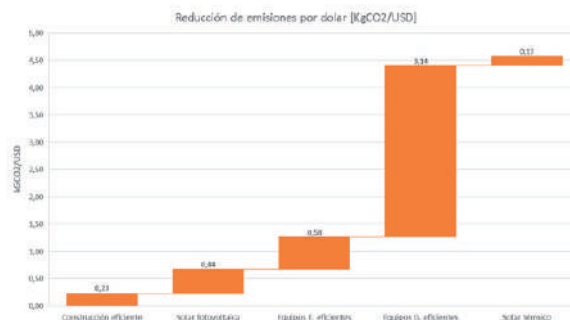


Fig. 35: Reducción de emisiones para cada escenario – Casos San Nicolás y Ushuaia.

Cabe destacar que en los flujos económicos no se pone en valor la reducción de emisiones de las distintas viviendas, lo cual tiene un valor en cuanto a la salud y calidad del medioambiente, y ayuda al cumplimiento de estándares internacionales establecidos en los acuerdos climáticos. Analizando desde este foco los distintos escenarios, nuevamente las viviendas 3 y 4 lideran la tabla.

Estos valores de reducción de emisiones no tienen en cuenta los costos involucrados en producir los mismos. Para realizar un análisis de estos costos, en la figura 36 se encuentra graficada la reducción de emisiones por cada dólar invertido en las distintas mejoras. Como conclusión de la misma se puede obtener que, ante un presupuesto acotado, se debe priorizar la inversión en tecnología eficiente antes que invertir en energía renovable o construcción eficiente, ya que el impacto por dólar invertido es mucho más elevado. Como ejemplo del mismo se observa el caso de Salta.



Puede observarse en la figura anterior que modificar los equipamientos a gas BAU por equipamiento eficiente genera un impacto importante por cada dólar invertido, seguido por la eficiencia en equipamiento eléctrico. La tecnología Solar térmica en Salta resulta ser la que menos reducción de emisiones genera por cada dólar invertido. Esta conclusión es compatible con la realizada en la figura 29, acerca del rendimiento económico de las viviendas tipo 3.

ANÁLISIS DE SENSIBILIDADES

Todos los cálculos realizados en este capítulo del informe están basados en una serie de supuestos sobre ciertos parámetros, sobre los cuales hay un grado elevado de incertidumbre. El objetivo del análisis de sensibilidades es determinar cuál de esos parámetros tiene un mayor impacto en las conclusiones, que en este caso se pueden resumir a través de variaciones en los valores actuales calculados, respecto a variaciones equivalentes en los parámetros.

Se realizaron los cálculos de sensibilidades de los siguientes parámetros:

Tasa de financiación del estado: en la figura 37 se puede observar que para el caso de una vivienda tipo 4 eficiente en Salta, si el estado se financia a una tasa 50% más alta, el valor resultante del VAN del Estado para esta vivienda empeora aproximadamente 4000USD. El VAN del Usuario no se encuentra afectado por la tasa de financiación del Estado, siendo ella exógena al modelo.

Tasa de descuento: Desde el punto de vista económico del Estado el hecho de subsidiar varios puntos de la tasa de financiación del Usuario no es conveniente, con lo cual aumentar la tasa de descuento utilizada en los cálculos económicos del proyecto mejoran el valor del VAN para el Estado, y empeoran el del Usuario.

Inflación: Si el aumento en las tarifas de energía se realiza a un ritmo más elevado, tanto para el Usuario como para el Estado la realización de estos proyectos se vuelve fundamental, y el recupero de la inversión se acelera. Esto puede ser anti intuitivo, pero es importante entender que la viabilidad de los proyectos aumenta a medida que aumenta el costo de la energía, ya que la misma inversión genera un impacto económico mucho mayor.

Subsidios: Al igual que con la inflación, un aumento de los subsidios eléctricos y gasíferos empeora los valores del VAN tanto para el Usuario como para el Estado. Un ejemplo límite podría ser que el Estado subsidie el total de la tarifa, con lo cual la inversión en equipamiento renovable o eficiente no generaría ningún beneficio para el Usuario, y el Estado se vería perjudicado por el elevado subsidio al que tendría que incurrir.

Se puede observar que el parámetro más importante para el Estado es conseguir una buena tasa de financiación para el proyecto. Para el beneficiario de la vivienda social, sin embargo, la tasa con la que descuenta los flujos, la inflación y los subsidios tienen pesos similares.

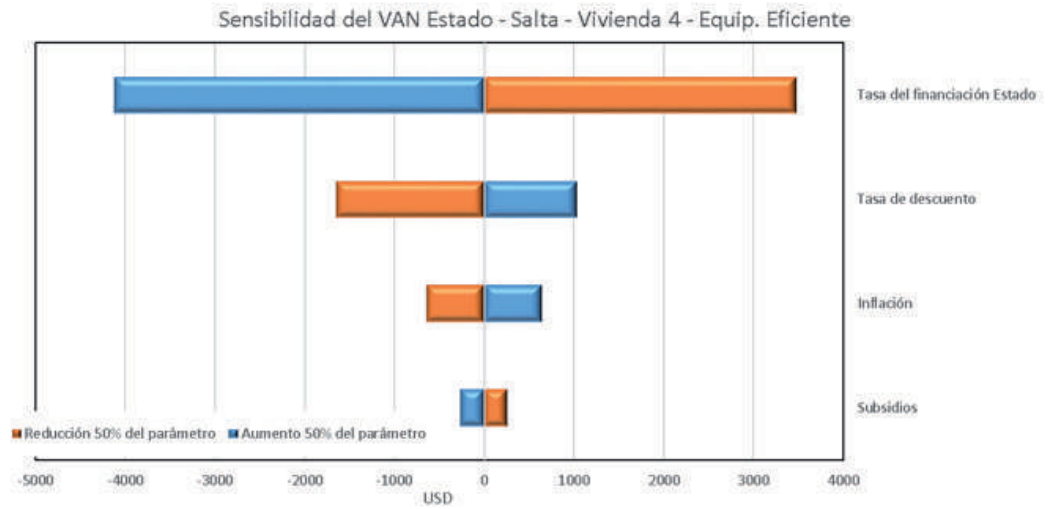


Fig. 37: Análisis de sensibilidades del VAN del Estado para una vivienda tipo 4 con equipamiento Eficiente en Salta

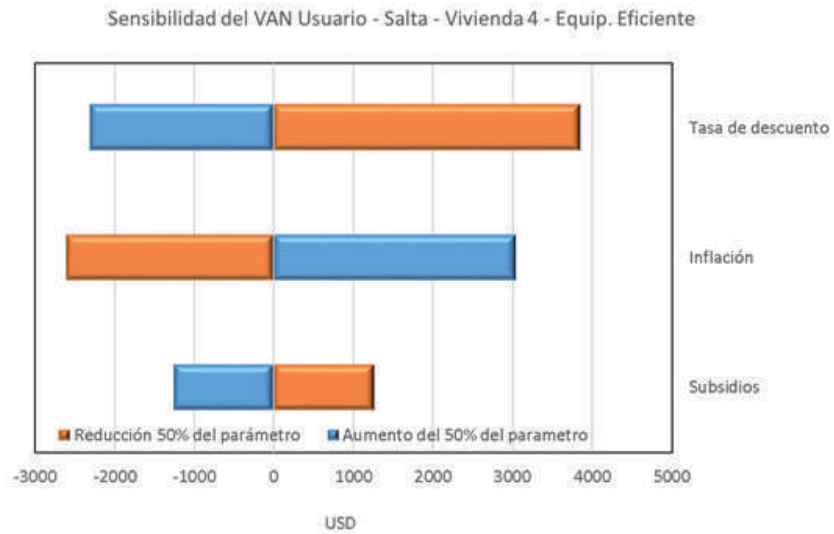


Fig. 37 Bis: Análisis de sensibilidades del VAN del Usuario para una vivienda tipo 4 con equipamiento eficiente en Salta

INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA COMUNITARIA

Teniendo en cuenta la experiencia relevada con respecto a que las soluciones individuales son más proclives a tener inconvenientes en el mantenimiento de los equipos, y que una planta de mayor porte es más simple de mantener que un número elevado de instalaciones fotovoltaicas pequeñas, analizamos la economía de escala plantas fotovoltaicas de mayor porte, con la idea de proponer la alternativa de una instalación comunitaria a lo considerado hasta ahora en el programa marco. Con respecto a la instalación individual, los costos de la inversión inicial y de la operación y el mantenimiento se ven reducidos. Los valores utilizados para operación y mantenimiento de la planta fueron del 1% anual de la inversión inicial en el caso de la vivienda individual, y del 0,5% anual para una instalación comunitaria. Estos valores dependen del sitio de implantación, presencia de aves, polvo en suspensión, etc..., pero el mantenimiento principal consiste en la limpieza de paneles y una revisión periódica de los sistemas eléctricos, ambas tareas con costos reducidos.

El ahorro principal de la instalación comunitaria es debido a la reducción del costo de los inversores. Un único inversor de 100 kW (AC), tiene un costo es un 50% menor al de los 50 inversores individuales de 1.5 kW (AC) considerados en el marco del programa, y es capaz de entregar una mayor potencia nominal. Adicionalmente hay ahorros por el uso de paneles de mayor potencia que los considerados en el programa, que proveen además cierto ahorro en las estructuras. Asimismo, hay ahorros en los materiales eléctricos como interruptores, cables y protecciones, y en el montaje.

La desventaja principal de la misma, es el desaprovechamiento de los techos de las viviendas, lo que impone un costo en un cerco perimetral para impedir el ingreso de animales y personas no autorizadas, y un costo relacionado al uso del terreno. Para un mejor aprovechamiento del mismo, se plantea que los equipos solares se monten sobre una estructura cubierta elevada, la cual genera un espacio útil aprovechable por el resto de los ciudadanos. En la figura 39-1 puede observarse un caso ejemplo, en el cual se muestra dos canchas de fútbol 5, sobre el cual fueron montados un total 96kWp, suficiente como para abastecer 4 manzanas de 16 viviendas (Figura 38), con 1.5kWp por vivienda.

En la figura representativa de Chubut, se pueden observar diversas orientaciones de los equipos fotovoltaicos, y una gran presencia de árboles. Se recomienda mantener las zonas cercanas a los equipos solares liberados de sombras y con una orientación norte.



Fig. 38: Distribución ejemplo otorgado por el instituto provincial de la vivienda y desarrollo urbano, Chubut, de una manzana de 16 viviendas sociales.

Se debe tener cuenta en el cálculo del espacio ocupado por los paneles fotovoltaicos, es el distanciamiento que debe colocarse entre los mismos para evitar el impacto de sombra entre paneles. Este distanciamiento depende de la inclinación de los paneles, que es función de la latitud. En el caso ejemplo, se utilizó una inclinación para una latitud de 35°, llegando a un factor de ocupación de terreno de $12\text{m}^2/\text{kWp}$.

Teniendo en cuenta los puntos anteriores, se presentan las siguientes estimaciones de costos:

Instalación aislada=2,5 USD/Wp

Instalación comunitaria (considerando montaje sobre un techo plano) =1,7 USD/kWp

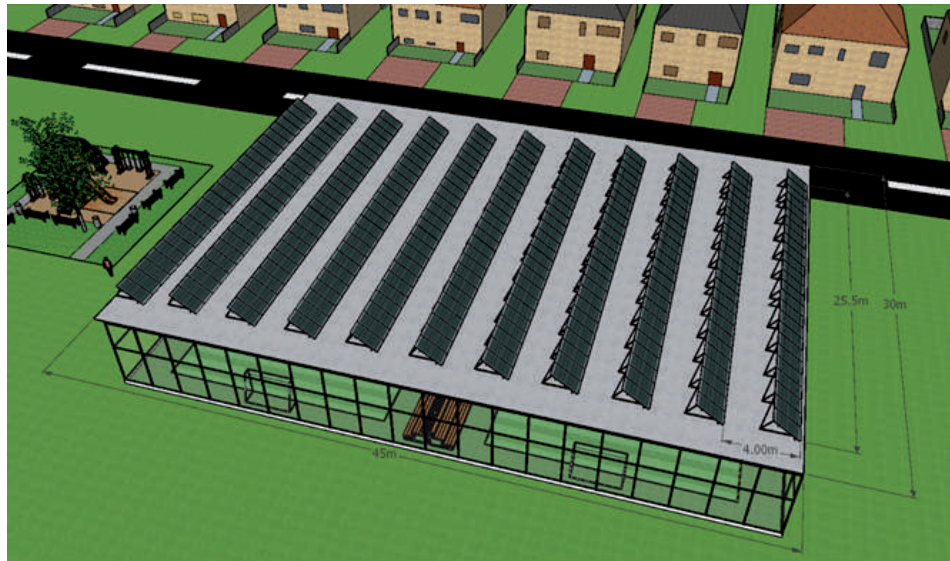


Fig. 39-1: Esquema de una planta solar fotovoltaica elevada sobre dos canchas de fútbol 5, de 96 kWp, para abastecer a una comunidad de 4 manzanas de 16 viviendas sociales, con una potencia de 1.5kWp por vivienda.

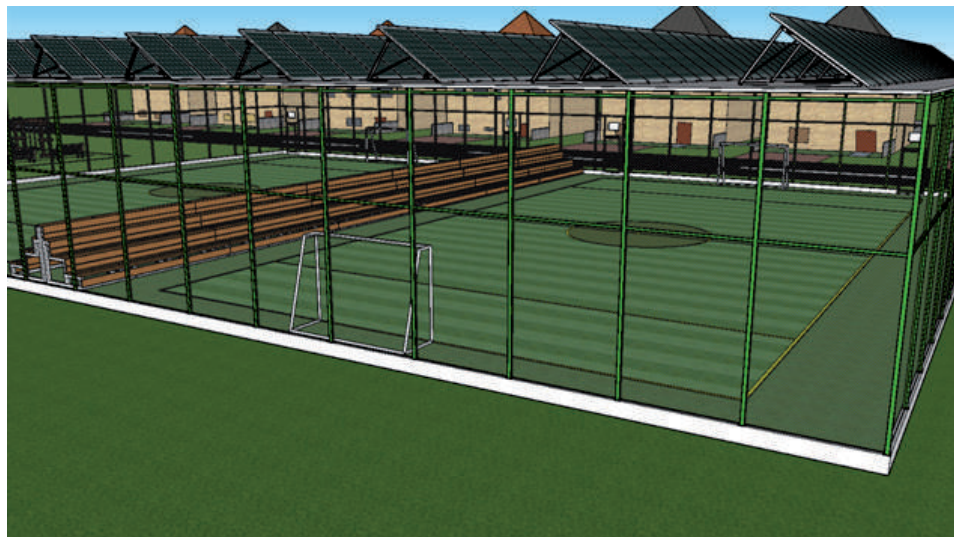


Fig. 39-1: Planta solar elevada (vista 2)

Haciendo uso del mismo nivel de inversión que para una instalación sobre techo plano de 96kWp (64 viviendas comunitarias), pero instalando individualmente los equipos, la potencia instalada individual se reduce a 65kWp, lo cual implica instalaciones para 43 viviendas (es decir un 33% menos que en instalaciones comunitarias).

En las siguientes figuras pueden observarse diversos ejemplos de instalaciones solares sobre centros de participación comunitaria, con sus dimensiones básicas y potencias instaladas.

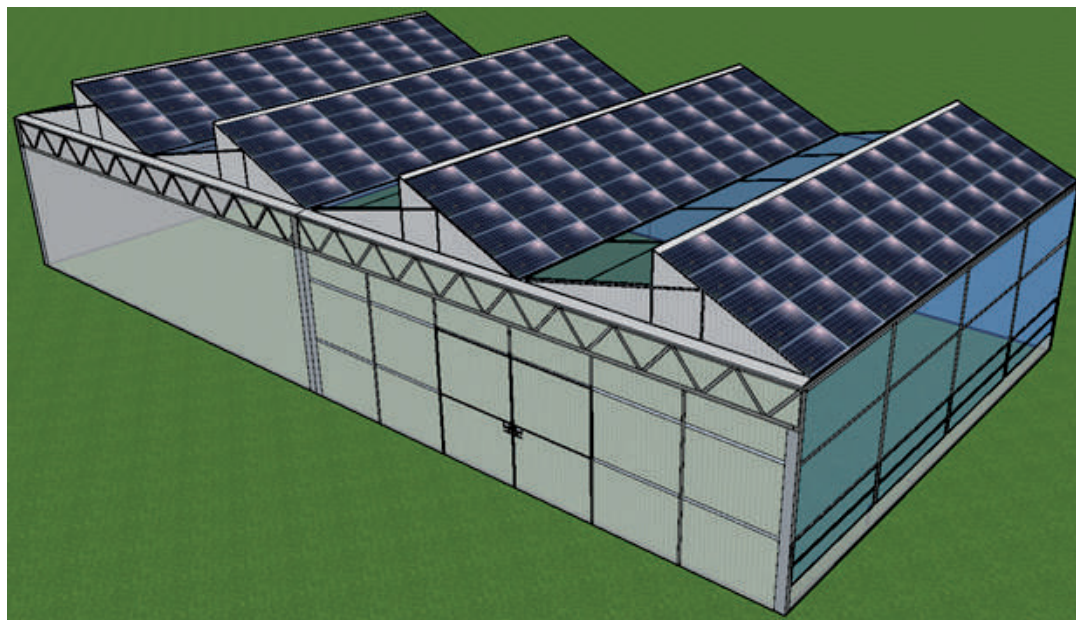


Fig. 39-2: Planta solar sobre una huerta comunitaria en un invernadero de 20x40m, con una potencia de 66kWp

Las instalaciones solares comunitarias pueden servir para impulsar otros aspectos ligados a la sustentabilidad y al bienestar, como la construcción de huertas comunitarias solares, las cuales más allá de la generación eléctrica podrían permitir la producción in situ de alimentos, produciendo un ahorro en costos de transporte (y sus emisiones asociadas), o actividades deportivas, que contribuyen a la salud de los miembros todas las edades dentro de la comunidad.

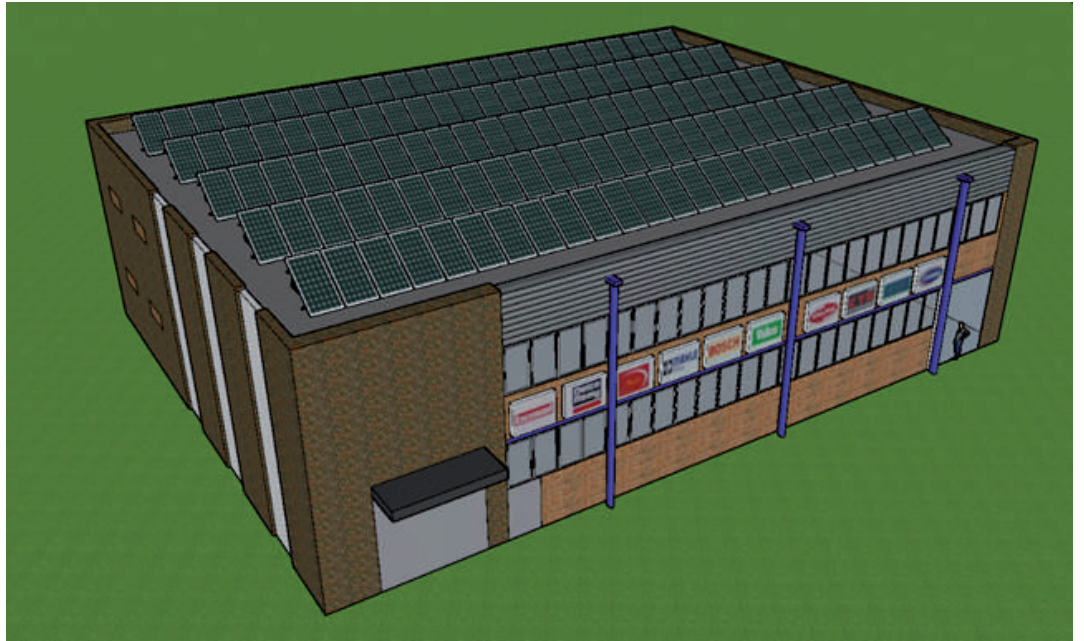


Fig. 39-3: Planta solar en un pequeño centro comercial de 30x20m, con una potencia de 50kWp

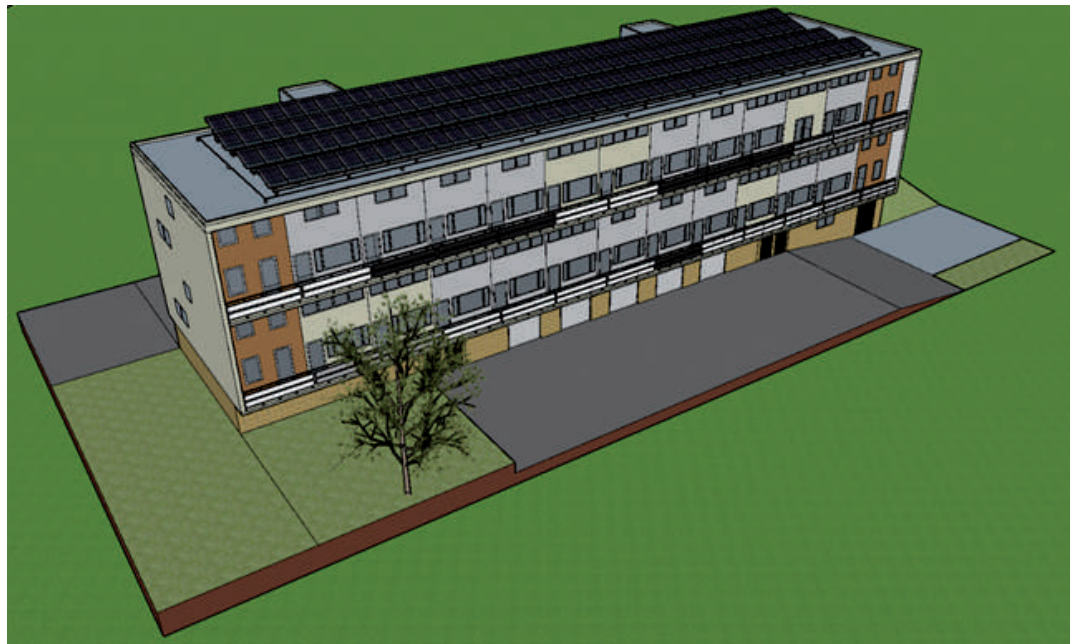
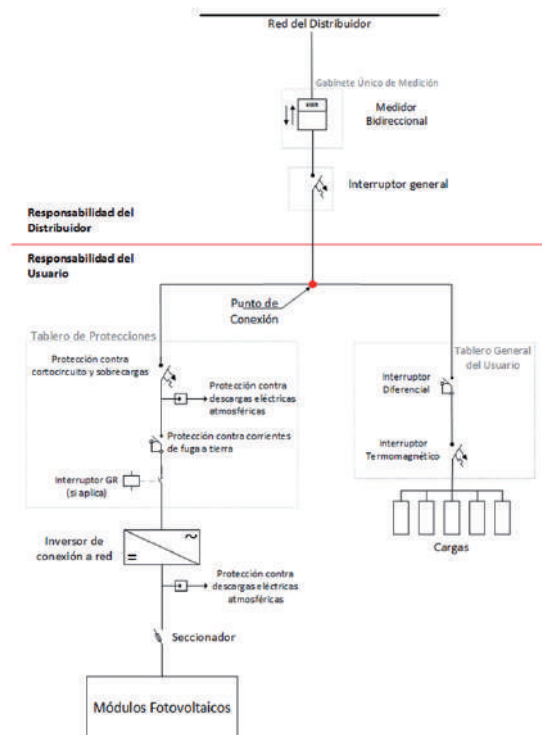
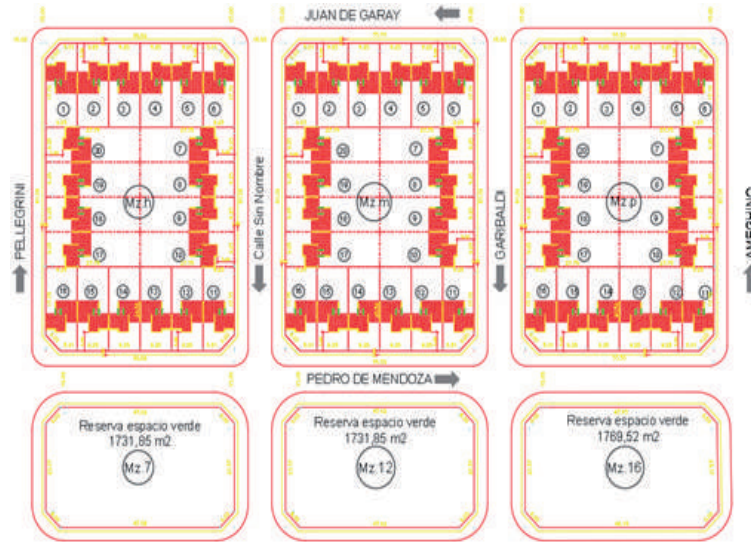


Fig. 39-4: Planta solar en un centro de salud de 15x50m, con una potencia de 53kWp

Ya que estas instalaciones requieren de alrededor de 18m² por cada vivienda alimentada (1.5kWp por vivienda), es necesario que los espacios sobre los cuales se instalan las plantas generadoras sean contemplados al momento de construir el modelo de urbanización. En la figura 40 puede observarse un modelo de urbanización de San Nicolás, Buenos Aires. Si uno de los espacios verdes fuera transformado en un centro de participación comunitaria y cubierto de paneles fotovoltaicos, alcanzaría para alimentar a más de 90 viviendas (4.5 Manzanas)

Fig. 40: Ejemplo de modelo de Urbanización de San Nicolás, Buenos Aires.

Tanto para instalaciones individuales como comunitarias, los diagramas unifilares son muy similares. En la figura 41 se encuentra representado el diagrama unifilar eléctrico de referencia de la ley 27,424 de generación distribuida, indicando las conexiones y elementos mínimos de protección requeridos para la conexión de Equipos de Generación Distribuida de tecnología solar fotovoltaica.



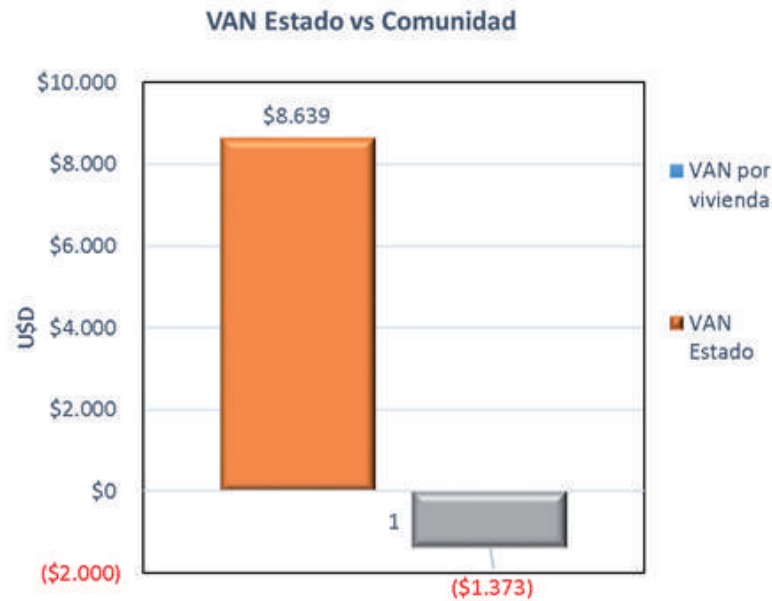
En función de los parámetros explicados anteriormente (Costos de mantenimiento, inversión inicial, porcentaje auto consumido), se estimaron los VAN para el Usuario y para el Estado, los cuales están representados en la figura 42, para una instalación comunitaria de 96kWp instalado en Salta sobre un techo plano, con viviendas equipadas con aparatos eléctricos eficientes.

Fig.42: VAN del Estado vs Comunitario – caso Salta.

Es importante contrastar estos valores contra los que se observan en la figura 29, en los cuales el VAN del Usuario para una vivienda tipo 4 eficiente se encuentra alrededor de 7000USD, mientras que el del Estado es de aproximadamente -4000USD. En el caso de una instalación comunitaria eficiente de 96kWp, el VAN del usuario aumenta a 8600USD y el del estado aumenta hasta -1400USD, con lo cual se observa una clara mejora obtenida por realizar la instalación de forma comunitaria, debido al factor de escala.

Los supuestos utilizados para calcular los valores representados en la figura 42 no pueden realizarse con la reglamentación vigente al día de hoy, ya que no permite maximizar la autogeneración de la comunidad, sino que la planta de generación deberá ser conectada a la red, inyectando toda su energía generada. En el capítulo “Marco legal Ley de Generación Renovable Distribuida” se encuentra detallada la reglamentación vigente para instalaciones comunitarias de equipos fotovoltaicos, y recomendaciones sobre posibles modificaciones de la misma.

En función de los parámetros explicados anteriormente (Costos de mantenimiento, inversión inicial, porcentaje auto consumido), se estimaron los VAN para el Usuario y para el Estado, los cuales están representados en la figura 42, para una instalación comunitaria de 96kWp instalado en Salta sobre un techo plano, con viviendas equipadas con aparatos eléctricos eficientes.



INSTALACIÓN SOLAR TÉRMICA COMUNITARIA

De manera análoga a la anterior, se consideraron dos casos de estudio para la instalación de una planta de generación solar térmica comunitaria:

Planta solar térmica centralizada en viviendas separadas

Planta solar térmica centralizada en viviendas agrupadas en un edificio

Ambos ejemplos luego fueron comparados contra la instalación individual de termostanques solares, para ver cuáles son las diferencias de inversión, ventajas y desventajas, en cada caso.

En las figuras 43 y 44 se pueden ver los diagramas de conexionado para una instalación solar térmica individual y una comunitaria respectivamente.

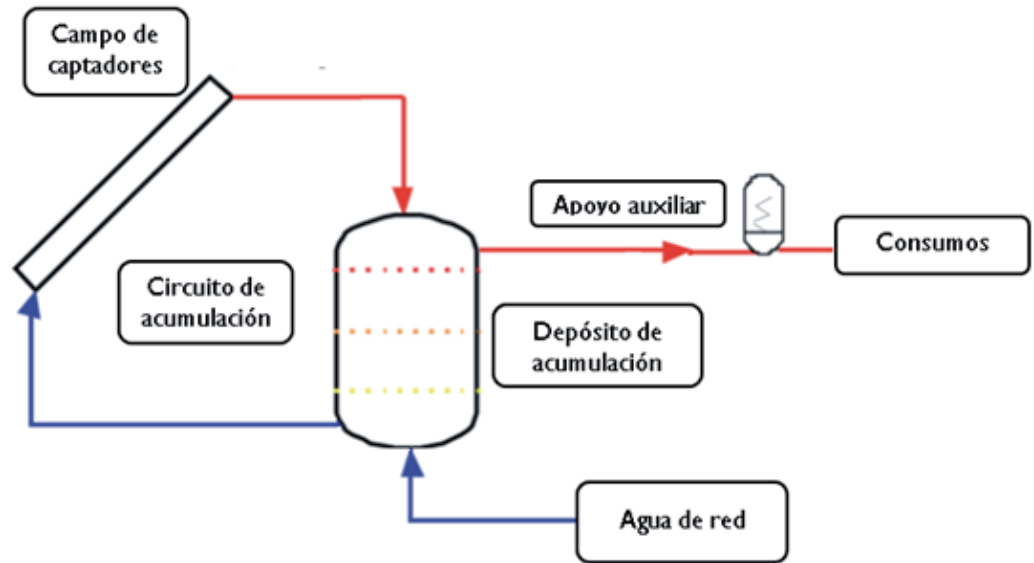


Fig.43-1: Diagrama del conexionado de una instalación solar térmica individual sin intercambiador de calor

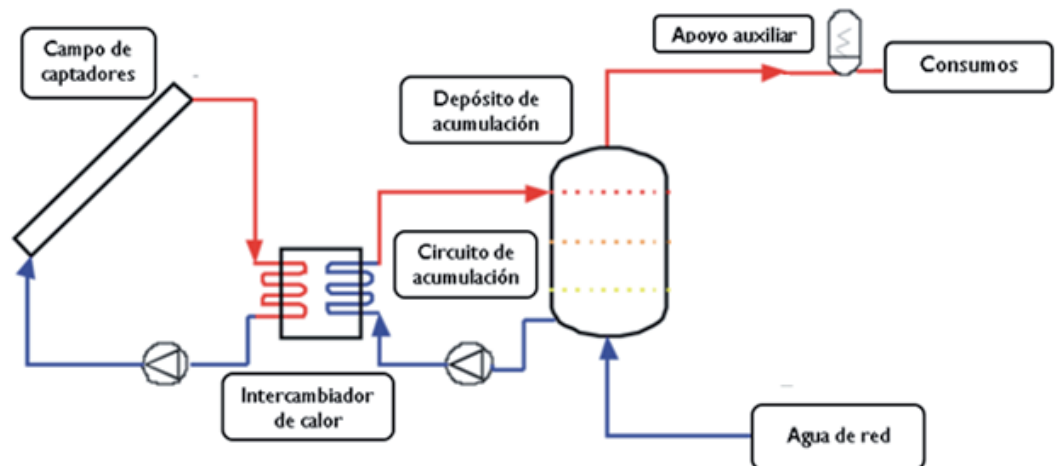


Fig.43-2: Diagrama del conexionado de una instalación solar térmica individual con intercambiador de calor

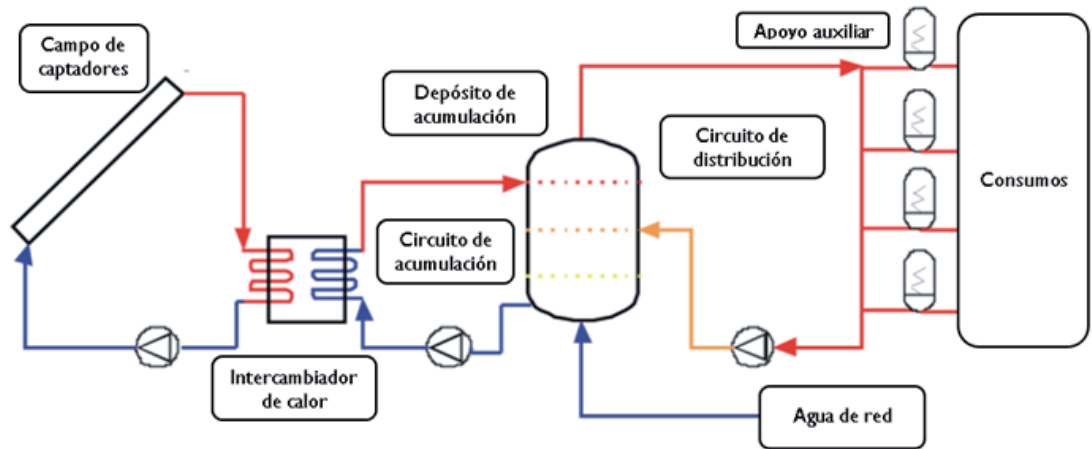


Fig.44: Diagrama del conexionado de una instalación solar térmica comunitaria.

Puede observarse en las figuras anteriores que la principal diferencia entre las instalaciones individuales y comunitarias se encuentra dado por el circuito de la distribución. Para poder realizar una comparación entre las distintas instalaciones, se supuso que las pérdidas de calor en el circuito primario y distribución capilar eran iguales en ambos casos, y que la diferencia se encuentra dado por las pérdidas en el circuito de distribución (Caño troncal).

La pérdida de energía en cañerías se puede representar mediante la siguiente ecuación:

$$Q = ((T_i - T_e)) / R$$

Donde T_i y T_e son las temperaturas del caño interior y exterior, y R es la resistencia térmica total.

En caso de tener una superposición de elementos que formen un impedimento al flujo de calor (por ejemplo, una cañería con aislación), pueden calcularse las resistencias térmicas de cada elemento, valores que luego serán sumados (para el caso de resistencias en serie) para calcular la resistencia final y, a través de ellas el flujo de calor final.

Las resistencias térmicas se calculan mediante la siguiente expresión:

$$R = (\ln(D_2/D_1)) / 2\pi kL$$

Donde D_1 y D_2 son los diámetros de los caños interior y exterior respectivamente, k es la conductividad térmica, y L es la longitud total de cañería.

Los números utilizados para calcular las pérdidas en los caños para cada caso son los siguientes:

- Longitud de caños en instalación horizontal = 340m
- Longitud de caños en instalación vertical = 90m
- Coefficiente de conducción térmica hierro (k) = 50W/mK
- Coefficiente de conducción térmica lana de vidrio (k) = 0,033W/mK
- Diámetro del caño troncal = 4"
- Espesor de caño = 7mm
- Espesor de la aislación = 2"

Para este cálculo, fueron despreciadas las pérdidas por convección debido a que el caño troncal se encuentra bajo tierra.

PLANTA CENTRALIZADA EN VIVIENDAS SEPARADAS

Para el caso de una planta solar térmica centralizada en viviendas separadas, se planteó la aplicación de la misma en una manzana de 30 viviendas, distribuidos según la Figura 45. Utilizando la misma superficie de captación por vivienda que en el caso aislado (2.5m² por vivienda), se obtiene que la superficie aproximada necesaria para cubrir la generación solar térmica es de 200m² (Figura 45 – Superficie “GEN”). Tener en cuenta que los equipos solares térmicos ocupan mayor terreno por metro cuadrado de captación que los equipos solares fotovoltaicos, debido a que las necesidades correctas de funcionamiento de la misma requieren de inclinaciones mayores.

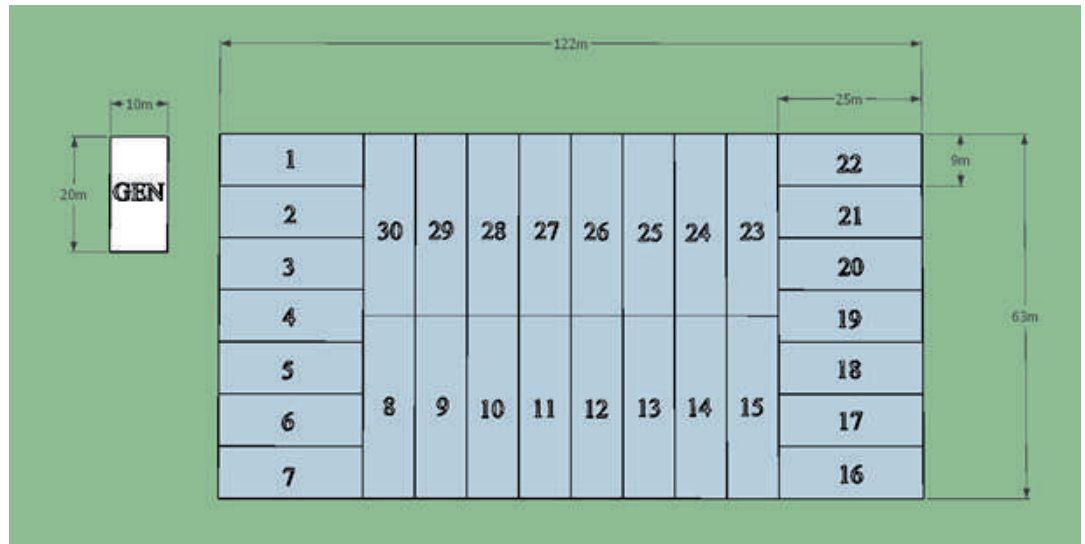


Fig. 45: Ilustración de la distribución en una manzana de 30 viviendas, con la central solar térmica comunitaria ubicada en las cercanías.

Las desventajas que se producen en este tipo de arreglo, con respecto a la misma central ubicada en una edificación, se dan mayormente debido a los siguientes ítems:

- Las trayectorias que deben recorrer los caños de agua caliente pueden llegar a ser muy elevadas, lo cual implica un relevante aumento de las pérdidas térmicas

- Los costos de instalación de grandes longitudes de caños son extremadamente altos

- Al no poder aprovecharse los techos de las viviendas, se debe invertir en terrenos sobre los cuales colocar los colectores solares (los cuales pueden estar elevados sobre un centro de participación comunitaria, igual que en el caso de una instalación fotovoltaica comunitaria)

Debido a las grandes pérdidas de calor en el transporte, es necesario tener una bomba que mantenga en circulación el flujo de agua caliente, incurriendo en un consumo eléctrico adicional.

Tomando el caso ejemplo de la figura 46, se llega a una dimensión de caño troncal de aproximadamente 340 metros.

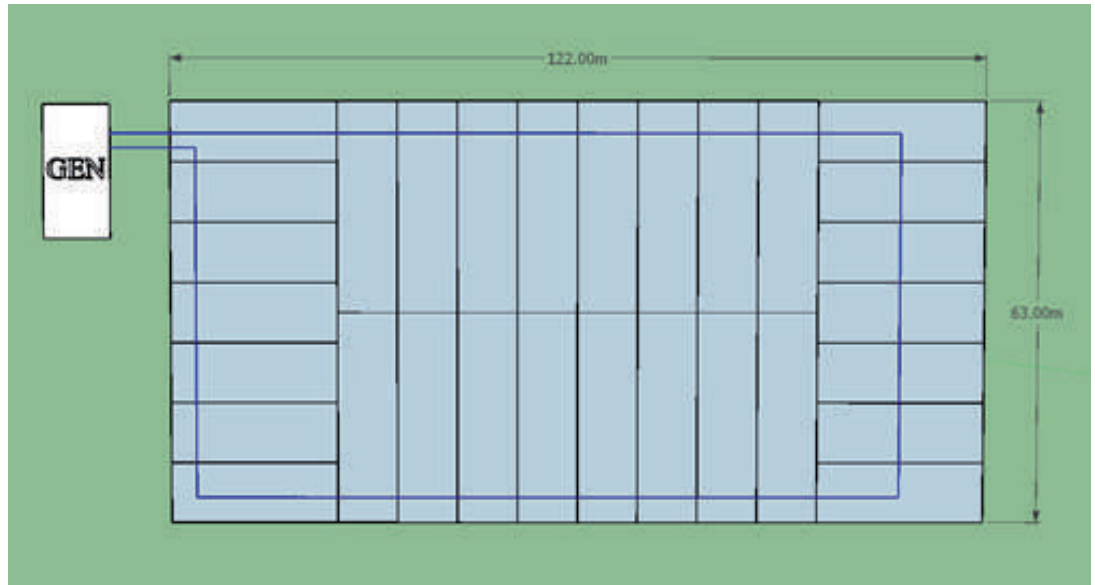


Fig. 46: En rojo se observa un posible camino para el caño troncal distribuidor de agua caliente.

En función de la distribución de la figura 46, y utilizando las ecuaciones mencionadas anteriormente, se calcularon las pérdidas por conducción de calor en función de las temperaturas promedio de cada región.

Los resultados obtenidos de pérdidas en las cañerías troncales son de 3323W para el caso de Salta. Estas pérdidas, implican alrededor del 30% del generado por los captadores en esta ubicación.

El proyecto se torna inviable debido a tres factores principales:

Para la misma superficie de captación, la inversión necesaria aumenta un 54% debido a los costos elevados de los materiales e instalación de la distribución troncal.

Se registra un aumento importante en las pérdidas térmicas con respecto a las de una instalación individual, debido a la necesidad de disponer de cañerías troncales de gran longitud, aun considerando un elevado nivel de aislación de las mismas (5,1 cm de lana de vidrio).

Debido a las pérdidas y el importante volumen de fluido en la cañería troncal, es necesario mantener en circulación el agua de la misma mediante una bomba, lo cual implica un costo adicional en inversión y de consumo eléctrico.

PLANTA CENTRALIZADA EN VIVIENDAS AGRUPADAS EN EDIFICIOS

Para realizar los cálculos de una instalación solar térmica comunitaria para agrupaciones de viviendas en edificios, se tomó como caso de estudio el Barrio San Jerónimo - Santa Fe, un conjunto de viviendas sociales construido por el Fondo Nacional de la Vivienda (F.O.N.A.V.I) en 1980 (Figura 47).

Las edificaciones consideradas tienen un tamaño de 75 metros por lado y 12 metros de alto (3 pisos + PB). En cada bloque se encuentran aproximadamente 120 viviendas. La propuesta consiste en instalar 120 colectores de 2.5m² por bloque, separados en 4 grupos de 30 colectores (Un grupo por frente de bloque). Se requeriría un tanque de 4000l por cada grupo, y se estima una longitud del caño troncal de 90 metros.



Fig. 47: Barrio San Jerónimo – Santa Fe



Fig. 48: Instalación solar térmica comunitaria en el barrio San Jerónimo, Santa Fe. Se pueden observar 30 colectores por frente, alimentando a 30 viviendas.

Las ventajas que posee este método de instalación con respecto a una instalación solar térmica aislada son las siguientes:

Debido a la economía de escala, los precios de acumulación y captación se ven reducidas

El costo de mantenimiento del mismo es menor

Las ventajas que posee respecto de una instalación comunitaria en viviendas aisladas son:

La longitud de los caños troncales es aproximadamente 5 veces menor (y de la misma forma sus pérdidas)

No requiere de una bomba de circulación por poseer 5 veces menos pérdidas y volumen de agua en el caño troncal.

La desventaja principal con respecto a instalaciones aisladas se da nuevamente por las pérdidas ubicadas en el caño troncal.

Nuevamente, para la disposición de la figura 48, se calcularon las pérdidas de calor por conducción en el caño troncal en función de las temperaturas de cada región, considerando que la longitud del mismo es de 90 metros. Los resultados de los mismos para el caso de Salta fueron los siguientes:

La inversión requerida con respecto al caso de una instalación Solar Individual es aproximadamente la misma.

Esto se da principalmente porque la inversión adicional del caño troncal se anula con los ahorros generados por colocar un tanque de almacenamiento de 4000l respecto de 30 tanques de acumulación individuales.

Las pérdidas adicionales las cuales incurre este sistema son de 880W (8% de la generación total)

Como conclusión de esta disposición, se obtiene que realizando la misma inversión per cápita que la situación de instalación solar térmica aislada, se logra colocar la misma superficie de captación. Esto implica que la única diferencia entre ellas se da principalmente por los 8% de pérdidas ubicadas en la cañería troncal.

CONSUMO DE GAS EN EL SUR DE LA ARGENTINA

Los consumos de gas para calefacción utilizados en los cálculos anteriores fueron estimados suponiendo que el valor de la envolvente térmica de la vivienda influye de manera proporcional sobre los mismos tanto en la zona Centro-Norte como en la zona Sur. Según datos de Enargas y de Camuzzi Gas del Sur, los consumos en viviendas de la zona sur exceden largamente los que se debieran registrar en función de las envolventes para cualquier valor razonable de las mismas (ANEXO III). Esta anomalía en los consumos en la zona sur Argentina puede darse debido una serie de factores:

- La temperatura de confort de las viviendas sea más elevada
- Los pilotos de las estufas y/o las mismas estufas permanecen encendidas en verano debido a:
 - Intermitencia de días con bajas temperaturas
 - Potencial dificultad/temores sobre el re-encendido de las mismas
- Los costos reducidos del gas no incentivan al ahorro
- Mayor cantidad de equipos de calefacción por vivienda (con sus respectivos pilotos)
- Aumento de consumo de alimentos calientes

Se utilizaron como datos de consumo residencial valores de Camuzzi y se supuso que la energía utilizada para ACS y cocción real no difiere de los calculados según la metodología anterior. Esta suposición implica asignar todo el exceso de consumo medido respecto al calculado, únicamente a la calefacción.

Los valores de consumo relevados son los siguientes:

Consumo de gas de Zapala, Neuquén: 4275 m³/año

Consumo de gas Rawson, Chubut: 7998 m³/año

Consumo de gas Ushuaia, Tierra del Fuego: 8988 m³/año

Para modificar los consumos de las viviendas deberán realizarse modificaciones tanto en las características constructivas de la vivienda y su equipamiento, como también afectar los hábitos y costumbres del residente de la misma. Para un primer análisis, se calculó el potencial máximo de ahorro suponiendo que los consumos reales medidos en cada región pueden ser llevados, mediante capacitación y mejoras tecnológicas, a los consumos calculados a través del método de la Deficiencia Grado Día (DGD) explicado anteriormente.

En la figura 49 puede observarse el ejemplo de VAN máximo de Ushuaia para cada caso:

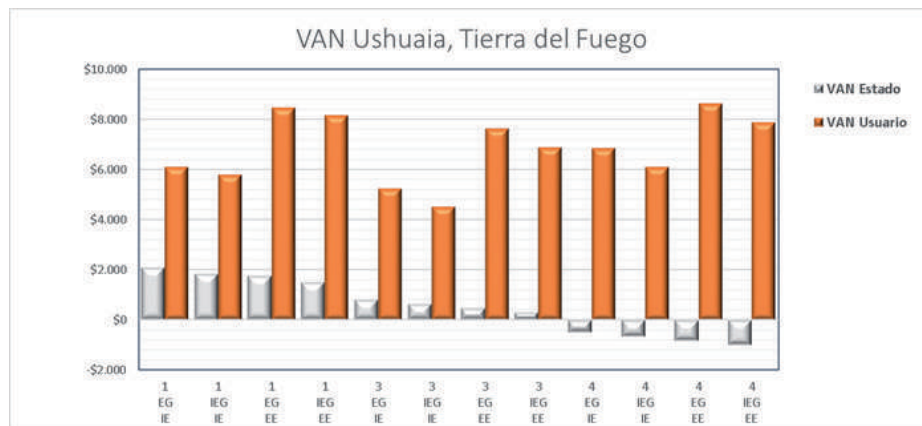


Fig. 49: Potencial de ahorro máximo para Ushuaia, Tierra del Fuego.

Puede observarse un fuerte incremento en la rentabilidad económica de todos los escenarios. Cabe destacar que esta mejora no se debe solamente por mejoras en la aislación y la tecnología de la vivienda, sino que implican una modificación en los usos y costumbres del residente.

CONCLUSIONES DEL ANALISIS ECONOMICO

En el capítulo puede observarse la gran cantidad de variables que se deben tener en cuenta al momento de decidir cuál es la mejor combinación de tecnologías que satisfagan las necesidades de los Usuarios, y que resulten económicamente viables de realizar por parte del Estado. En resumen, clarificamos cuales son los puntos clave que deben ser tomados en cuenta para interpretar los resultados del informe y decidir los equipos y tipos de viviendas:

La tarifa:

Influye altamente en la conveniencia de cada tecnología. Por ejemplo, en una región con tarifa de gas excesivamente cara se debe priorizar la eficiencia en los equipos a gas; más aún si las temperaturas de la región son bajas, donde los consumos por calefacción son mayores.

Impacto por dólar:

Si bien las viviendas deben claramente cumplir con las Normas IRAM de acondicionamiento térmico para construcciones, en cuanto a la reducción de los consumos y emisiones, el mayor impacto por dólar invertido se da por el equipamiento interior de gas y eléctrico. En segundo lugar, se encuentran la inclusión de renovables. Para cumplir con los objetivos del programa, el Estado no debiera dejar a criterio del usuario la selección de los equipos, por cuanto se corre el riesgo de desaprovechar la inversión, dejando pasar la oportunidad.

Cumplimiento de la meta:

Las casas 1 y 2 eficientes ya cumplen con un 30% de ahorro de energía para todas las localidades del país.

Los valores de G:

En los casos particulares de Tucumán, Rawson y Neuquén, los valores de G son muy similares en todas las viviendas, con lo cual la inversión adicional en las viviendas 3-4 no genera una reducción de consumos. Esto se contrapone con las mejoras de los equipamientos renovables y empeora el rendimiento económico de estas viviendas.

La superficie de las viviendas 3-4 en Chubut:

En el caso de Chubut, las viviendas 3-4 poseen una superficie adicional importante respecto a las viviendas 1-2, lo cual aumenta las necesidades de calefacción de las mismas (debido a sus incrementos volumétricos). Estas viviendas verán un empobrecimiento en los resultados de conveniencia económica con respecto al tipo 1-2 ya que la inversión no se da solamente por mejora tecnológica y eficiencia sino también en un aumento en las dimensiones y comodidad de las mismas, lo cual no se encuentra puesto en valor en nuestro análisis.

Costos equipamiento solar:

Los costos de las instalaciones solares individuales pueden reducirse en el

caso que el Estado Nacional articule la adquisición para los institutos de vivienda provinciales en grandes cantidades. Incluso si las compras deben hacerse a nivel provincial, los valores considerados en el trabajo podrían bajar entre un 10% y un 20%.

Tarifas sociales:

Las aplicaciones de tarifas sociales sobre los residentes de las viviendas pueden aumentar los tiempos de repago de algunos equipos, ya que los ahorros se generarían en base a una tarifa más baja.

Solar fotovoltaico comunitario elevado:

Estas instalaciones son económicamente más convenientes debido al factor de escala de la tecnología. Al mismo tiempo, el hecho de instalar los equipos sobre una superficie elevada puede instrumentarse de manera tal de generar un espacio útil adicional, aprovechable por la comunidad.

Solar térmico en viviendas aisladas:

Debido a las grandes longitudes de caños necesarios para implementar una instalación de este tipo, las pérdidas de calor en el circuito de distribución sumados al costo adicional de instalación vuelven al proyecto inviable.

Solar térmico en edificaciones:

La inversión inicial es comparable a instalaciones individuales, debido principalmente al ahorro producido por tener acumuladores grandes comunitarios en vez de acumulaciones individuales. En el ejemplo analizado las pérdidas resultaron un poco mayores, pero no como para descartar esta opción que puede ser de interés, sobre todo cuando se considera integralmente el proyecto y se incluyen las mejoras en las envolventes térmicas con respecto a los de las construcciones individuales.

Subsidios a la tasa de financiación del Usuario:

En la Figura 33 se puede observar que, si el Estado no subsidia la tasa de financiación del Usuario, existen escenarios en el cual ambos se ven beneficiados por la implementación de.

Es importante remarcar este punto, ya que la viabilidad del proyecto por parte del Estado debe ser tenida en cuenta al momento de decidir sobre los pasos a seguir. El problema de no subsidiar la tasa es las cuotas a pagar por el Usuario superarían el 30% de sus ingresos. Se sugiere buscar para cada locación, la tasa en la cual las cuotas a pagar por el Usuario se encuentren cerca de su máxima capacidad de afronte y subsidiar los puntos restantes. De forma tal que el Estado logra realizar el proyecto de la forma más viable posible, pero sin sobrepasar el límite establecido de las cuotas del Usuario.

MARCO LEGAL LEY DE GENERACIÓN RENOVABLE DISTRIBUIDA

Las energías renovables se presentan como una opción económicamente viable y ambientalmente sostenible para satisfacer las necesidades energéticas de una sociedad que está haciendo un uso cada vez más intensivo de la electricidad en todas sus actividades, pero no puede seguir dependiendo de los combustibles fósiles para su generación. La ley 27.191 estableció el Régimen de Fomento Nacional para el uso de Fuentes Renovables de Energía destinada a la Producción de Energía Eléctrica. Esta ley estableció que todos los usuarios de energía eléctrica de la República Argentina deberían contribuir incorporando en su demanda energías renovables. Se trazó un objetivo escalonado, comenzando con un 8% a partir del diciembre del año 2017 e incrementando hasta alcanzar el 20% para el diciembre del 2025. A partir de su reglamentación, los grandes usuarios habilitados del sistema eléctrico pueden cumplir con la ley comprando la energía renovable a CAMMESA a través del sistema de compras conjuntas, o pueden optar por contractualizar por sí mismos sus obligaciones en el Mercado a Término, es decir, mediante contratos entre privados. Asimismo, pueden convertirse en autogeneradores renovables, siendo fiscalizada su producción renovable por CAMMESA. El resto de los usuarios del sistema eléctrico, que también están obligados a cumplir la ley, lo tienen que hacer a través de las compras conjuntas, recibiendo automáticamente el importe de la compra en la factura habitual de su distribuidor eléctrico.

En el marco de esta ley, se han venido realizando una serie de licitaciones de grandes plantas renovables, en las cuales CAMMESA contractualiza la compra energía por un período de 20 años. Esta energía es volcada en las redes de transmisión. Para maximizar el rendimiento económico y ofertar precios competitivos, las plantas se ubican en las zonas donde están los mejores recursos renovables (en su mayoría solar y eólicos), y por lo tanto, parte de la energía generada se pierde (entre un 10% y un 15%), además de requerir un sobredimensionamiento de las redes de alta tensión, teniendo en cuenta la intermitencia de la generación fotovoltaica y eólica. Para llegar a los objetivos de la ley mediante grandes plantas, será necesario expandir fuertemente la capacidad de transmisión, que hoy ya está saturada con los proyectos en producción y construcción.

Por el contrario, la inyección de energías en las redes de distribución es muy eficiente en cuanto a las pérdidas, por encontrarse en contacto directo con la demanda, y por no necesitar expandir su capacidad, al menos en el corto plazo. Por su modularidad, la energía solar fotovoltaica es la que posee las proyecciones más altas e interesantes, especialmente a escala residencial, industrial y comercial. Esta generación distribuida, aporta redundancia al sistema de distribución, incrementando la fiabilidad en la disponibilidad de la energía eléctrica, y también contribuye a que ésta sea masiva no dependiendo

solamente de las grandes centrales eléctricas como ocurre hoy en día.

Con este objetivo, se promulgó la Ley 27.424, que estableció un régimen de fomento a la generación distribuida de energía renovable integrada a la red eléctrica pública. Presenta un cambio en la forma en que entendemos la generación eléctrica y su consumo, posibilitando la aparición en nuestro país de un nuevo actor en el mercado eléctrico: el “prosumidor” (llamado técnicamente, usuario-generador), es decir, un usuario que produce energía eléctrica de fuentes renovables para autoconsumo, al que se le permite inyectar sus excedentes de producción a la red pública, percibiendo un reconocimiento monetario de esa inyección en su factura eléctrica. El sector residencial, los consorcios, comercios, industrias y clubes, pueden convertirse en prosumidores.

En la medida que los gobiernos provinciales vayan adhiriendo dicha ley, todas las distribuidoras y cooperativas deberán conformar los instrumentos administrativos y técnicos para que los usuarios residenciales, comerciales e industriales puedan optar por convertirse en prosumidores y percibir los incentivos previstos en el FODIS, el fondo cuya creación busca promover la conexión a la red de sistemas de generación renovable distribuida mediante los siguientes incentivos:

- Proveer fondos y otorgar facilidades a través de préstamos;

- Emitir valores representativos de deuda.

- Bonificar o subsidiar puntos porcentuales de la tasa de interés de créditos que otorgue o en los cuales intervengan entidades financieras u otros proveedores de financiamiento.

- Otorgar incentivos a la inyección de energía y/o bonificaciones para la adquisición de sistemas de generación distribuida a partir de energía renovable.

En nuestro caso de estudio, debido a que la tasa de financiamiento del usuario ya se encuentra subsidiada por el Estado Nacional, el incentivo principal que podría otorgar el FODIS es a la inyección de energía, mejorando el plazo de retorno de la inversión del usuario que posee una vivienda equipada con solar fotovoltaica.

La Ley 27424 no hace aclaraciones particulares sobre condiciones arquitectónicas que deben cumplir las viviendas donde se realizará la instalación Solar, sino más bien aclarando que será responsabilidad del Instalador Calificado contemplar y verificar que las estructuras y soportes utilizados resistan las sobrecargas de vientos, condiciones climáticas del lugar y no afecten la integridad estructural del inmueble en que se encuentren emplazados.

En la misma, se establece el mecanismo para convertirse en un Usuario-Generador, los cuales están detallados a continuación:

Todo Usuario-Generador tiene derecho a inyectar sus excedentes de energía eléctrica a la red de distribución siempre que reúna los requisitos técnicos que establece la reglamentación.

El usuario de la red de distribución que requiera instalar una potencia mayor a la que tenga contratada para su demanda deberá solicitar una autorización especial ante el Distribuidor.

La conexión del equipamiento para la generación distribuida de origen renovable por parte del Usuario-Generador deberá contar con previa autorización por parte del Distribuidor, el cual realiza una evaluación técnica y de seguridad de la propuesta de instalación de los equipos.

La conexión del medidor bi-direccional requiere autorización del Distribuidor. El trámite recibirá el mismo tratamiento administrativo que cuando se quiere realizar un cambio de medidor, o la instalación de uno nuevo.

Los costos del medidor, la instalación y las obras necesarias deben ser solventados por el usuario-generador y deben coincidir con los cobrados a un usuario que pide un medidor nuevo, o un cambio del mismo.

El Usuario-Generador recibirá una Tarifa de Inyección por cada kWh (kilowatt-hora) que entregue a la red de distribución. El valor de la Tarifa de Inyección será establecido por la Autoridad de Aplicación de manera acorde al precio estacional que deben pagar los Distribuidores en el Mercado Eléctrico Mayorista (MEM) conforme el Artículo 36° de la N° 24.065, y sus



Fig. 50: Pasos a seguir para convertirse en un usuario-generador

Para la generación distribuida en un consorcio, la reglamentación vigente establece que cada entidad deberá conectarse a través de un medidor homologado a la red de distribución, mientras que la planta de generación deberá conectarse a través de un medidor independiente (figura 51). Esta forma de conexión no es conveniente para los usuarios, ya que implica que toda la energía generada será vendida a la red a una tarifa mayorista, mientras que toda la energía consumida por los mismos sería a precio minorista.

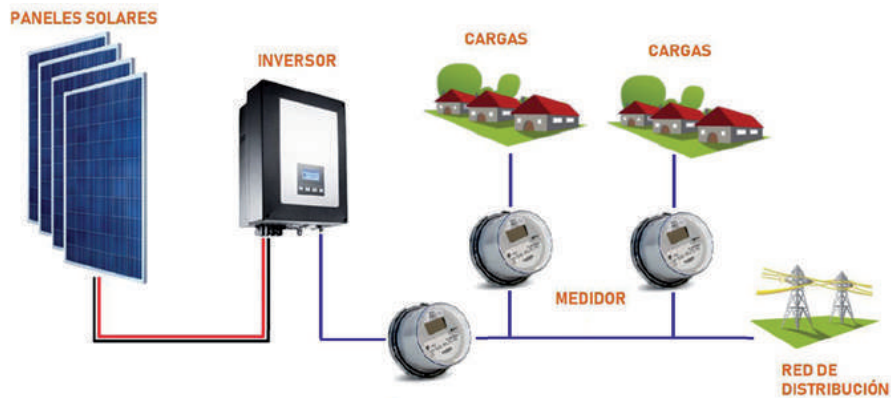


Fig. 51: Conexión de una instalación Solar fotovoltaica comunitaria según legislación actual
 En la figura 52 se puede observar una posible propuesta de modificación de la ley, sobre la forma de conexión de una instalación solar fotovoltaica comunitaria. La diferencia consiste en que el consorcio posea un solo medidor homologado por la Distribuidora, pero que cada vivienda posea medidores individuales, de tal manera que parte de la energía generada por la planta sea dedicada a autoconsumo por parte de las viviendas, y los excedentes sean inyectados a red.

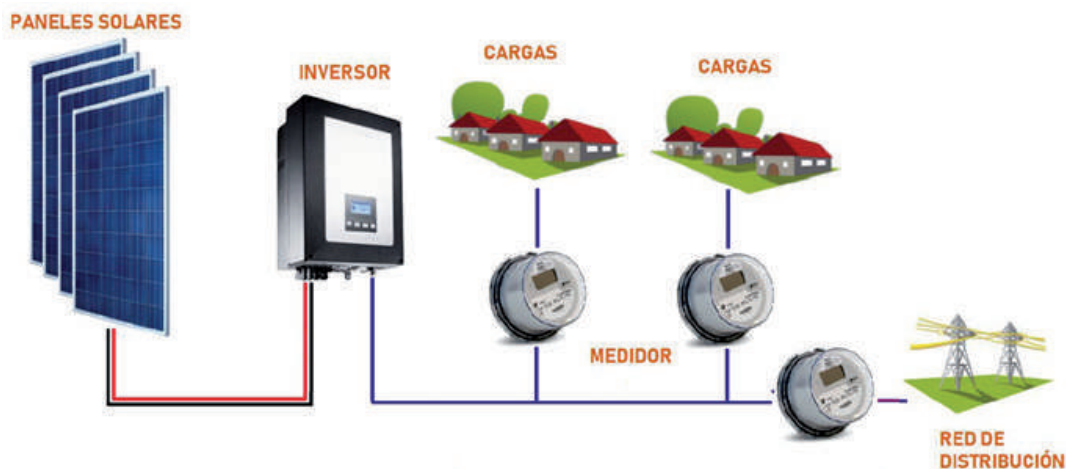


Fig. 52: Propuesta de modificación de la legislación actual sobre el conexión de una instalación Solar fotovoltaica comunitaria.

Otra propuesta posible para implementar en la ley es que las plantas fotovoltaicas comunitarias puedan inyectar a tarifa minorista (utilizando el esquema de la figura 51), de esta manera fomentando la implementación de este tipo de sistemas, y beneficiando a los usuarios de la comunidad. El problema que surge en este tipo de implementación, es que el valor agregado de distribución (VAD), no sería pagado por la planta comunitaria hacia la distribuidora. Un ejemplo para entender este problema es imaginar una distribuidora con un único Usuario, el cual consume 30 kWh por día, durante el periodo nocturno, y genera 30kWh durante el día. Si las tarifas son iguales, el Usuario al final del día no tendría deuda con la distribuidora, a pesar de haber utilizado su red de distribución para suplir sus necesidades eléctricas en el horario nocturno.

CONCLUSIONES FINALES

El “Estudio de Propuestas de Implementación de Energías Renovables en Viviendas Sociales para la Generación de Energía Eléctrica Distribuida y Solar Térmica” (Proyecto #: AR-T1120 Cooperación Técnica #: ATN/OC-14155-AR) conllevó un relevamiento de antecedentes, recopilación de nuevos datos, y un análisis del comportamiento del consumo energético residencial en Argentina y posibles formas de optimizarlo al nivel de la vivienda social.

El estudio de los antecedentes permitió extraer un conjunto de lecciones y recomendaciones sobre la incorporación de generación distribuida a partir de recursos renovables y evaluar el potencial de reducción de los consumos energéticos mediante medidas de eficiencia energética en la construcción y el equipamiento interior de las viviendas. La eficiencia energética, como la práctica de reducir la energía requerida u optimizar su uso para alcanzar un mismo resultado o servicio, constituye un recurso renovable limpio que conlleva a reducir el dimensionamiento del equipamiento y el empleo de otros recursos y servicios. También contribuye a reducir la pobreza energética y los perjuicios ambientales, a mejorar las condiciones de hábitat y a reforzar la seguridad energética. Desde el punto de vista cuantitativo, se pudo comprobar que como resultado de la construcción de las viviendas sociales propuestas en el proyecto marco, la reducción de los consumos energéticos y de emisiones estarían por encima de los objetivos planteados. Asimismo, desde la perspectiva del uso racional de los recursos del Estado, se destaca la importancia de mirar al equipamiento interior en conjunto con las otras medidas de eficiencia y generación renovable. Entregar las viviendas ya equipadas e incluir el costo del mismo en el préstamo al beneficiario, podría ser una forma de garantizar este aspecto.

El trabajo da cuenta de la existencia de diversos antecedentes en materia de generación distribuida solar térmica y fotovoltaica para viviendas sociales. Numerosas lecciones pueden ser recogidas de las experiencias en Argentina y el resto del mundo. Una primera lección, sería que la generación distribuida para la vivienda social, debe ser asociada a la eficiencia energética, como el

primero de los recursos renovables y a la sostenibilidad como el criterio primero en la concepción de la vivienda social. Dialécticamente, sería que la eficiencia energética y recursos renovables son los elementos claves para la transición a la sostenibilidad y a la inclusión social.

En ese sentido se ha constatado que para la sostenibilidad de los proyectos de vivienda social resulta importante:

Concepción y construcción con criterios de sostenibilidad

Uso de materiales de construcción y equipo locales y reciclaje de los mismos

Recuperación de agua de lluvia

Utilizar equipos probados o certificados

Rescatar la importancia de los sistemas colectivos comunitarios y no sólo la instalación de equipos individuales: “generación distribuida compartida”

Apoyo a los procesos sociales para la apropiación de la tecnología

Difundir información por distintos medios y organizar actividades participativas, para involucramiento ciudadano

Capacitar a los habitantes para uso eficiente de la vivienda

Propiciar procesos de interculturalidad con acompañamiento ciudadano para el relacionamiento, la mejor convivencia, la valoración de los servicios y las instalaciones comunes y privadas, la participación en juntas y asambleas.

Diseño integrado de barrios

Accesibilidad y movilidad de habitantes y proveedores de servicios

Empleo local

Planificación urbana

Adecuación jurídico-institucional

Consolidar el marco institucional específico para la Eficiencia energética a partir de la creación de una institución -Agencia, Consejo o Instituto- que reúna actores públicos, privados, académicos, otros para orientar políticas, programas y estrategias

Articular actores involucrados en proyectos a redes de intercambios o circulación de información, a nivel nacional e internacional

Ampliar marcos normativos de eficiencia energética y generación distribuida

Eficiencia energética y generación distribuida renovable en viviendas sociales sostenibles constituyen un recurso para enfrentar los problemas y desafíos energéticos en Argentina, y avanzar en la transición a un modelo más inclusivo y equitativo. Propiciar la apropiación de las tecnologías por parte de los habitantes, la organización de marcos jurídicos e institucionales adecuados y la articulación de distintos actores favorecería la multiplicación de iniciativas energéticas colectivas.

Aprovechar integralmente las oportunidades de eficientización energética y de valorización de los recursos energéticos locales implica innovación social. Considerar e involucrar a los beneficiarios directos es clave para una apropiación efectiva de la tecnología y un uso óptimo sostenido de la vivienda. La co-construcción de los proyectos y la flexibilidad en su implementación hacen a la sostenibilidad de las iniciativas, su fortalecimiento y multiplicación en beneficio de todos.

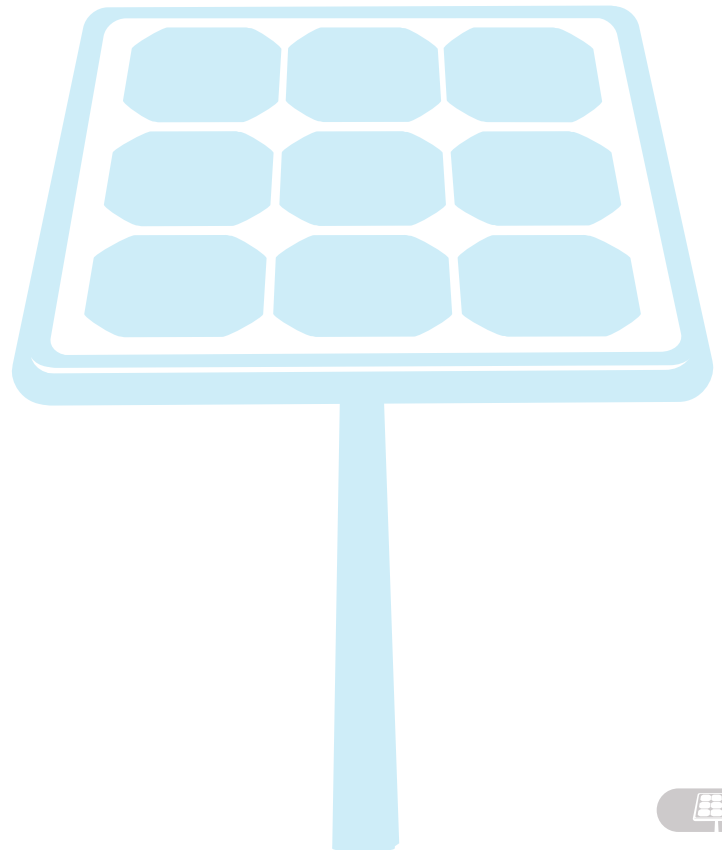
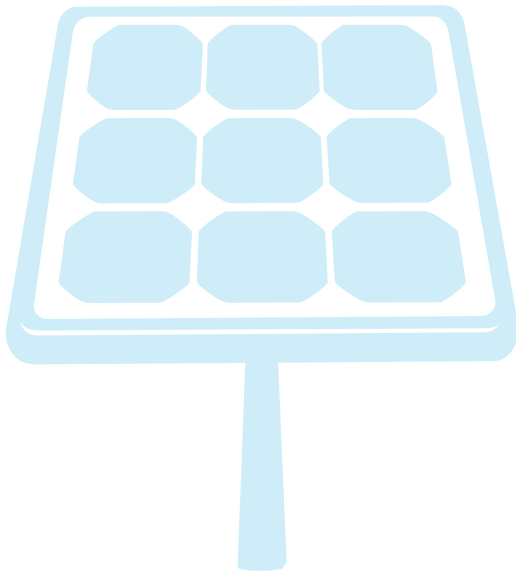
Desde el punto de vista económico, para casos de alta radiación solar, se establece la siguiente lista de prioridades:

1. Modificar los equipos BAU por equipamiento eficiente.
 2. Añadir generación renovable
 3. Mejorar la envolvente de las viviendas.
- para casos de baja radiación solar (Rawson, Ushuaia):
1. Modificar los equipos BAU por equipamiento eficiente.
 2. Mejorar la envolvente de las viviendas.
 3. Añadir generación renovable

Resulta claramente más eficiente tanto desde el punto de vista de la inversión como de la operación y mantenimiento, la implementación de

centrales fotovoltaicas comunitarias. Sin embargo, se requeriría una modificación en la reglamentación, tal que se minimice la inyección de excedentes a la red. Creemos que se pueden elaborar esquemas que dejen indiferente al distribuidor respecto a lo que ya está reglamentado para el caso que todas las viviendas tuviesen su propia instalación individual. Para la generación solar térmica los modelos de instalaciones individuales presentes en el GEF resultan los más adecuados.

Con respecto al subsidio de la tasa de financiación del Usuario por parte del Estado, se recomienda buscar el mínimo subsidio tal que cuotas a abonar por parte del Usuario no excedan el límite establecido del 30% de sus ingresos (considerados en este trabajo como salarios básicos). Esta tasa será función de la zona en la cual está implantada la vivienda. Esta medida incrementará el universo de beneficiarios. Existen varias combinaciones para las cuales tanto el Usuario como el Estado se ven favorecidos incorporando medidas de eficiencia y generación renovable respecto a lo que obtendrían con una construcción tradicional.





ANEXO I

INICIATIVAS ENERGÉTICAS COLECTIVAS EN EL MUNDO



CONCLUSIONES FINALES

El “Estudio de Propuestas de Implementación de Energías Renovables en Viviendas Sociales para la Generación de Energía Eléctrica Distribuida y Solar Térmica” (Proyecto #: AR-T1120 Cooperación Técnica #: ATN/OC-14155-AR) conllevó un relevamiento de antecedentes, recopilación de nuevos datos, y un análisis del comportamiento del consumo energético residencial en Argentina y posibles formas de optimizarlo al nivel de la vivienda social.

El estudio de los antecedentes permitió extraer un conjunto de lecciones y recomendaciones sobre la incorporación de generación distribuida a partir de recursos renovables y evaluar el potencial de reducción de los consumos energéticos mediante medidas de eficiencia energética en la construcción y el equipamiento interior de las viviendas. La eficiencia energética, como la práctica de reducir la energía requerida u optimizar su uso para alcanzar un mismo resultado o servicio, constituye un recurso renovable limpio que conlleva a reducir el dimensionamiento del equipamiento y el empleo de otros recursos y servicios. También contribuye a reducir la pobreza energética y los perjuicios ambientales, a mejorar las condiciones de hábitat y a reforzar la seguridad energética. Desde el punto de vista cuantitativo, se pudo comprobar que como resultado de la construcción de las viviendas sociales propuestas en el proyecto marco, la reducción de los consumos energéticos y de emisiones estarían por encima de los objetivos planteados. Asimismo, desde la perspectiva del uso racional de los recursos del Estado, se destaca la importancia de mirar al equipamiento interior en conjunto con las otras medidas de eficiencia y generación renovable. Entregar las viviendas ya equipadas e incluir el costo del mismo en el préstamo al beneficiario, podría ser una forma de garantizar este aspecto.

El trabajo da cuenta de la existencia de diversos antecedentes en materia de generación distribuida solar térmica y fotovoltaica para viviendas sociales. Numerosas lecciones pueden ser recogidas de las experiencias en Argentina y el resto del mundo. Una primera lección, sería que la generación distribuida para la vivienda social, debe ser asociada a la eficiencia energética, como el primero de los recursos renovables y a la sostenibilidad como el criterio primero en la concepción de la vivienda social. Dialécticamente, sería que la eficiencia energética y recursos renovables son los elementos claves para la transición a la sostenibilidad y a la inclusión social.

En ese sentido se ha constatado que para la sostenibilidad de los proyectos de vivienda social resulta importante:

- o Concepción y construcción con criterios de sostenibilidad
- o Uso de materiales de construcción y equipo locales y reciclaje de los mismos
- o Recuperación de agua de lluvia
- o Utilizar equipos probados o certificados
- o Rescatar la importancia de los sistemas colectivos comunitarios y no sólo la instalación de equipos individuales:
“generación distribuida compartida”
- o Apoyo a los procesos sociales para la apropiación de la tecnología
- o Difundir información por distintos medios y organizar actividades participativas, para involucramiento ciudadano
- o Capacitar a los habitantes para uso eficiente de la vivienda
- o Propiciar procesos de interculturalidad con acompañamiento ciudadano para el relacionamiento, la mejor convivencia, la valoración de los servicios y las instalaciones comunes y privadas, la participación en juntas y asambleas.
- o Diseño integrado de barrios
- o Accesibilidad y movilidad de habitantes y proveedores de servicios
- o Empleo local
- o Planificación urbana

o Adecuación jurídico-institucional

o Consolidar el marco institucional específico para la Eficiencia energética a partir de la creación de una institución -Agencia, Consejo o Instituto- que reúna

actores públicos, privados, académicos, otros para orientar políticas, programas y estrategias

o Articular actores involucrados en proyectos a redes de intercambios o circulación de información, a nivel nacional e internacional

o Ampliar marcos normativos de eficiencia energética y generación distribuida

Eficiencia energética y generación distribuida renovable en viviendas sociales sostenibles constituyen un recurso para enfrentar los problemas y desafíos energéticos en Argentina, y avanzar en la transición a un modelo más inclusivo y equitativo. Propiciar la apropiación de las tecnologías por parte de los habitantes, la organización de marcos jurídicos e institucionales adecuados y la articulación de distintos actores favorecería la multiplicación de iniciativas energéticas colectivas.

Aprovechar integralmente las oportunidades de eficientización energética y de valorización de los recursos energéticos locales implica innovación social. Considerar e involucrar a los beneficiarios directos es clave para una apropiación efectiva de la tecnología y un uso óptimo sostenido de la vivienda. La co-construcción de los proyectos y la flexibilidad en su implementación hacen a la sostenibilidad de las iniciativas, su fortalecimiento y multiplicación en beneficio de todos.

Desde el punto de vista económico, para casos de alta radiación solar, se establece la siguiente lista de prioridades:

1. Modificar los equipos BAU por equipamiento eficiente.
2. Añadir generación renovable
3. Mejorar la envolvente de las viviendas.

Para casos de baja radiación solar (Rawson, Ushuaia):

1. Modificar los equipos BAU por equipamiento eficiente.
2. Mejorar la envolvente de las viviendas.
3. Añadir generación renovable

Resulta claramente más eficiente tanto desde el punto de vista de la inversión como de la operación y mantenimiento, la implementación de centrales fotovoltaicas comunitarias. Sin embargo, se requeriría una modificación en la reglamentación, tal que se minimice la inyección de excedentes a la red. Creemos que se pueden elaborar esquemas que dejen indiferente al distribuidor respecto a lo que ya está reglamentado para el caso que todas las viviendas tuviesen su propia instalación individual. Para la generación solar térmica los modelos de instalaciones individuales presentes en el GEF resultan los más adecuados.

Con respecto al subsidio de la tasa de financiación del Usuario por parte del Estado, se recomienda buscar el mínimo subsidio tal que cuotas a abonar por parte del Usuario no excedan el límite establecido del 30% de sus ingresos (considerados en este trabajo como salarios básicos). Esta tasa será función de la zona en la cual está implantada la vivienda. Esta medida incrementará el universo de beneficiarios. Existen varias combinaciones para las cuales tanto el Usuario como el Estado se ven favorecidos incorporando medidas de eficiencia y generación renovable respecto a lo que obtendrían con una construcción tradicional.

PROGRAMA DE ELECTRIFICACIÓN RURAL EN CHINA

LUGAR: ASIA - CHINA

PROMOTOR: Gobierno de China

DESDE: Hace 50 años

FINANCIAMIENTO: Gobierno de China

TECNOLOGÍA UTILIZADA: Hidroeléctrica, solar. Alternativas conectadas a red y aisladas

Nº BENEFICIARIOS: 900 millones de habitantes

“El programa de electrificación rural de China ha sido aclamado como uno de los más exitosos del mundo. A pesar de ser el país más poblado del mundo y tener una gran proporción de población rural, China ha logrado un acceso casi universal a la electricidad al proveer acceso a más de 900 millones de personas a lo largo de 50 años.” (2)

La población de China al año 2017 era de más de 1.300 millones de habitantes.

“China utilizó una combinación de la ampliación de la red y de alternativas fuera de la red para llegar a las zonas rurales. Siguió un enfoque de abajo arriba, en el que la administración local participó en la decisión sobre la solución local más adecuada. Por ejemplo, los condados con gran potencial hidroeléctrico implementaron mini-redes locales; y en las poblaciones remotas con buenos recursos solares donde el coste de transmisión y distribución sería demasiado alto, se instalaron sistemas solares autónomos. Tal vez, el enfoque que ha permitido alcanzar una tasa más elevada de acceso es un enfoque de desarrollo por fases, según el cual las comunidades comienzan por obtener suministro a través de redes locales o de sistemas autónomos y, a medida que la demanda aumenta, se conectan a la red nacional.

La promoción de usos productivos fue clave para la sostenibilidad financiera del programa chino de electrificación rural. La electricidad se proporcionó junto con el apoyo para el desarrollo agrícola y la promoción de actividades productivas no agrícolas. Con ello, los ingresos rurales aumentaron de forma significativa y permitieron a los consumidores pagar sus facturas de electricidad y comprar electrodomésticos.” (2)



Figura 53:: China rural. Fuentes:

<https://www.ecologiapolitica.info/?p=5773>

<https://i.pinimg.com/originals/af/fb/ab/affbab70815a99daf66fc7d688d31528.jpg>

MICRO-REDES SOLARES INDEPENDIENTES EN ÁFRICA

LUGAR: Kenia y Tanzania

PROMOTOR: Empresa privada: SteamCo

FINANCIAMIENTO: SteamCo

TECNOLOGÍA UTILIZADA: Solar fotovoltaica. Aislada de la red

Nº BENEFICIARIOS: 1.000 hogares y pequeñas empresas

“Actualmente, los sistemas SteamaCo (4) gestionan más de 25 micro redes que suministran energía renovable (80 kW en total) a cerca de 1.000 hogares y pequeñas empresas en Kenia y Tanzania. SteamaCo focaliza su actividad en el desarrollo y venta de la tecnología para gestionar a distancia el monitoreo del rendimiento, el control y el pago de su sistema. Mediante su tecnología, se reducen significativamente los riesgos de la recaudación de las tarifas de los clientes remotos pobres y los fallos en el sistema, lo que mejora la economía de las pequeñas redes solares independientes.

Su modelo de negocio se basa en un profundo conocimiento de la realidad local y en el omnipresente teléfono móvil (56) para interactuar con los consumidores. Identifica las aldeas que cumplen los criterios adecuados para instalar mini-redes, principalmente comunidades densas con un flujo de ingresos más o menos fiable. Los propietarios de las micro redes, en algunos casos SteamaCo y en otros clientes directos de SteamaCo, conectan a todos los usuarios relevantes y gestionan la mini-red. Los consumidores finales de electricidad pagan una pequeña tarifa de conexión de 10 dólares, que incluye el cableado, las luces y las tomas de corriente; y luego, vía teléfono móvil, pagan por paquetes de electricidad. Los precios por kWh son altos en comparación con la electricidad de la red, pero estas tarifas elevadas son necesarias para recuperar los costos y son en todo caso considerablemente más baratas que el querosene para la iluminación.

De esta forma, su modelo de prestación de servicios elimina la barrera de la inversión inicial para los consumidores, ya que las tarifas de conexión son mucho más baratas que las de la red nacional de Kenia, que cuesta alrededor de 1.000 dólares. Además, se elimina el riesgo de fallo y de mal funcionamiento del sistema, ya que la calidad del suministro es continuamente supervisada por el software de SteamaCo. Siempre que hay fallos, los técnicos locales capacitados proporcionan el primer servicio, y para problemas más complejos se llama a técnicos más cualificados para arreglar el sistema en un período de tiempo corto.” (2)



Figura 54: Instalación fotovoltaica SteamaCo.

Fuente: <http://www.itd.upm.es/iberdrola/usando-telefonos-moviles-para-la-gestion-de-micro-redes/>

BOMBEO SOLAR EN ÁFRICA

LUGAR: Angola y Uganda

PROMOTOR: Empresa privada Generalia

FINANCIAMIENTO: Gobierno local

TECNOLOGÍA UTILIZADA: Bombeo de agua solar fotovoltaico. Aislada de la red

Nº BENEFICIARIOS: 10.000 personas + un hospital

Generalia (3) es una empresa privada española que brinda soluciones de energía renovable modular y desconectada. Bombeo de agua a través de energía solar fotovoltaica, Estaciones de energía solar fotovoltaica para iluminación de zonas públicas. Minirredes para pueblos y urbanizaciones, etc.

PROYECTO DE BOMBEO SOLAR EN BALOMBO, ANGOLA

Esta instalación de bombeo solar alimenta de agua el Hospital de Balombo en Angola, y gracias a las fuentes instaladas en el exterior del Hospital, la ciudad entera dispone de agua fresca para sus usos primarios. En días soleados, la bomba solar es capaz de extraer hasta 25 m³, y un depósito en altura, almacena reservas de unos 15 m³.



Figura 55: Instalación Proyecto Generalia en Balombo, Angola. Fuente: <http://minigrids.generalia.es/pdf/balombo.pdf>

PROYECTO DE ABASTECIMIENTO A EDIOFE, UGANDA

Agua para 10.000 Personas: Este Bombeo Solar para 22 Comunidades despliega 3.000 m de tubería y 2 tanques de agua. Este bombeo solar suministra agua a más de 10.000 personas. Tres sondeos captan abundante agua para la comunidad, que es almacenada en dos depósitos con una capacidad total superior a 70 m³. Casi tres km de tubería distribuyen el agua extraída a lo largo de la ciudad de Ediofe en Uganda.



Figura 56: Proyecto Generalia en Uganda. Fuente: <http://minigrids.generalia.es/pdf/ediofe.pdf>

LUZ EN CASA EN PERÚ

LUGAR: PERÚ Cajamarca. Comunidades Aisladas de los Andes Peruanos

PROMOTOR: Fundación "Acciona.org" ONG española. Desde 2009

FINANCIAMIENTO: Fundación Acciona.org y Fondo de Compensación social Eléctrica

TECNOLOGÍA UTILIZADA: Solar Fotovoltaica. Aislada de la red

Nº BENEFICIARIOS: 4.000 hogares

Perú tiene una población de 32 millones de habitantes, de los cuales el 25,8% se sitúa bajo la línea de pobreza (Egido et al., 2014). El Departamento de Cajamarca, con un millón y medio de habitantes, es el más pobre de Perú, donde el 52,5% de la población vive en situación de pobreza y en el que la tasa de electrificación rural se sitúa alrededor del 69%.

ACCIONA Microenergía Perú (6) se creó en 2009 como una asociación sin fines de lucro, para incrementar la accesibilidad a la energía y al agua en las poblaciones rurales sin expectativa de cobertura por la red nacional en los próximos años.

El programa "Luz en casa" entrega Sistemas Fotovoltaicos Domiciliarios que consisten en: 1 panel solar de 60-80Wp, 1 batería, 3 lámparas de bajo consumo y tomas de corriente para cargadores de teléfonos móviles, radio y TV.

ACCIONA Microenergía Perú se encarga de la instalación, operación, mantenimiento y gestión de las instalaciones

El éxito del programa es consecuencia de la implicación de diferentes actores: administración pública, poder legislativo y regulatorio, proveedores y usuarios.

Metodología:

- Identificación de las localidades.
- Firma de acuerdos con municipalidades.
- Sesiones de sensibilización.
- Formación de los Comités de Electrificación Fotovoltaica (CEF) y empadronamiento y georreferenciación de los hogares interesados.
- Capacitación de usuarios, miembros del CEF, y firma de contratos
- Compra, suministro, distribución e instalación de SFD
- Explotación



Figura 57: Proyecto "Luz en casa" Perú
Fuente: <https://acciona.org/es/>

Los comités de Electrificación Fotovoltaica son las entidades que conectan a la ONG con el usuario final y sirven para organizar a la comunidad local, gestionar los pagos, inspeccionar los sistemas y garantizar la seguridad de las instalaciones.

Modelo de negocio: Sistema de pago por servicio. Los clientes pagan una tarifa mensual accesible por el consumo de electricidad y Acciona Microenergía posee, instala, opera y mantiene los sistemas solares. Los usuarios pagan el 20% de la tarifa regulada, el

resto se recibe del fondo de Compensación social Eléctrica que aplica a todos los usuarios del sector eléctrico peruano.

Comités de electrificación fotovoltaica que gestionan pagos, inspeccionan los sistemas y garantizan la seguridad de las instalaciones. Formación de técnicos locales en instalación y mantenimiento.



LUZ EN CASA EN MÉXICO -OXACA

LUGAR: Oaxaca

PROMOTOR: Fundación "Acciona.org" ONG Española.

DESDE: 2012

FINANCIAMIENTO: Gobierno de Oaxaca y Plataforma Kiva

TECNOLOGÍA UTILIZADA: Solar Fotovoltaica. Aislada de la red

Nº BENEFICIARIOS: Objetivo de 9.500 hogares

ACCIONA Microenergía México (AMM) (57) es una empresa social creada en abril de 2012 por la Fundación ACCIONA Microenergía para facilitar el acceso a la energía eléctrica mediante Sistemas Fotovoltaicos Domiciliarios de Tercera Generación (SFD3G) a hogares de poblaciones de menos de 100 habitantes sin acceso a la red eléctrica.

La Población de México es de 123 millones de habitantes.

En 2010 había en Oaxaca 9.500 viviendas (25.000 personas aproximadamente) sin electrificar. En particular, la mayoría de estas personas se concentran en 808 comunidades de menos de 100 habitantes.

El modelo de ACCIONA Microenergía México se basa en una Alianza Público-Privada para el Desarrollo en la que varios actores se unen para aportar recursos y capacidades: el Gobierno de Oaxaca y los diferentes municipios oaxaqueños, la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID), la Agencia Mexicana de Cooperación Internacional para el Desarrollo y ACCIONA (6).

Una oferta de servicio única y estandarizada para la iluminación y electrificación básica de viviendas. Es similar a la de Perú, aunque incluye mejoras tecnológicas y de uso. Consiste en un panel solar de 25Wp, 1 batería de litio más un controlador, 3 focos LED (2 fijos uno móvil) de 12 V. El equipo es muy fácil de instalar y utilizar y la arquitectura permite su fácil desinstalación para el mantenimiento.

La tecnología es de última generación con baterías de litio que presentan mejores características que las convencionales (permiten almacenar energía en menor espacio, tienen ciclos de descarga más profundos y eficientes, y no generan metales pesados como residuos)

En el ámbito económico, los equipos están subvencionados en un 50% por parte del Gobierno de Oaxaca con el fin de asegurar que los sistemas solares sean asequibles a todas las familias que viven en situación de pobreza energética. En el caso en el que un usuario no pueda pagar al contado, existe colaboración con la plataforma de micro financiación Kiva.

La comunidad beneficiaria se organiza a través de los Comités de Electrificación Fotovoltaica (CEF), que permiten a los usuarios y a los miembros de la comunidad involucrarse activamente en el proyecto y hacerse protagonistas de sus actividades. Este órgano de representación hace de nexo con la compañía y sus integrantes.

Adicionalmente, el servicio postventa y el mantenimiento se lleva a cabo principalmente a través de Centros de Atención a Usuarios, que son oficinas situadas en zonas estratégicas. Están regentados por funcionarios municipales y desde AMM se fomenta que emprendedores locales se capaciten como técnicos y ofrezcan ese servicio en el futuro.

La Alianza Público-Privada para el Desarrollo es un modelo muy potente para llevar a cabo programas de electrificación rural, ya que permite combinar el conocimiento y experiencia técnica de la empresa privada, y por otra, la capacidad de actuar sobre el terreno de los organismos públicos. Se añan recursos de diferentes orígenes, que permiten un cierto nivel de subsidio, dado el bajo poder adquisitivo de la población y, en general, el escaso interés por parte del sector privado.

ENDEV EN BOLIVIA

LUGAR: Bolivia

PROMOTOR: Energising Development (EnDev)

DESDE: 2016

FINANCIAMIENTO: Gobiernos de Holanda, Alemania, Noruega, Reino Unido, Suiza y Suecia.

Implementado por la GIZ.

TECNOLOGÍA UTILIZADA: Solar Fotovoltaica. Aislada de la red

Nº BENEFICIARIOS: 204.800 hogares

La población de Bolivia es de 11 millones de habitantes. Su nivel de pobreza ha descendido de casi un 60% en 2006 a 36% según la encuesta de hogares del Instituto Nacional de estadística de Bolivia. A pesar de esto aún muchas personas se encuentran bajo el nivel de pobreza. (58)

Energising Development (EnDev) es un programa mundial financiado por los gobiernos de Holanda, Alemania, Noruega, Reino Unido, Suiza y Suecia. EnDev trabaja para el acceso a energía en 25 países de África, Asia y Latinoamérica.

A la fecha, EnDev a nivel mundial ha beneficiado a 17.3 millones de personas con acceso a energía. También, más de 19.400 instituciones sociales y 38.600 pequeñas empresas familiares fueron beneficiadas con el programa.

Objetivo y estrategias

Desde sus inicios, en el año 2005, EnDev tiene el objetivo de aumentar el número de personas con acceso a fuentes de energía moderna, para satisfacer sus necesidades básicas de manera sustentable. A partir de julio 2016, EnDev Bolivia (5) enfoca sus objetivos en la creación de mercados para el acceso de tecnologías de energía, a través de varias estrategias: Cocinas mejoradas, Sistemas fotovoltaicos, densificación de redes, tecnología para usos productivos. En Sistemas fotovoltaicos, EnDev enfoca sus actividades en dos tecnologías: los Sistemas Pico Fotovoltaicos (PV) y los Sistemas Fotovoltaicos para Hogar (SFH).

Sistemas Pico fotovoltaicos (PV)

Un pico PV, es un sistema solar fotovoltaico con una potencia menor a 5Wp, y que ofrece una solución básica de iluminación. En otras palabras, son básicamente "linternas solares". La estrategia se concentra en establecer un mercado para su venta, a través de Promotores Energéticos (PE) y/o micro- franquicias.

Los Promotores Energéticos, son personas que se encargan de ofertar y promocionar diferentes modelos de lámparas en regiones demandantes. Las alianzas con micro- franquicias permiten identificar nuevos distribuidores y puntos de venta locales para vender las tecnologías



Estos sistemas cuentan con la certificación internacional "Lighting Global" del Banco Mundial. Los sistemas pico PV son dirigidos tanto para uso doméstico como para usos productivos, pues permiten realizar actividades nocturnas complementarias.

Sistemas Fotovoltaicos para Hogar (SFH)

Un Sistema Fotovoltaico para Hogar está compuesto por un panel solar, una batería de litio, dos puntos de luz fijos y una linterna. Estos sistemas también pueden hacer funcionar un televisor con puerto de 12V. Son sistemas independientes que ofrecen un modo rentable de suministrar electricidad para iluminación.

Los componentes principales de estos sistemas son:

- 1 panel solar,**
- 1 batería de litio,**
- 2 puntos de luz fijos y una linterna.**

Estos sistemas también pueden hacer funcionar un televisor con puerto de 12V

Monitoreo & Evaluación (59)

El sistema proporciona a los donantes, socios y contrapartes, datos realistas y confiables sobre la ejecución en campo y las actividades del proyecto. Los resultados pueden ser consultados de manera transparente e inmediata, a través del portal de monitoreo. Las actividades de M&E se articulan tanto con coordinación, ejecución técnica y con el área administrativa.

La gestión de resultados permite tomar decisiones con información concreta, tiempo en la intervención y de manera coordinada en equipo. Las herramientas específicas para Bolivia son:

Sistema de monitoreo regional

Plataforma online utilizada por Bolivia, Perú, Nicaragua, Honduras y Mozambique. Permite el intercambio de información sobre cada beneficiario, zonas de intervención, tecnología e infraestructura.

EnDev Survey

Es un programa para la creación de encuestas digitales, que permite la recolección de datos de forma segura. Esta herramienta es utilizada para estudios técnicos, líneas base y certificaciones como el Kitchen Performance Test (KPT).

Seguimiento presupuestario

Permite realizar el seguimiento mensual de los costos fijos y variables, con el fin de comparar lo planificado y ejecutado. Es una herramienta que combina la parte administrativa con la técnica.

Wiki - Energypedia

Espacio de interacción directa para crear, intercambiar y distribuir información de forma transparente y accesible sobre temas de energía. En Bolivia se utiliza además para la coordinación, organización, gestión del conocimiento y lecciones aprendidas.



ICE EN COSTA RICA

LUGAR: Costa Rica

PROMOTOR: ICE Instituto Costarricense de Electricidad

DESDE: 2010 al 2015

TECNOLOGÍA UTILIZADA: Solar Fotovoltaica. Individual con conexión a la red.

El ICE (Instituto Costarricense de Electricidad) creó un proyecto piloto que funcionó entre 2010 y 2015: "Plan Piloto de Generación Distribuida para Autoconsumo" (PPGDA) (8)

El 60 % de la potencia solicitada al programa, corresponde a generación fotovoltaica. El 72% corresponde al sector residencial.

La potencia máxima de la planta no debía superar la capacidad de diseño del sistema eléctrico del cliente.

Al 2015 la suma de las potencias instaladas de los micro y mini generadores inscritos en el plan había alcanzado los 10 MW.

Los costos de medición, procesamiento e inspección de las instalaciones y los de distribución así como transmisión de los clientes que participaran en el PPGDA no contemplados en la tarifa de venta de electricidad, serían asumidos por el ICE como gastos de investigación y desarrollo

Beneficios: diversificación de las fuentes renovables de energía, la creación del mercado de equipos de generación distribuida y de servicios de instalación de esos equipos, la creación de empleo y el incentivo a la inversión privada en el sector de energía.

ENDEV EN CENTROAMÉRICA

LUGAR: Guatemala, Honduras y Nicaragua

PROMOTOR: GIZ con socios: Ministerio de Energía y Minas en Nicaragua; Instituto de Conservación y Desarrollo Forestal (ICF) en Honduras, BUN-CA en América Central (FOCAEP)

TECNOLOGÍAS UTILIZADAS: Extensión y densificación de la red; Sistemas solares domésticos; Energía hidroeléctrica y Cocinas mejoradas. Alternativas conectadas a red y aisladas

Nº BENEFICIARIOS: Acceso a la electricidad moderna: 193.000 personas; Acceso a la energía de la cocina moderna: 162.000 personas; Acceso a servicios energéticos modernos: 1.100 instituciones sociales y 1.900 pymes

La situación energética en los tres países centroamericanos es comparable en varios aspectos. Honduras tiene las tasas de electrificación rural más bajas de América Latina después de Nicaragua: solo el 46% de la población rural hondureña tiene acceso a la electricidad (Nicaragua: 68%). En las zonas rurales, la población está muy dispersa, por lo que proporcionar acceso a la electricidad suele ser difícil. Esto ofrece un gran potencial para la aplicación de soluciones fuera de la red, tales como plantas de energía solar o hidroeléctrica.

En Honduras, el 90% de la energía utilizada por los hogares proviene de la leña, mientras que en Guatemala la leña representa el 57% del consumo nacional de energía; con el mayor consumo en las regiones más pobres sin acceso a la electricidad. En Nicaragua, alrededor de 900,000 hogares rurales y urbanos usan la leña para cocinar y estufas ineficientes. En los tres países se utilizan ampliamente las estufas que emiten mucho humo, lo que representa una carga financiera y de salud para las personas y una carga ambiental para los países a través de la deforestación.

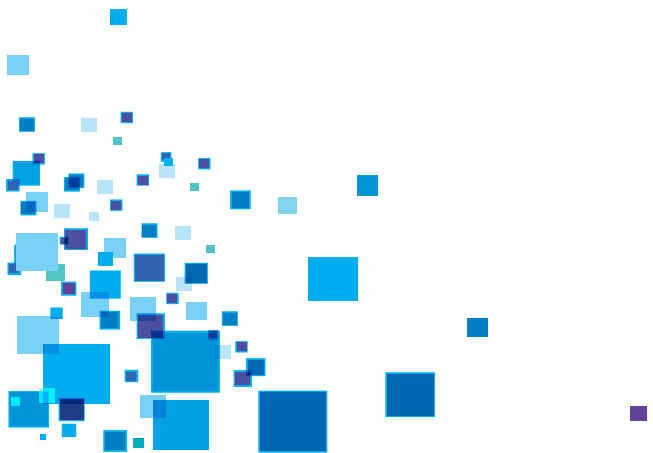
Enfoque

El proyecto multinacional EnDev Centroamérica (60) se implementa en Nicaragua, Honduras y Guatemala y consta de cuatro componentes: (1) extensión y densificación de la red, (2) sistemas solares domésticos (SHS), (3) energía hidroeléctrica y (4) Estufas mejoradas (ICS). El objetivo del componente de red de EnDev Centroamérica es facilitar el suministro de electricidad a través de la red a hogares rurales y periurbanos, instituciones sociales y pequeñas y medianas empresas. Las intervenciones de extensión y densificación de la red en Honduras y Nicaragua han llevado a la electrificación de numerosas comunidades en regiones rurales.

El componente solar difunde Sistemas Solares Domésticos (SHS) en las áreas rurales de Honduras y Nicaragua, fortaleciendo aún más los mercados al involucrarse en el desarrollo de capacidades para la operación y mantenimiento de SHS. EnDev capacita a técnicos locales y promueve el establecimiento de servicios postventa. Además, los proveedores de productos solares cuentan con el respaldo de EnDev Centroamérica para acceder a comunidades remotas y clientes potenciales. EnDev también instala secadores solares para uso productivo para los productores hondureños de café y cacao para mejorar los ingresos a través de una mejor calidad del producto. En Guatemala, el proyecto apunta a la micro financiación de soluciones combinadas picoPV para iluminación doméstica y cocinas mejoradas.

Además de la instalación de micro y pico centrales hidroeléctricas (300W hasta 25kW) en Honduras y Nicaragua, el componente hidroeléctrico de EnDev fomenta el desarrollo de capacidades para operación y mantenimiento, con el objetivo de mejorar el conocimiento de las instituciones cooperantes, operadores locales y grupos de usuarios.

El componente ICS se lleva a cabo en los tres países, con el objetivo de mejorar las estufas que se instalarán en los hogares, especialmente dirigidas a las comunidades rurales e indígenas. Las estufas mejoradas también se instalarán en instituciones sociales y pequeñas y medianas empresas, con el apoyo de modelos de financiamiento para ellas. EnDev también capacita a los usuarios de ICS y fortalece las cadenas de suministro locales para los servicios postventa. El enfoque hondureño combina la difusión de los sistemas solares domésticos con la difusión de los ICS y las medidas de higiene básicas.



SUBSIDIOS A LAS ER Y LA EE EN CHILE

PROGRAMA GENERACIÓN CIUDADANA, ENERGÍA SOLAR TÉRMICA Y AISLAMIENTO TÉRMICO

LUGAR: Chile

TECNOLOGIA: Solar térmica y fotovoltaica conectada a red

PROMOTOR: Ministerio de Vivienda y Urbanismo

Desde 2014, en Chile se permite el autoconsumo, la inyección y venta de excedentes de energía eléctrica, a los usuarios finales regulados, que dispongan de equipamiento de generación por medios renovables no convencionales (Ley de Facturación Neta 20571 /2012; Ley 21118/2018). La remuneración de las inyecciones de energía se basa en un sistema de facturación neta (Net-billing), en el que el excedente de energía inyectada a la red y la energía consumida desde la red, se miden y se valorizan por separado, para luego restar ambos montos valorizados y determinar el monto neto a facturar. La Ley permite tanto el desarrollo de proyectos para autoabastecimiento de una instalación o inmueble, o de sistemas de mayor tamaño para abastecer varias instalaciones de un mismo propietario, llamados “sistemas comunitarios”. Se habla de Generación ciudadana, la que comenzó con un límite de 100 kW de potencia instalada en 2015, que pasa a ser de 300 kW en 2018. Este nuevo mercado de generación distribuida ha tenido amplia acogida. Más de 4000 instalaciones residenciales fueron declaradas entre enero de 2015 y octubre de 2018 (Ley 20571), sumando una capacidad de 22MW. (61)

Las familias pueden postular para que instalen equipos solares en sus viviendas. Se evalúan las condiciones de las viviendas que postulan. Con un mínimo de 30 postulantes, el Ministerio de Energía abre una licitación para ver qué empresa ejecutará la provisión y la instalación de los sistemas domiciliarios. A mayor número de postulantes, mayor interés por parte de las empresas y mayores posibilidades de obtener mejores precios. Inicialmente el instalador capacitaba al usuario para mantenimiento general, entregaba un manual con las indicaciones correspondientes y verificaba anualmente, el correcto funcionamiento. Posteriormente, se licitó junto con la instalación, el mantenimiento de los equipos por 5 años. Se trata de equipos pequeños, de tres paneles fotovoltaicos y un inversor. Por razones de costo no existe sistema de monitoreo, pero los usuarios podrían detectar alguna falla por el aumento en la factura. Los usuarios se concentran en Santiago, Valparaíso, Concepción y en zonas de reconstrucción.

Un objetivo del Estado ha sido la conformación de un plantel vasto de instaladores competentes. El Ministerio de Energía y la Superintendencia de Electricidad y Combustibles han invitado a los instaladores eléctricos y otros miembros de la ciudadanía, a participar gratuitamente en seminarios de capacitación, sobre el marco técnico normativo de Generación Distribuida (Ley 20.571), el procedimiento de conexión y buenas y malas prácticas en la instalación de sistemas fotovoltaicos. Los seminarios se realizaron en todas las capitales regionales de Chile, además de las ciudades de Calama y Chillan. Hicieron dos rondas de capacitaciones a instaladores y empresas eléctricas. Tienen un instructivo técnico de los requisitos para ser instalador. Éste tiene la responsabilidad por la instalación y entrega un manual de mantenimiento. Todas las instalaciones se declaran, se les otorga un número, se precisan las responsabilidades del dueño y del instalador. Se procura armar registros de instaladores, proveedores y consultores, que funcionan como buscadores a los cuales la gente puede recurrir. (62)

En 2009, en Chile se aprueba la Ley de Sistemas Solares Térmicos (Ley 20365). Luego más de 100.000 viviendas cuentan con colectores solares térmicos para agua caliente sanitaria (2017) instalados a partir de 3 instrumentos estatales de fomento: 58.000 por el régimen de Franquicia Tributaria en viviendas nuevas, 6000 por el Programa de reconstrucción de viviendas y 37.000 por Programa Protección del Patrimonio Familiar PPPF para viviendas sociales existentes del Ministerio de Vivienda y Urbanismo. (63)

1. Franquicia Tributaria en viviendas nuevas: las constructoras acceden a la franquicia y pueden descontar el costo del sistema solar térmico, el costo de instalación y el costo de mantenimiento del sistema solar térmico por 5 años, del monto de sus pagos provisionales obligatorios de la Ley sobre Impuesto a la Renta o contra cualquier otro impuesto o retención. A 2017, se beneficiaron 57.000 viviendas nuevas (casas y departamentos). El beneficio varía según el valor de la vivienda (costo del terreno + costo de construcción): para viviendas de un valor de hasta 2.000 unidades de fomento UF, el monto del beneficio es hasta el 100% de la inversión; para viviendas entre 2.000 UF y 3.000 UF el beneficio varía de 100% a 0%. También hay topes de beneficio por vivienda según tamaño del sistema solar térmico, en función de si se trata de sistemas colectivos cuya superficie total de colectores solares térmicos instalados sea menor a 80 m²; entre 80 m² y 120 m² o mayores a 120 m².

2. Subsidios para Programas de reconstrucción de viviendas: dirigido a las viviendas que fueron afectadas por desastres ocurridos entre 2014 y 2015: terremotos (Arica, Parinacota y Tarapacá), aluviones, (Antofagasta y Atacama), e incendio (Valparaíso). A 2017 se asignaron 5630 subsidios a viviendas reparadas y/o reconstruidas.

3. Subsidios del Programa Protección del Patrimonio Familiar PPPF para viviendas sociales existentes: que han beneficiado 37.000 usuarios entre 2011 y 2017. (64) El monto máximo del subsidio que varía de 50 a 65 UF, de acuerdo a la comuna en la que se ubique la vivienda. Los postulantes deben aportar un ahorro mínimo de 3 UF. Está dirigido a familias en situación de vulnerabilidad social y de grupos emergentes, propietarias o asignatarias de una vivienda social o cuyo valor de tasación no supere las 650 UF.

Con un nuevo Subsidio, se espera beneficiar de 16.000 viviendas sociales nuevas con sistemas solares térmicos para el año 2020.

Las familias también pueden postular a un Subsidio de Acondicionamiento Térmico, para mejorar las condiciones de aislación térmica de las viviendas que fueron construidas hasta 2007. Esta mejora contempla, según el caso, un aumento de la aislación en los techos, muros y pisos, además del reemplazo de las ventanas de vidrio simple por unas de doble vidrio hermético, entre otras medidas. Para acceder al acondicionamiento térmico de una o más viviendas (Condominios Sociales), existen dos vías: 1) llamados especiales de los Planes de Descontaminación Atmosférica; 2) llamados regulares del programa Mejoramiento de Viviendas del Ministerio de Vivienda y Urbanismo.

A su vez el Estado a través del Ministerio de Vivienda y Urbanismo promueve la mejora del acondicionamiento térmico de viviendas, realizando la calificación Energética de viviendas CEV, que identifica y evalúa el desempeño global de las viviendas construidas. La CEV entrega indicadores que permiten identificar y comparar el desempeño térmico y la eficiencia energética de las viviendas, para que sirvan como atributos calificadores en el momento de adquirir un inmueble. Se hace una precalificación en la etapa de diseño y una Calificación, cuando se aplica el estudio a una vivienda construida. El desempeño se registra en un informe detallado, luego se obtiene un certificado. Posteriormente se obtienen una etiqueta y un sello. Estos muestran información de fácil comprensión, sobre los principales indicadores de eficiencia energética.

29.100 viviendas (7.400 casas aisladas, 10.400 apareadas, 11.300 departamentos) han sido evaluadas. La certificación opera desde 2012 y en 2017 fue mejorada a partir de los aprendizajes realizados. En 2012 se determinaron 7 zonas para la calificación energética de las viviendas, las que pasaron luego a ser 9 zonas. La calificación energética (de A+ a G) no es obligatoria para las viviendas existentes, pero sí para la primera transacción de vivienda. Es decir, toda vivienda que sea vendida por 1ra vez debe tener calificación energética. Toda vivienda nueva debe cumplir estándares constructivos obligatorios, entre ellos aislación térmica en el techo.

La verificación del acondicionamiento térmico de las viviendas para la certificación la realiza un evaluador energético acreditado en el MINVU. En 2012, la meta era que hubiera 500 evaluadores energéticos las diferentes regiones del país. Se hicieron procesos de capacitación y acreditación para ello. En 2017, hay 513 evaluadores registrados en el listado. (65) Habiéndose alcanzado la meta, no se continuaron las capacitaciones y las acreditaciones se obtienen mediante pruebas a los postulantes, los que pueden obtener material didáctico en el mismo sitio en el MINVU.

Figura 58: Etiqueta y sellos de calificación energética. (66)



CALIFICACIÓN ENERGÉTICA

Código Evaluación Energética:
 Región:
 Comuna:
 Dirección:
 Rol Vivienda:
 Tipo de Vivienda:
 Superficie Interior (m²):

ARQUITECTURA ARQUITECTURA + EQUIPOS
 + TIPO DE ENERGÍA

Más eficiente

A
 B
 C
 D
 E
 F
 G

Menos eficiente

Requerimientos de energía (kWh/m² año):
 Ahorro de energía (%):

Emitida el:
 Válida hasta:

Los requerimientos de energía son referenciales, por cuanto fueron calculados bajo condiciones estándar de uso y funcionamiento de la vivienda.
Procedimiento Oficial Sistema de Calificación Energética de Viviendas en Chile, v1,0

Primo digital evaluado:

Gobierno de Chile Ministerio de Vivienda y Urbanismo Ministerio de Energía

www.gob.cl Gobierno de Chile Gobierno de Chile

Verifique el código desde este QR
 Más información en www.muec.cl





ANEXO II

INICIATIVAS ENERGÉTICAS COLECTIVAS EN ARGENTINA





PERMER (PROYECTO DE ENERGÍAS RENOVABLES EN MERCADOS RURALES)

LUGAR: Provincias participantes

PROMOTOR: Secretaría de Energía de la Nación

DESDE: 1999

TECNOLOGÍA: nacional e importada

N° EQUIPOS INSTALADOS: 29984

FINANCIAMIENTO: Nación, Provincias, concesionarios y usuarios, a partir de fondos del Banco Mundial y GEF

El PERMER tiene por objetivos:

1. electrificar áreas rurales, de manera sustentable, usando energías renovables cuando sea posible; 2. apoyar estudios de aspectos críticos; 3. apoyar operaciones comerciales sostenibles; 4. apoyar la participación privada y fortalecer capacidades provinciales para regularla.

Se han instalado mayoritariamente sistemas de generación autónomos, especialmente módulos fotovoltaicos. Se han colocado sistemas individuales residenciales y sistemas colectivos para mini-redes. También se han instalado aerogeneradores y equipos solares térmicos para calentamiento de agua sanitaria y para cocción.

Ha sido instrumentado en 19 Provincias. En total, cubre necesidades de 27.500 usuarios residenciales, 1900 escuelas y 360 edificios públicos (a 2015). 4 provincias del Norte, con los mayores números de usuarios, reúnen 61% del total: Salta, más de 7.000; Jujuy, casi 5.000; Chaco y Tucumán, casi 4.000 y 3.000, respectivamente. Salta también es la que posee mayor potencia y consumo, mientras que en Chaco y Tucumán la potencia instalada es relativamente menor. Después de Salta con 2700 kW, Neuquén y Chubut son las provincias con mayor potencia instalada, con 1800 y 800 kW respectivamente (67). En esta última provincia, se han instalado, generadores eólicos. Jujuy, Tucumán y Corrientes poseen instalaciones solares térmicas.

El financiamiento ha sido concebido dentro de un esquema de responsabilidades compartidas entre Nación, Provincias, concesionarios y usuarios. Nación financia, mediante los préstamos del Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento BIRF y la donación Global Environment Facility GEF, la instalación del equipamiento; un programa piloto para analizar la viabilidad técnica y económica; estudios sobre barreras a la implementación del proyecto y fortalecimiento institucional. Las provincias aportan un monto, en función de los usuarios potenciales. Los usuarios abonan un derecho de instalación y una tarifa mensual, y cuentan con subsidios para la inversión inicial. Los concesionarios -existentes o nuevos- prestan el servicio y aportan parte de la inversión inicial, a amortizar a través de la tarifa.

El mantenimiento y reposición de los equipos está previsto. Su costo está incluido en la tarifa que pagan los usuarios. El costo del traslado es importante. Se establece la obligación de visitar a cada usuario, una cantidad de veces y se evalúa la cantidad de días para solucionar inconvenientes.

Los sistemas de gestión varían en las Provincias. Por ejemplo, Jujuy que ya había instalado equipos fotovoltaicos y, cuyo servicio eléctrico había sido privatizado en 1996, adopta la gestión diferenciada de 2 mercados: concentrado y disperso. Constituyó una referencia para el PERMER. Salta adopta el mismo sistema.

El proyecto ha avanzado en 3 etapas. PERMER I se inicia en 1999 con un préstamo del BIRF por US\$ 30 millones y una donación GEF por US\$ 10 millones. Se extiende en 2008, con la aprobación de un segundo préstamo BIRF por US\$ 50 millones. PERMER II es preparado en 2013 y aprobado en 2015. En 2018, se planifica el PERMER III. En éste se incorporan modificaciones a partir de las experiencias precedentes, por ejemplo, para las mini-redes se exige generación renovable y no se admiten grupos electrógenos a combustible derivado del petróleo.

DESTACADOS

Se han realizado instalaciones en lugares aislados y de difícil acceso. En ciertos casos se llega en mulas o helicópteros, y la población coopera para sortear los obstáculos en el acceso o facilitar las operaciones. La provisión de servicios eléctricos ha favorecido que la población en lugares aislados mejore sus condiciones de vida, y tienda a asentarse y a consolidar poblados, en lugar de migrar hacia las ciudades u otras regiones.

El usuario paga una tarifa por el servicio, no la adquisición de los equipos, evitándoles la responsabilidad de mantenerlos. La distribuidora hace un seguimiento regular del funcionamiento de las instalaciones e identifican qué paneles no funcionan. En algunos pueblos, para el mantenimiento de los equipos, subcontrataron personas como monotributistas o las incorporaron a su planta de personal.

El proyecto ha recolectado experiencia e incorporado modificaciones superadoras, con enmiendas o en la formulación de las nuevas etapas. Por ejemplo,

1. para agilizar la administración, el PERMER deja de reembolsar los gastos al concesionario y pasa a pagarlos directamente,
2. se autoriza que los organismos públicos puedan brindar el servicio;
3. el PERMER pasa a financiar 100% el equipo;
4. se incorpora energía solar térmica.

Se procura cada vez más que se provea, además de la energía, el servicio de agua. Se busca también, cubrir necesidades para usos productivos. A través de la Secretaría de Agricultura Familiar recibieron pedidos de boyeros eléctricos y de equipos de frío para conservación de carne. Se proveen equipos portátiles para población que vive la mitad del año en un lugar y la mitad en otro.

Algunos de los paneles recuperados, tras la conexión de los usuarios aislados a la red, fueron reutilizados en otros sitios. Por ejemplo, la central fotovoltaica de la ciudad de San Salvador de Jujuy aprovecha paneles que habían servido a poblaciones rurales.

INCONVENIENTES

Las comunicaciones entre usuarios aislados y empresa se registran como tema clave. Cuando el usuario tiene problemas debe hacer un “reclamo fehaciente” presentando una nota. Esta exigencia implica que pasen varios días antes de que pueda ser atendido y resuelto el problema.

Usuarios con sistemas aislados perdieron calidad del servicio, cuando fueron conectados a la red. Se multiplicaron de interrupciones al mismo, por encontrarse “en la punta” de una red muy larga.

En la región Centro, el programa tuvo baja aceptación. Por ejemplo, en el Noroeste de la provincia de Buenos Aires, gran parte de la población rural dispersa ya poseía formas autónomas de generación eléctrica, consumo elevado y capacidad de pago (68). Inconvenientes iniciales en la ejecución del Programa fueron:

- por la crisis económica del año 2001 y la salida de la convertibilidad, se multiplicaron los costos y se adquirió una cantidad inferior a los 1500 paneles que habían sido entonces licitados
- estaba planteado que las empresas privadas financien la inversión, quedando entonces impedida la participación de empresas del Estado o cooperativas eléctricas, numerosas en algunas regiones
- los montos originariamente asignados para financiar la inversión resultaron ser insuficientes (69).

A 2019, sería conveniente hacer una revisión de la tarifa, ya que sería posible bajar el subsidio, siendo que a lo largo del programa, el costo del W solar ha bajado considerablemente.

PROVINCIA	kW					MWh 2015										
	RESIDENCIALES	ESCUELAS	SERVICIOS PÚBLICOS	TERMO SOLARES	MINIREDES	TOTAL	RESIDENCIALES	ESCUELAS	SERVICIOS PÚBLICOS	MINIREDES	TOTAL	RESIDENCIALES	ESCUELAS	SERVICIOS PÚBLICOS	MINIREDES	TOTAL
Salta	5.038	316	179		1.533	7.066	806	155	73	1.640	2.674	1.450,94	278,71	132,	7.084,80	8.946,56
Jujuy	4.200	44		187	335	4.766	420			192	612	756		1	841	1.597,00
Chaco	3.680	208				3.888	289	80			368	520,11	143,1			663,21
Tucumán	2.604	39	45	35		2.723	284	14	4		302	511,2	24,57	7,38		543,15
Neuquén	1.909	51	51		435	2.446	256	53	42	1.450	1.801	460,8	94,64	2	75,8	2.610,00
Chubut	1.615					1.615	809				809	1.945,80				1.945,80
Mendoza	1.561					1.561	187				187	337,18				337,18
Corrientes	1.300	85		85		1.470	156	62			218	280,8	111,24			392,04
Entre Ríos	977					977	117				117	211,03				211,03
La Pampa	862					862	103				103	186,19				186,19
Sgo. del Estero		690				690		397			397		714,6			714,6
La Rioja	553	60				613	66	24			90	119,45	43,2			162,65
Santa Cruz	575					575	69				69	124,2				124,2
San Juan	197	16	44			257	59	13	17		89	106,38	22,75	5	31,2	160,38
Buenos Aires		213				213		115			115		206,55			206,55
Córdoba		86				86		58			58		104,94			104,94
Catamarca		36			48	84		25		51	76		44,46		84,6	129,06
Misiones		24	42			66		11	18		29		18,99	1	33,2	52,2
Río Negro		26				26		40			40		71,64			71,64
TOTAL	25.071	1.894	361	307	2.351	29.984	3.621	1.047	154	3.333	8.154	7.010,08	1.879,39	76	279,	10.620,4

Tabla 5.1: Número de usuarios por tipo y por provincia, potencia instalada y valores de consumo estimados (67)



Figura 59: Micro-red fotovoltaica en Pozo Colorado, Provincia de Jujuy. Fuente: Carrizo, 2009.

GASIFICACIÓN INTEGRAL EN LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES

LUGAR: Cuartel V, Partido de Moreno

PROMOTOR: Fundación ProVivienda Social FPVS. Desde 1999

TECNOLOGIA: red convencional de gas natural - N° DE VIVIENDAS A CONECTAR: 12.000

FINANCIAMIENTO: fideicomisos conformados a partir de fondos recaudados

En un proceso de auto-organización y vinculación con distintas instituciones, la comunidad de Cuartel V (Partido de Moreno), concreta un proyecto de tendido de redes de distribución de gas natural. Cuartel V posee 47.500 habitantes, equivalente al 10% de la población del partido, la gran parte por debajo del umbral de pobreza.

En 1992, se iniciaron proyectos de mejoramiento habitacional en Cuartel V. En 1999, la Fundación Pro Vivienda Social FPVS, que trabaja con las comunidades en la gestión de proyectos de infraestructura, relevó necesidades e inquietudes, identificando disponer de gas por red como la demanda prioritaria. En 2002, la Fundación suscribe un convenio con la empresa distribuidora de gas en la región, Gas Natural Fenosa, que se involucra en el marco de su Programa de Responsabilidad Corporativa “Modelo Inclusivo de Gasificación Integral”. También se han implicado actores públicos -como Ministerio de Obras Públicas de Infraestructura de la Provincia de Buenos Aires, el Ministerio de Desarrollo Social de la Nación y Municipio de Moreno- y organismos internacionales, como el Banco Mundial y el Banco Interamericano de Desarrollo BID.

Los vecinos-beneficiarios financian la conexión a la red de gas, siendo la Fundación ProVivienda Social quien administra los fideicomisos conformados con los fondos recaudados para las obras: 1. Redes Solidarias (premio “Developmentmarket place”, 2001 y aportes de Fondo de capital social FONCAP); 2. Unión por los Vecinos: (Banco Provincia de Buenos Aires y Gas Natural Fenosa, 2004); 3. Unión de Vecinos en Acción (BID y el Banco Supervielle, 2004); 4. Barrios de Unión y Futuro (BID y vecinos, 2007).

DESTACADOS

El papel protagónico en el proyecto es asumido por los vecinos-beneficiarios. En algunos casos, los vecinos-beneficiarios obtuvieron títulos de propiedad, valorizaron económicamente sus inmuebles, aumentaron sus posibilidades de acceder a préstamos y a beneficios sociales al contar con la factura de un servicio y mejoraron su calidad de vida, por el uso de una fuente más limpia y segura. Algunos vecinos consiguieron formación y matriculación como gasistas. Se emprendieron nuevas actividades económicas familiares. El comportamiento proactivo de la comunidad estimula el desarrollo de las capacidades y su empoderamiento, con articulaciones entre los actores del sistema (empresa, autoridades públicas, proveedores, contratistas de obra, usuarios, organizaciones). Estrategias de control del consumo y fomento del ahorro doméstico de los usuarios, disminuyeron el presupuesto asignado a la energía, facilitando el pago de obras y el mantenimiento del servicio, garantizando la calidad (70), (71).

FPVS



Figura 60: Obras para la conexión de viviendas de Moreno a la red de gas natural. Fuente FPVS

ENERGÍA SOLAR TÉRMICA EN BARRIO DE BOMBEROS VOLUNTARIOS-BRAGADO

LUGAR: Bragado

PROMOTOR: Municipio de Bragado, Colegio de ingenieros, Empresa FIASA

AÑOS:2010-2011

TECNOLOGÍA: importada

N° EQUIPOS INSTALADOS: 21

FINANCIAMIENTO: Empresa FIASA

En el año 2010, la empresa FIASA, distribuidora de equipos de energía solar radicada en la ciudad de Bragado, el Municipio, el Colegio de Ingenieros y la Asociación de Bomberos Voluntarios de la misma localidad firmaron un convenio que posibilitó la instalación de termotanques solares en 21 viviendas del Barrio de Bomberos Voluntarios, construidas por la Cooperativa de Vivienda Comaru Ltda. La tecnología de los termotanques es de origen chino. La empresa donó los equipos y los instaló.

DESTACADOS

Los usuarios manifiestan tener un menor consumo de gas y/o electricidad por contar con el termotanque solar.

Una empresa local logró poner en valor sus productos, para aportar soluciones a un barrio de vivienda social, dando a conocer la tecnología en la comunidad.

INCONVENIENTES

La orientación y la ubicación del colector no siempre es la óptima. Los usuarios no han recibido capacitación y sus equipos no reciben mantenimiento, su rendimiento ha bajado y han habido inconvenientes en su operación. Por ejemplo, un usuario reparó la rotura de un tubo “con cinta” y finalmente lo retiró por completo. Algunos usuarios registran goteras de las cañerías o salidas de agua caliente por la descarga del inodoro, que les provocan problemas en las instalaciones y su funcionamiento. Algunos consideran las temperaturas del agua demasiado bajas en invierno o demasiado altas en verano.

Figura 61: Barrio de bomberos con equipos de calentamiento de agua sanitaria solar, en Bragado. Fuente: Carrizo, 2018



Figura 61: Barrio de bomberos con equipos de calentamiento de agua sanitaria solar, en Bragado. Fuente: Carrizo, 2018

CASAS POR MÁS ENERGÍA - MORENO -BUENOS AIRES

LUGAR: Partido de Moreno

PROMOTOR: FOVISEE, EDENOR, IDUAR, UBA, UTN, INTI, Municipio, fabricantes **DESDE:** 2010

TECNOLOGÍA: nacional

N° EQUIPOS INSTALADOS: 42

FINANCIAMIENTO: Edenor, Embajada de Finlandia

La Fundación Foro de Vivienda, Sustentabilidad y Energías FOVISEE trabaja en la sustentabilización de las viviendas. Uno de sus primeros proyectos fue la instalación de termotanques solares en viviendas del Plan Federal, en el barrio La Perla, del partido de Moreno. Allí se capacitó a los usuarios y se instó a que tengan un registro de su consumo energético, además de monitorear el proceso de apropiación de la tecnología. También ha elaborado el "Manual de Instrucciones para el Uso Sustentable de la Vivienda", donde brindan consejos para el consumo de energía, agua y gestión de residuos en la casa. El mismo es distribuido a familias, que son convocadas a talleres participativos, en los que aprenden a transformar los hábitos, mejorar la economía y el ambiente. Este manual recibió el apoyo de la Embajada de Finlandia en Buenos Aires y Edenor. FOVISEE ha estudiado la factibilidad de implementar energía solar térmica en viviendas sociales, los parámetros de consumo en este tipo de viviendas y la efectividad de los sistemas instalados (72), (73)

DESTACADOS

Recopilación de datos empíricos sobre patrones de consumo de agua caliente sanitaria, eficiencia en el uso de equipos, necesidades de capacitación y diversas variables sociales. Los mismos son obtenidos en una instancia inicial de diagnóstico y en el acompañamiento en la utilización de los equipos, con estudios sociológicos sobre aceptación, opiniones y percepciones.

La incorporación de diferentes tipos de colectores térmicos y tecnologías de medición (sondas de temperatura, caudalímetros y contadores de energía) ha permitido evaluar las diferencias en funcionamiento y eficiencia.

El Senado de la Nación ha declarado de interés este proyecto.

INCONVENIENTES

Falta de financiamiento para completar el objetivo inicial de 100 viviendas.



Figura 62: Barrio de viviendas sociales en Moreno, con termotanques solares. Fuente Carrizo, 2013

PRIER PROYECTO DE REDES INTELIGENTES CON ER EN ARMSTRONG

LUGAR: Armstrong, Santa Fe

PROMOTOR: CELAR, INTI, UTN

DESDE: 2013

TECNOLOGÍA: nacional e importada

N° EQUIPOS INSTALADOS: 1000 medidores, 40 equipos fotovoltaicos en techos y 1 planta en piso

FINANCIAMIENTO: Secretaría de Energía, ANPCyT, CELAR, INTI, UTN

Una red eléctrica “inteligente” piloto es instalada en la localidad de Armstrong, al Sur de la Provincia de Santa Fe (11.000 habitantes, INDEC, 2010). La red cuenta con un tamaño indicado para la experimentación (5700 usuarios: 4500 residencias, 550 comercios, 200 industrias y 50 servicios públicos), y la cooperativa que distribuye la electricidad posee usuarios urbanos y rurales (400) y brinda también, entre otros, los servicios de agua, comunicación -internet y telefonía- sepelio, etc.

En el año 2013, con el fin de desarrollar experiencias y tener un panorama de la oferta disponible de medición inteligente en Argentina, la Secretaría de Energía de la Nación, CAMMESA, ADEERA e INTI, acuerdan en que se deben realizar experiencias piloto en esta materia. A partir de esto, la Cooperativa Eléctrica de Armstrong fue seleccionada para este proyecto, celebrándose un convenio entre la Secretaría de Energía y la Cooperativa de Provisión de Obras y Servicios Públicos y Crédito Limitada de Armstrong. Aquella otorgó un aporte no reintegrable a la Cooperativa (\$3.200.000) que permitió el financiamiento de una primera etapa para instalación de sistemas de telecontrol, telesupervisión y telemedición. Aquí comienza la primera etapa del proyecto PRIER, lo que generó mucha sinergia con otros actores o proyectos, tales como el proyecto de IRESUD (Fonarsec) y el Programa Un sol para tu techo de la provincia de Santa Fe.

Para telemedición, se instalaron 1000 medidores inteligentes en usuarios residenciales y comerciales. Fueron repartidos en 4 sectores urbanos -3 en el centro y 1 barrio de 160 viviendas sociales, al sur de la ciudad- los cuales poseían comunicación (a través del servicio de Telefonía e Internet de la Cooperativa). En cada sector se instaló una tecnología diferente (previa licitación, resultaron 311 marca CIRCUTOR; 241, HEXING; 188 DISCAR y 285, ELSTER). Cada medidor se comunica con un concentrador a través de un sistema de comunicación, los tres primeros envían las variables registradas al concentrador vía PLC Power Line Communication; la última por RF radiofrecuencia. El concentrador almacena los datos recibidos y los envía al sistema de cada marca (a excepción de la marca CIRCUTOR, donde los datos permanecen en el concentrador y la Cooperativa tiene gestión total de los datos, sin pasar por servidores externos). Cada sistema de cada una de las marcas almacena los registros en base de datos y dispone de una interface para acceder a los mismos (Excepto CIRCUTOR). La desventaja de ello es que se tienen que manejar tantos sistemas como marcas se utilicen, debido a la falta de estandarización en materia de Redes Inteligentes. Teniendo en cuenta esto, la Secretaría de Energía junto a los demás actores propusieron utilizar un software único unificando todos los datos, llegando a la conclusión de que el más indicado (en su momento) era el software PrimeRead de la marca PrimeStone, ya que CAMMESA lo utiliza para la gestión de los medidores SMEC. Esta unión implicó desarrollar una interfaz entre el PrimeRead y los sistemas de las distintas marcas. Esta integración de datos la lleva a cabo la empresa ESG DiLEC de Rosario – Santa Fe. En el año 2017 se acordó con esta empresa en dejar de utilizar el software PrimeRead para darle lugar a un software de desarrollo local llamado Optimum, el cual lo desarrolla la empresa ESG a través de un convenio con la CELAR.

La primera etapa del proyecto PRIER también incluyó la instalación de un sistema SCADA, un reconector y varios seccionadores, además de detectores de tensión en punta de línea y detectores de paso de corriente de falla, todo para la red de Media Tensión.



Figura 63: Instalaciones fotovoltaicas en la localidad de Armstrong.

Fuente: CELAR <http://www.celar.com.ar/index.php/prier>



En una segunda etapa, la Cooperativa Eléctrica se une a la UTN (Facultad Regional Rosario) y a el INTI de Buenos Aires, confeccionando un Consorcio Asociativo Público-Privado para participar en la convocatoria de FONARSEC llamada FITS 2013 UREE. Esta etapa se inicia sobre finales de 2015, y la misma incorporaría unidades de generación fotovoltaica en suelo (1), en techos (50) y eólica (6) que sumarían aproximadamente 283kW de potencia instalada (200kW, 75kW y 8kW respectivamente). También se procura gestión activa de la demanda y el alumbrado público eficiente. La planta de piso, ubicada en el área industrial, funciona desde 2017 (880 paneles). Para los techos el Fonarsec permitió la compra de 50 equipos de 1.5 kW, 10 equipos de 2 kW. Entre 2016 y 2018 han instalado 40 (por razones técnicas, en las zonas donde se encuentran los medidores inteligentes), más 3 equipos de prueba que fueron instalados en UTN e INTI. Con el fin de hacer más participativa a la comunidad armstronense, considerar sus ideas y responder sus consultas, se realizaron encuentros, talleres y debates con los usuarios. De estos encuentros surgió como idea de implementación de los equipos fotovoltaicos en los techos, que el usuario preste su techo para la colocación de un equipo fotovoltaico, a cambio de que el dinero de la energía que se evita comprar, sea reinvertido en más energía renovable. La modalidad es de contrato de comodato con dueños de techos. Por varias razones, entre las principales por ser techo ajeno y acelerar la implementación, los techos debían ser planos, sin membrana y transitable (para accesibilidad sencilla), en casas con medidor inteligente. Algunos son a instalar en edificios públicos y en particular, “los integrantes del proyecto PRIER se solidarizaron con los hermanos Di Perna, que confeccionaron un auto eléctrico totalmente casero, para sumar a la causa de reducción de gases de efecto invernadero”.

Además de estos proyectos, la Cooperativa Eléctrica de Armstrong fue la primera cooperativa en firmar un convenio con la Provincia de Santa Fe para entrar en el programa Prosumidores. Este convenio permitió que los usuarios de la cooperativa puedan acceder a los beneficios del programa, el cual provee un incentivo económico a la generación con fuentes renovables, aportando \$6,5 por cada kWh generado (2018). En 2018, hay 1 Prosumidor y 4 en proceso de conexión.

DESTACADOS

Proceso de implementación práctica para conocer e interpretar las condiciones de uso de la energía en la localidad, en el que se involucran diversos tipos de actores. La instalación la hace el personal de la cooperativa, el equipo y el soporte es de su propiedad. Pretenden generar conocimiento y capacitación en el personal.

Se realizaron varios eventos para el involucramiento de la comunidad (Taller Usina de ideas; “Diálogo entre pioneros”; jornadas de difusión). Se hizo hincapié en la tradición pionera de la ciudad, con la primera electrificación rural del país y el primer tendido de telefonía rural. 80 familias se postularon para que coloquen un equipo en su techo (casi el 80% de los que asistieron a las charlas) y acceden a que lo que la cooperativa “ahorra” con la generación, en la compra de la energía, sea reinvertido en la compra de paneles.

Un objetivo es que el usuario residencial pueda ver su consumo en casi tiempo real desde un portal web con la implementación de Optimum. Además, la cooperativa ya cuenta con medidores con comunicación en el Área Industrial, los cuales ya se encuentran integrados al software de gestión Optimum y comenzarán con las pruebas para darle acceso a los datos de consumo y calidad de energía eléctrica. A partir de esto sería apropiado luego plantear programas de eficiencia energética.



Figura 64: Instalaciones solares térmicas en viviendas sociales de San Carlos Sud. Fuente: Carrizo, 2018

ENERGÍA SOLAR EN SAN CARLOS SUD. PROVINCIA DE SANTA FE

LUGAR: San Carlos Sud

PROMOTOR: Comuna San Carlos Sud, Provincia de Santa Fe

DESDE: 2013

TECNOLOGÍA: nacional

N° EQUIPOS INSTALADOS: 10

FINANCIAMIENTO: Provincia de Santa Fe

La comuna de San Carlos Sud, de 2.800 habitantes, se encuentra ubicada en el departamento de Las Colonias, al centro de la Provincia de Santa Fe. El proyecto de un barrio solar surgió desde las autoridades comunales. Identificando un déficit en vivienda, adquirieron un predio, lo lotearon y en conjunto con la Provincia, construyeron 10 casas. Poco antes de entregarlas, la Provincia, a través de la Subsecretaría de Energías Renovables, otorgó fondos a la Comuna, para la adquisición e instalación de los termotanques. Los propietarios de las viviendas pagarían los equipos en la misma cuota de la casa. La Comuna también obtuvo equipos fotovoltaicos para las luminarias de las calles de este barrio. En 2018, 8 viviendas en construcción serán equipadas con termotanques solares. Para ello se loteó un terreno que la Comuna adquirió frente al terreno anterior.

DESTACADOS

La iniciativa comunal fue anterior al programa provincial “Un Sol para tu Techo”. Promueve el desarrollo de las energías renovables, no sólo en las viviendas que construye, sino también en sus edificios. Así, a través del Programa Municipal de Inversiones PROMUDI, con fondos de la Provincia de Santa Fe, se adquieren e instalan termotanques solares en escuelas, jardín de infantes, Club de los abuelos, Centro de jubilados, Biblioteca y Sociedad de Canto, Policía. Otras iniciativas municipales son: 1) aprovechamiento fotovoltaico en techo de estacionamiento; 2) bomba solar para extracción de agua, en el vivero comunal, para cuya oficina se reconstruyó la estación de ferrocarril; 3) que las 18 viviendas sociales equipadas con termotanques solares lleguen a ser prosumidoras y 4) crear la Escuela técnica con orientación en energías renovables. Además, la Comuna cuenta con una ordenanza para la colocación de equipamiento térmico con un descuento del 5% de las tasas municipales durante 2 años.

A raíz del barrio con equipamiento solar, realizaron el Inventario de gases efecto invernaderos, en vinculación con la Red de Municipios contra el Cambio Climático. En 2014, realizaron un plan de acción para mitigar el cambio climático que fue enviado a la COP 21 y presentado formalmente en la COP 23. Realizaron con la Provincia, un Plan Estratégico de Crecimiento adaptado al formato de la UNESCO.

INCONVENIENTES

No se consiguió un proveedor nacional que tuviera stock de 10 equipos solares térmicos, al momento de la compra y se recurrió a 2 marcas distintas.

Las baterías de las luminarias se dañaron por exposición al sol. Fueron cambiadas y protegidas en una caja de madera

PLAN CUIDAR – PROVINCIA DE BUENOS AIRES

LUGAR: pueblos bonaerenses

PROMOTOR: Provincia de Buenos Aires - SPAR

DESDE: 2013

TECNOLOGÍA: importada

FINANCIAMIENTO: Banco Interamericano de Desarrollo (BID)

Desde 2013, el Servicio Provincial de Agua Potable y Saneamiento Rural (SPAR), a través del Programa Integral de Agua Potable, Infraestructura Sanitaria y Promoción Comunitaria, denominado "Plan Cuidar" ha provisto termotanques solares a viviendas de localidades bonaerenses, alejadas de gasoductos, tales como: Juan Eulogio Barra y Vázquez (González Chaves), Arroyo Venado (Guaminí) y Tres Picos (Tornquist). El programa contó con financiamiento del Banco Interamericano de Desarrollo BID. Los termotanques instalados son de origen chino, tecnología de tubos de vacío.

DESTACADOS

En Juan Eulogio Barra, el proyecto de termotanques solares surge asociado al de instalar una planta de potabilización de agua con sistema de ósmosis inversa, dado el problema de la contaminación del agua de la napa. Se instalaron termotanques de 120, 150 o 200 litros, en función de la cantidad de personas que habitan en la casa.

INCONVENIENTES

La instalación estuvo a cargo de los habitantes. Estos armaron y montaron los equipos. La empresa proveedora -localizada en Neuquén- brindó indicaciones. El asesoramiento fue insuficiente. Se perciben problemas en la orientación e inclinación de los equipos.



Figura 65: Viviendas y equipos en Juan Eulogio Barra, Partido de Gonzalez Chávez. Fuente: Carrizo, 2015

PROVISIÓN ELÉCTRICA FOTOVOLTAICA Y EXPERIENCIA DE RED INTELIGENTE- CENTENARIO NEUQUEN

LUGAR: Centenario, Neuquén

PROMOTOR: IRESUD EPEN, UNSAM, ALDAR

DESDE: 2015

TECNOLOGÍA: importada

N° EQUIPOS INSTALADOS: 1000 medidores inteligentes

FINANCIAMIENTO: EPEN, Mincyt

La experiencia comienza con la instalación, por parte del Ente Provincial de Energía de Neuquén EPEN, de 1000 medidores digitales (74), que permiten el control online de los consumos. A este proyecto, se suma la instalación de 100 paneles fotovoltaicos en el marco de un proyecto IRESUD (convenio asociativo entre la Comisión Nacional de Energía Atómica CNEA y la Universidad Nacional de San Martín UNSAM), con fondos del Ministerio de Ciencia y Tecnología de la Nación (75). Los paneles serían conectados a la red eléctrica y a una terminal que permite medir, de forma inalámbrica, la energía generada, consumida e inyectada. Esto permitiría analizar y conocer las demandas de los distintos sectores, en los distintos horarios y evitar sobrecargas de la red eléctrica (76), (77).

DESTACADOS

El proyecto se desarrolla en etapas. Comienza con 1000 medidores y se pretende llegar a 10.000, incluyendo al 80% de los usuarios de energía eléctrica. La combinación con la instalación de paneles fotovoltaicos permitiría evaluar el sistema de generación distribuida.



Figura 66: Equipos fotovoltaicos para la localidad de Centenario.

Fuente: <https://iresud.com.ar/centenario-esta-lista-para-ser-la-primera-ciudad-solar/>

PAMI – PUNA JUJEÑA

LUGAR: Puna Jujeña

PROMOTOR: PAMI

DESDE: 2016

TECNOLOGÍA: nacional e importada

Nº EQUIPOS INSTALADOS: 20

FINANCIAMIENTO: PAMI

PAMI posee 63.000 afiliados en Jujuy, de los cuales 7.000 se encuentran en condiciones críticas. El área de sociales para prevención de enfermedades del PAMI, en 2013, realizó en Jujuy, un diagnóstico sobre servicios energéticos: cocción, calefacción y calentamiento. La encuesta fue formulada con asesoramiento internacional. PAMI ha identificado, en sus relevamientos, personas en condiciones extremadamente vulnerables, que por lo mismo no se han afiliado. La población, mayoritariamente, se sirve de la electricidad y la leña.

El PAMI provee leña a sus afiliados en el marco del "Plan Calor". Entregaba a 1000 afiliados, 1000 kilos de leña, traída de Formosa, debido a la escasez existente en la Puna jujeña, por deforestación. Esto suponía un gasto de \$3 millones (\$ 1500 por 1000 kilos de leña + \$1500 por flete desde Formosa). Para propiciar el mejoramiento habitacional y de la calidad de vida; reducir gastos y perjuicios ambientales, proponen instalar sistemas solares térmicos, en poblaciones en condiciones vulnerables.

En 2016, Nación y Provincia aprueban equipar 20 viviendas de Susques, considerada población en condiciones vulnerables. Para identificar los 20 beneficiarios de los termotanques y cocinas solares se hicieron entrevistas personales, relevando necesidades y condiciones económicas, sanitarias y sociales. La mayoría de las familias no tienen baño. Los que cuentan con baño, en su mayoría carecen de tanque de reserva. Algunas viviendas con baño constructivamente no son aptas para incorporar el termotanque y la tubería para la ducha. Identificaron 35 viviendas con mejores condiciones entre 200 relevadas, y luego eligieron las 20 viviendas más adecuadas. A 15 de ellas, les pidieron que reforzaran tirantes o hicieran losa, para que cumplieran con los requisitos mínimos para la instalación. PAMI firmó convenios con la municipalidad para que los instale. Para adquisición de los equipos se abrió una licitación, a la cual se presentaron dos potenciales proveedores de termotanques de 100 litros. Uno primero con equipos nacionales, fabricados en la ciudad de San Salvador de Jujuy; el segundo ofreciendo equipos chinos. Para las cocinas sólo se recibió una propuesta nacional. Por menor precio, ganó la licitación de los termotanques, quien ofertara tecnología importada. El termotanque y la cocina solar son entregados en comodato. La instalación finalizó en 2016 y a octubre de 2018 no se han identificado problemas mayores.

DESTACADOS

La población accedió a incorporar el termotanque solar, como medio para mejorar su higiene y su salud, "dejar de tener olor a humo y no respirar aire contaminado". Adultos y jóvenes, que comparten el hogar con los ancianos beneficiarios del PAMI, también se benefician con la disponibilidad de agua caliente y el uso de cocinas solares.

Posteriormente PAMI aprobó beneficiar, con equipamiento solar, a 20 afiliados de Rinconada, una localidad a más de 4000 m de altitud.

INCONVENIENTES

Pobreza estructural:

- Los afiliados primeramente se resistían al cambio, porque los 1000 kilos de leña que PAMI les entregaba eran utilizados, en algunos casos, para cocinar productos que vendían.
- Falta de baños y precariedad de las viviendas, que dificulta la instalación de los equipos. Un equipo se rompió porque cedió la pared de adobe

JUJUY ENERGÍA VIVA

LUGAR: Provincia de Jujuy

PROMOTOR: Provincia de Jujuy

DESDE: 2016

TECNOLOGÍA: nacional

N° EQUIPOS INSTALADOS: 2800

FINANCIAMIENTO: Nación y Provincia de Jujuy

La provincia de Jujuy promueve la energía solar, como símbolo identitario y motor de beneficios económicos y sociales. Como “provincia solar” busca establecer una política energética sostenible, en base al aprovechamiento del recurso en todas sus formas (Ley 5904/16). Implementa diversos proyectos, que van desde la explotación del litio y el proyecto de una fábrica de baterías, a la construcción de parques solares fotovoltaicos, conectados al sistema nacional. En este marco, fija la política de proveer equipos solares térmicos a las viviendas sociales, construidas por el Ministerio de Infraestructura, Servicios Públicos, Tierra y Vivienda y por el Instituto de Vivienda y Urbanismo de Jujuy. 2800 equipos han sido instalados (78). Tiene como prioridad favorecer la industria provincial y la utilización de mano de obra y materiales locales. En 2016, invirtió en la creación de la fábrica Jujuy Solar, en la que participa con 75% del capital.

Se está capacitando personal en construcción sostenible. Elaboraron tres tipologías de vivienda social: 1) para la Quebrada y la Puna, 2) para el Valle y 3) para las Yungas, teniendo en cuenta la disponibilidad y tipos de materiales y las condiciones climáticas de cada lugar.

En 2016, la Provincia firma con el Ministerio del Interior, Obras Públicas y Vivienda, de Nación, un convenio para la entrega de \$5.000 microcréditos para que los ciudadanos puedan acceder a termotanques solares. Los microcréditos son por \$ 15.000 cada uno, que pueden ser devueltos en 36 cuotas iguales y consecutivas.

DESTACADOS

En agosto de 2016, se creó una fábrica, Jujuy Solar, con capitales de la Provincia (75%) y en asociación con la empresa Juy Solar (25%). Esta empresa ya había vendido más de 600 termotanques al INTA y otros, por ejemplo, para el pueblo Cerro Negro, donde 45 termotanques se instalaron en 2013. El equipo fue diseñado específicamente para la vivienda social, con materiales resistentes y fáciles de reparar (79). La mayor parte de los materiales son nacionales. El tanque es fabricado en Buenos Aires, es modulante, auto portante y concebido para soportar la elevada radiación y la gran amplitud térmica que existe en Jujuy. La política de la Provincia de instalar termotanques solares en las viviendas sociales, permite ahorros y ventajas de escala de producción. La presencia local de la fábrica facilita la resolución de la instalación y de problemas en el funcionamiento.

Las familias perciben ahorros económicos, por ahorro energético con termotanque solar y el beneficio de agua caliente, sin tener que recurrir a calentarla “con fuego”.

INCONVENIENTES

El diseño original de las viviendas no contempló la instalación de equipos solares. Se detectan problemas por instalación inadecuada, por falta de presión en algunas zonas y por tamaño insuficiente del termotanque para familias numerosas, algunas de las cuales han adquirido un segundo equipo.

No hubo capacitación para la apropiación de la tecnología.



Figura 67: Viviendas sociales en San Salvador de Jujuy con equipos solares. Fuente: Carrizo, 2018

DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA EN BARRIOS DE JUNÍN. PROVINCIA DE BUENOS AIRES

LUGAR: barrios La Vaca y El Progreso de Junín, Provincia de Buenos Aires

PROMOTOR: EDEN Municipio.

DESDE: 2016

TECNOLOGÍA: nacional e importada

N° EQUIPOS INSTALADOS: 32 + 16

FINANCIAMIENTO: EDEN

La Municipalidad de Junín, con el apoyo de Nación, trabaja en la urbanización del asentamiento Barrio La Vaca, con el trazado de calles, provisión de servicios de agua, cloacas y para el desarrollo del tendido de energía eléctrica. En este marco, en el Cuadrante Noroeste, EDEN empresa distribuidora de electricidad, comenzó por:

- capacitar a asistentes sociales del Municipio, acerca de la documentación necesaria para tramitar la solicitud de un medidor y las características del proyecto

- organizar reuniones con los vecinos, junto con la Municipalidad y la sociedad de Fomento del Barrio, en las que los asistentes sociales explican las ventajas de tener una conexión eléctrica adecuada, la necesidad de contar con medidores y el procedimiento para su solicitud.

Como experiencia inicial, se interviene en las 2 manzanas de mayor densidad y criticidad de los barrios La Vaca y El Progreso. La Municipalidad instala una unidad móvil, donde los asistentes sociales trabajan más cerca de la gente. A su vez, se abrió una ventanilla exclusiva para atender a los vecinos de estas manzanas, en las oficinas de la empresa.

En cada barrio, EDEN tendió una red de 800 m aproximadamente, con 3 transformadores e instaló los nuevos medidores a los vecinos que presentaron la documentación. Los que no solicitaban medidor, permanecían conectados a la línea existente, la cual fue conectada a un limitador de carga. Éste corta el servicio cuando se supera una corriente admisible, para la seguridad, protección del transformador y de los propios vecinos. Figura 68: Instalaciones eléctricas en Junín para reducir conexiones clandestinas y mejorar servicios. Fuente: Carrizo, 2018 Por ende, las personas con conexiones clandestinas sufrieron cortes frecuentes de electricidad. Los pedidos de medidor aumentaron progresivamente, a medida que los vecinos constataban las ventajas de las viviendas con medidor y de ser usuario de la Empresa: suministro sin interrupciones, mejor tensión, estabilidad del sistema, seguridad en las conexiones. El 80% de las viviendas han solicitado medidor (a noviembre de 2018). Cada medidor está programado para generar un micro corte de 25 segundos, cuando se alcanzan los 15 amperios en el consumo, durante 10 segundos. De esa forma se alerta al usuario ayudándolo a tener una idea de la magnitud del consumo. Los 3 primeros meses se monitoreó el consumo de los nuevos usuarios, para orientarlos en la forma de reducirlo y lograr su adaptación al sistema. Luego se procedió a enviar la facturación.

DESTACADOS

Un acuerdo entre EDEN y el Municipio es pautado para regularizar la situación de conexión y sostener el proyecto.

Se procuró atender inquietudes en el barrio y facilitar la gestión de los trámites. Se facilitó acceder a una bonificación para la conexión a los usuarios que lo necesiten, conjuntamente con la instalación del medidor. Se ha evitado el trámite de solicitud de tarifa social, se acordó que todos la reciban desde el primer momento, informando que lo podrían perder si no cumplieran con los requisitos. Existe un monitoreo de los consumos para explicar medidas de eficiencia o cambios de hábitos y equipos, para reducir el consumo y el monto a pagar.

Para reducir los costos y acelerar los tiempos, se instalaron pilares "carenciados" -postes de madera económicos- cumpliendo con condiciones de seguridad requeridas y en acuerdo con el OCEBA.

Con el tendido eléctrico, han disminuido los trabajos de las cuadrillas de mantenimiento, en las guardias por problemas en la vía pública y los reclamos efectuados al municipio; y no se necesita personal para la toma de estado de los medidores dado que se realiza a distancia. Además, se logró una relación de cordialidad entre la empresa y el barrio, que no existía, habiendo disminuido conflictos con los vecinos y los riesgos para los trabajadores de la distribuidora.

Cada conexión clandestina representa para la distribuidora una pérdida de US\$ 1000 al año (por gastos en energía, cuadrillas de reparación, monitoreo, materiales y mantenimiento de transformadores). Con el pago de las facturas, en un año, se amortizaría la inversión, reinsertando el barrio al sistema y logrando reducir el riesgo en la vía pública y de las conexiones clandestinas en general.

INCONVENIENTES

Los usuarios debían concurrir a EDEN, para firmar la solicitud de medidores y la documentación, pero muchos no iban, o no accedían a esperar para ser atendidos.

Un medidor común cuesta US\$ 16, mientras que los instalados tienen un costo de US\$ 160; a su vez el concentrador cuesta US\$ 2000 y el limitador de carga US\$ 2000.



Figura 68: Instalaciones eléctricas en Junín para reducir conexiones clandestinas y mejorar servicios. Fuente: Carrizo, 2018

INTEGRACIÓN URBANA Y SOCIAL DEL BARRIO 31- CABA

LUGAR: Buenos Aires

PROMOTOR: Ciudad Autónoma de Buenos Aires

DESDE: 2018

TECNOLOGÍA: importada

Nº DE VIVIENDAS: 1200

FINANCIAMIENTO: Banco Mundial y BID

La Ciudad de Buenos Aires construye 1200 viviendas nuevas, distribuidas en 4 edificios, para hogares de Villa 31. Los habitantes ubicados bajo la vieja autopista serán beneficiados con las viviendas construidas en un predio que pertenecía al Ferrocarril, zona conocida como Containera. Los hogares afectados por la nueva autopista serán relocalizados en un predio conocido como de YPF.

Están equipados con termotanques solares, paneles fotovoltaicos conectados a la red (grid-tiedsystem) y sistemas fotovoltaicos de bombeo para elevación de agua. Los equipos pertenecerían al consorcio y no está previsto el mantenimiento. Los barrios no poseen servicio de gas por red. Los sistemas de cocción y calefacción son eléctricos. Los edificios son eficientes térmicamente y están equipados con estufas eléctricas (no aire acondicionado).

Existen 30 comedores aproximadamente en villa 31. Se instalaron termotanques en 2 de ellos, en función de condiciones de construcción y disponibilidad de personal. El BID, que otorgó un préstamo por US\$ 100 millones, pretende tomar mediciones para evaluar el ahorro de emisiones de gases de efecto invernadero.

Para las viviendas, se instalaron equipos de placa plana. En un comedor utilizaron de tubos, a pedido del BID, que pretende evaluar esa tecnología.

El Banco Mundial, en el programa financia: 1) infraestructura básica para agua potable, efluentes cloacales y pluviales, energía eléctrica (líneas de media y baja tensión y cámaras transformadoras); alumbrado público y pavimentación de calles internas; 2) construcción de nuevas viviendas en predio YPF (80).

DESTACADOS

Se explicó a los habitantes la importancia de los sistemas y a quién llamar en caso de inconveniente. Algunos plomeros y electricistas del barrio recibieron capacitaciones.

INCONVENIENTES

Cuando haga frío extremo, el consumo por estufas eléctricas será elevado.z



Figura 69: Los paneles solares colocados en los edificios nuevos se ven desde la Autopista Illia. Fernando Massobrio. En la villa 31, estrenarán energía limpia con paneles solares.



URL: "<https://www.lanacion.com.ar/2071044-en-la-villa-31-estrenaran-energia-limpia-con-paneles-solares> - Copyright © LA NACION



ANEXO III

CONSUMOS DE CALEFACCIÓN EN ARGENTINA



Como vimos en la sección "Anatomía del consumo de gas natural" Figura 5, el consumo específico residencial medio de Argentina a lo largo de un año, tiene la característica que en los meses de verano (cuando no se usa la calefacción) se obtienen los consumos base, es decir el consumo de gas usado en cocción y calentamiento de agua (área verde). Esta separación puede realizarse de manera simple, ya que la variación de consumo base es relativamente suave con la temperatura y puede determinarse a partir de los datos de consumo diario por usuario.

La superficie amarilla de la figura representa el consumo de calefacción. Esta técnica funciona bien en las zonas norte y centro de Argentina, donde no se utiliza la calefacción en los meses de verano, pero no en la región sur, donde aún en estos meses las viviendas pueden estar calefaccionadas.

Otro método de estimar los consumos base y de calefacción consiste en representar gráficamente el promedio mensual del consumo específico, como función del Déficit Grado Día (DGD_año) de cada mes.

En las Figuras 70 a las 72, se muestran estos valores para las provincias de Chubut, Santa Cruz y Tierra del Fuego.

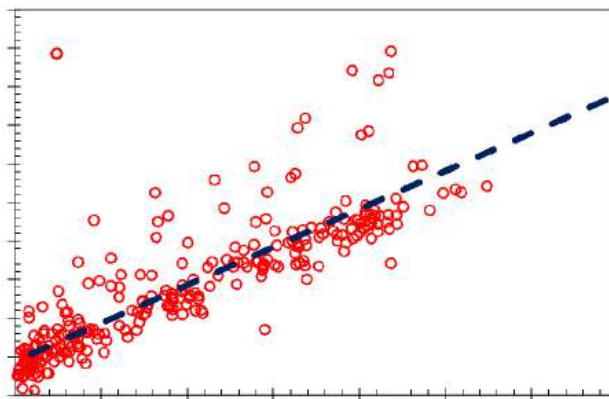


Figura 70. Variación de los consumos específicos diarios residenciales de gas (promedios mensuales) como función de los Déficit Grado Día mensuales, multiplicados por 12. Los datos ilustrados aquí corresponden a los consumos de los años 1993 al 2017 para la provincia de Chubut. El ajuste lineal de estos puntos, nos permite conocer el consumo cuando el DGD año es igual a 0. Es decir, cuando no se necesita calefacción. Y viene dado por la ordenada en el origen de la recta del ajuste. Es decir, en consumo base es en este caso 1,757 m³/día

Dado que la relación entre el consumo de gas y el DGD es lineal, nos permite estimar con mucha confianza el valor del consumo para el caso en que el DGD sea 0, es decir, cuando no se necesita calefacción. En otras palabras, el consumo base viene dado por la ordenada en el origen de la recta del ajuste. En las provincias del centro y norte de Argentina, este método de obtener el consumo base a través de la ordenada al origen del gráfico de consumo específico en función del DGD, coincide bastante bien con tomar el consumo base como los consumos de los meses de verano (diciembre y enero), no así para las provincias de la región sur (Neuquén, Río Negro, Chubut, Santa Cruz y Tierra del Fuego).

Siguiendo este procedimiento se calculó el consumo base para todas las provincias argentinas con conexión a las redes de gas natural, suponiendo un consumo medio de agua caliente de 180 litros por día y, teniendo en cuenta que en las zonas más frías el aporte de gas para llegar a la temperatura de confort es mayor que en las cálidas. También se realizó una corrección similar para los consumos de cocción. Por último, sustrayendo el consumo de cocción y de agua caliente del consumo base, se estimó el consumo pasivo medio en casa provincia como:

Utilizando este criterio, se construyó la tabla de consumo de cocción, ACS, consumo pasivo y consumo de calefacción de cada provincia (Tabla IX).Z

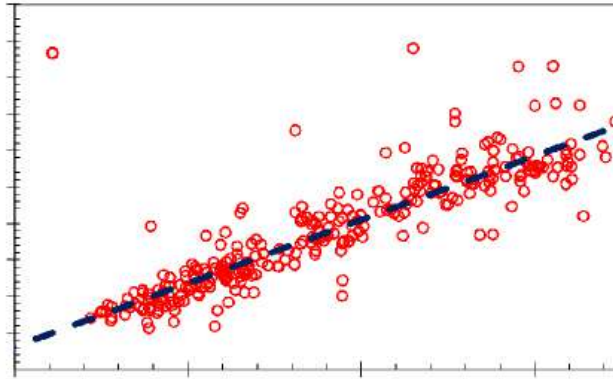


Figura 71. Variación de los consumos específicos diarios residenciales de gas (promedios mensuales) como función de los Déficit Grado Día mensuales, multiplicados por 12. Los datos ilustrados aquí corresponden a los consumos de los años 1993 al 2017 para la provincia de Santa Cruz. El ajuste lineal de estos puntos, nos permite conocer el consumo cuando el DGD_año es igual a 0. Es decir, cuando no se necesita calefacción. Y viene dado por la ordenada en el origen de la recta del ajuste. Es decir, en consumo base es en este caso 3,09 m³/día

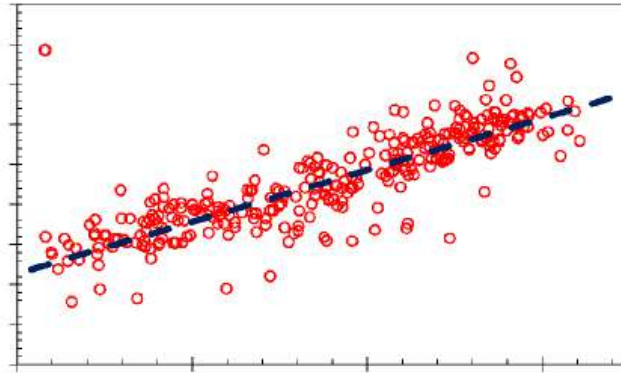


Figura 72. Variación de los consumos específicos diarios residenciales de gas (promedios mensuales) como función de los Déficit Grado Día mensuales, multiplicados por 12. Los datos ilustrados aquí corresponden a los consumos de los años 1993 al 2017 para la provincia de Tierra del Fuego. El ajuste lineal de estos puntos, nos permite conocer el consumo cuando el DGD_año es igual a 0. Es decir, cuando no se necesita calefacción. Y viene dado por la ordenada en el origen de la recta del ajuste. Es decir, en consumo base es en este caso 11,37 m³/día.

	T_med (°C)	DGD_18°	Calefacción (m3/año)	ACS (m3/año)	Pasivo (m3/año)	Cocc. (m3/año)	Calef. (MWh/año)
Sgo.del Estero	20,1	543	140	215	55	106	1,51
Tucumán	19,9	548	155	217	150	106	1,67
Jujuy	19,7	579	137	219	172	107	1,48
Salta	18,2	855	177	234	158	109	1,91
Catamarca	19,5	566	244	221	182	107	2,64
LaRioja	18,9	612	406	227	57	108	4,39
CABA	17,6	854	377	240	109	109	4,07
Santa Fe	16,6	970	494	249	76	111	5,33
SanJuan	14,4	1096	536	271	73	114	5,79
Córdoba	18,3	738	560	232	116	108	6,05
Entre Ríos	18,2	786	567	233	147	109	6,12
Prov. Bs.As.	15,6	1108	694	259	88	112	7,49
Mendoza	14,2	1215	688	273	245	114	7,44
San Luis	16,0	1001	830	255	179	111	8,96
LaPampa	13,3	1394	1417	282	149	115	15,30
Río Negro	9,9	2578	2308	315	208	120	24,77
Neuquén	11,0	1683	1671	304	1272	118	18,09
Chubut	14,1	1753	3407	273	254	114	26,38
Santa Cruz	8,0	3670	6018	334	672	122	59,05
T.del Fuego	6,4	4249	4440	350	3676	124	49,41
	T_med	DGD_18°	Calef. (m3/d)	ACS (m3/d)	Pasivo (m3/día)	Cocc. (m3/día)	Calef. (MWh/año)
Región Sur	9,88	2787	3559	315	1216	120	35,54
Reg. Centro Nor	17,66	819	429	239	129	109	4,63

Los consumos de calefacción indicados en la Tabla IX, obtenidos usando los datos de consumo de los años 1993 al 2017, pueden ser considerados como los consumos BAU, para estas provincias de Argentina.

En la Figura 62 se muestra la distribución del consumo de gas para la región sur y centro-norte. Obsérvese que los consumos pasivos en el sur son muy significativos. Aumentando a medida que más riguroso es el invierno. Esto también se ve en la Tabla IX. Una explicación posible del aumento de los consumos pasivos, podría explicarse en términos del creciente número de llamas pilotos conforme aumenta el número de estufas. Si a esto agregamos, que en las estufas convencionales de tiro balanceado, es complicado reencenderlas, lo que tendremos es que a medida que mayor sea el DGD mayor será el número de llamas piloto de estufas permanentemente encendidas. Como cada piloto consume en promedio 0,5 m³ /día, a medida que aumenta el número de estufas (mayor DGD) mayor será el consumo pasivo. Esta hipótesis está de acuerdo con el hecho de que conforme aumenta el DGD, también aumenta el Consumo pasivo, como se ve en la Tabla III. La dificultad en el encendido de estas estufas hace que los pilotos queden encendidos, aun cuando sus habitantes no se encuentran en la vivienda, y no tienen encendida la calefacción. Asimismo, en los pocos días de temperaturas estivales, es posible que la mayoría deje el piloto encendido. Así, llegamos a este resultado notable, que el consumo medio pasivo en el sur es superior al consumo medio de un usuario en la región centro norte de Argentina, como se ilustra en la Figura 73. Esto hace que cuando pensamos en la sostenibilidad en el consumo de energía y sustentabilidad, se hace necesario en primer término, evitar las estufas convencionales que tienen pilotos y en lo posible elegir calderas de encendido automático, sin llama piloto y con termostatos. A mediano plazo modificar las normas de eficiencia de modo de promover estufas sin piloto y con termostato.

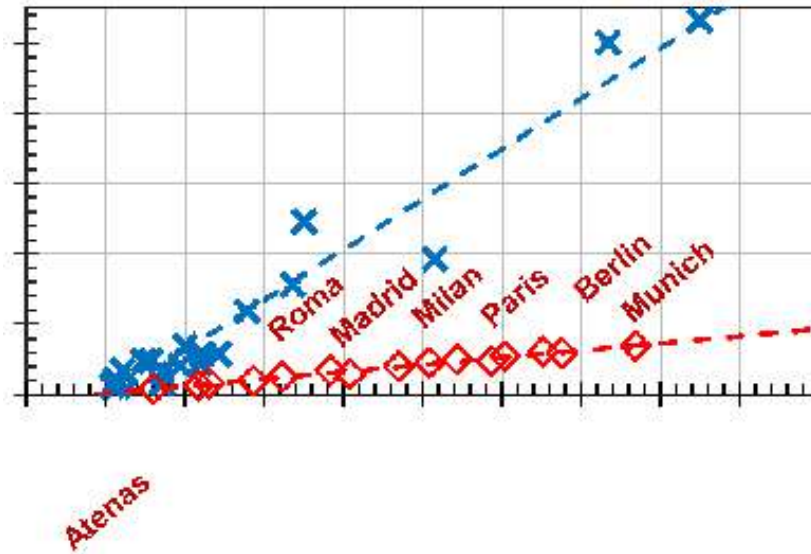


Figura 73. Distribución de los consumos de gas en la región sur (panel izquierdo) y centro norte de Argentina (panel derecho). Nótese que los consumos pasivos en la zona sur son similares al consumo medio de un usuario en la zona centro-norte.

Por último, en la Figura 74 se muestran los consumos promedios de calefacción por m² de vivienda, en distintas regiones de Argentina como función del DGD anual ($T_{ref} = 18\text{ °C}$) y los correspondientes consumos para algunas ciudades de la Comunidad Europea (CE). Nótese que los valores del consumo en la EU, por m² para el mismo valor del DGD son significativamente menores.



ANEXO IV

CONSUMOS DE ACS EN ARGENTINA



Eficiencia de un artefacto: En general la eficiencia energética, de un artefacto de ACS se puede definir como el cociente entre la energía útil que produce el artefacto dividida la energía que consume para funcionar:

. (2)

En estas expresiones, la energía útil ($E_{\text{útil}}$) es aquella fracción de la energía que efectivamente brinda la prestación deseada, en este caso de calentamiento de agua, se toma como referencia el volumen de agua que se desea calentar por día que suponemos tiene una masa $m_{\text{ACS}} = m_{\text{agua}}$, es la energía necesaria para llevar el agua de la temperatura ambiente T_{media} hasta la temperatura de confort T_{conf} . Es decir:

. (3)

La energía usada (E_i) es el total de la energía que se suministra al equipo para que funcione y realice su cometido.

Esto es:

. (4)

La energía usada, si se usa gas, es el volumen de gas utilizado multiplicado por el poder calorífico superior del gas.

En el caso eléctrico, el consumo eléctrico usado para lograr el calentamiento a lo largo de un día.

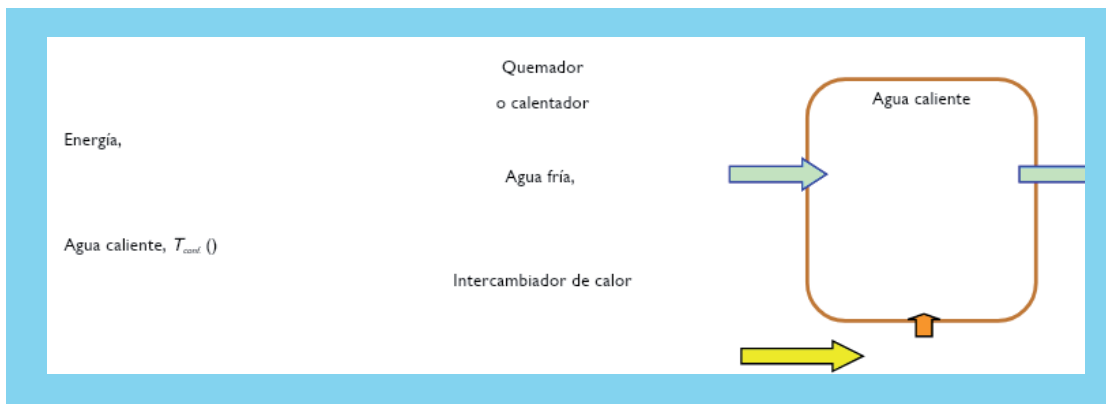


Figura 75. Diagrama esquemático de los sistemas de calentamiento de agua. Se supone que el agua ingresa a la temperatura media y sale o se acumula a la temperatura T_{conf} . La energía útil, es la que se usa efectivamente para calentar el agua. En el caso eléctrico, el consumo eléctrico usado para lograr el calentamiento a lo largo de un día.

En cambio, la energía de entrada es la que se suministra al equipo para que funcione, la cual incluye a la $E_{\text{útil}}$ y las pérdidas del sistema. La diferencia entre la energía usada y la útil, la denominamos pérdidas. En este caso sería la energía que se disipa y no va directamente a calentar el agua. Según las normas vigentes para calefones (NAG-313) y termotanques a gas (NAG-314) (81) el volumen de referencia que se usa es 400 litros diarios. Por lo tanto resulta prudente preservar este valor, que es casi el doble que el que usa una familia promedio en Argentina.

Por su parte la energía usada, es la energía entregada al quemador de gas o a la resistencia eléctrica o a una bomba de calor. En general, resulta útil dividir el proceso de calentamiento de agua en dos partes. Por un lado, está el proceso de calentamiento de agua propiamente dicho, donde un quemador o resistencia calienta el agua y, por otro lado, la energía de mantenimiento del sistema a lo largo de un día, E_{M24} . Este último consumo está asociado a los consumos pasivos de los equipos, o sea pilotos permanentes en los calefones o consumo de mantenimiento del agua caliente y piloto en los tanques de acumulación que genéricamente constituyen las pérdidas del sistema.

NOTA: es importante tener en cuenta el consumo medio por usuario o vivienda, que según lo ya expresado, se toma como 180 litros/día de agua caliente a $T_{conf} = 42\text{ }^{\circ}\text{C}$; volumen de agua que se estipula para realizar los ensayos. Las normas NAG establecen el volumen de referencia para la determinación de los consumos diarios y anuales en 400 litros. Este volumen es simplemente un volumen nominal que se usa como referencia en los ensayos de eficiencia y por consistencia con las normas vigentes, creemos conveniente preservarlo.

Rendimiento de los calentadores: En los sistemas de calentamiento de agua convencionales, siempre hay algún elemento que calienta el agua, el calentador, que puede ser un quemador a gas o una resistencia eléctrica o una bomba de calor. Definimos el rendimiento (R) de estos elementos como el cociente entre el calor usado en calentar el agua y la energía entregada para producir este efecto:

, (5)

aquí, E_{cal} en el caso del gas, es el producto del volumen de gas utilizado para realizar este calentamiento, V_{gas} , por el poder calorífico del gas, H_s , o sea: $E_{cal} = V_{gas} \cdot H_s$. En el caso eléctrico, E_{cal} es el consumo de energía eléctrica que se utiliza para realizar este calentamiento. En ambos casos, para calentar una masa de agua m_{ACS} desde una temperatura T_{media} a otra T_{conf} , $\Delta T = T_{media} - T_{conf}$. En la Tabla 1, se indican algunos valores típicos de rendimiento para calefones y termotanques a gas.

En particular, si tomamos como referencia el volumen de agua caliente que usa una familia promedio, en las zonas Centro y Norte de Argentina, 180 litros/día, de la temperatura $17\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $42\text{ }^{\circ}\text{C}$, la energía útil sería: 4500 kcal/día, equivalente a 0,48 m³ (GN)/día de gas natural (GN) o 5,2 kWh/día. Para el gas natural (GN) el poder calorífico superior del gas se toma como $H_s = 9300$ kcal/m³, mientras que para el GLP su poder calorífico superior se toma como $H_s = 10950$ kcal/kg.

Tabla 7.1. Valores de R, E_{M24} y consumos diarios de GN, estimados suponiendo un consumo de 180 litros de agua caliente por día, para distintos equipos a gas que están etiquetados según la NAG-313 y NAG-314 de ENARGAS. El calor útil para calentar esta agua, es de 0,5 m³/día, por lo tanto, en los artefactos estándares, la mayor parte del consumo son pérdidas e ineficiencias en los equipamientos usados. Nótese la magnitud de los ahorros que pueden lograrse usando los equipos modernos de calentamiento de agua, ya existentes en el mercado local. Ahorros de 50% a 90% son totalmente posibles. Para termotanques y calefones a gas, producidos antes de la obligatoriedad de etiquetar artefactos, las mediciones realizadas indican que se los puede homologar como calefones F o termotanques E.

Artefacto a gas	Clase de etiquetado de eficiencia energética	Rendimiento del quemador R%	E_{M24} m ³ (GN)	η_{EE}	Consumo de GN (m ³ /día)
Termotanque	A	76%	0,40	61%	1,1
	B	74%	0,52	56%	1,14
	C	68%	0,50	53%	1,18
	D	66%	0,75	47%	1,43
	E	60%	0,77	43%	1,52
Calefón	A	81%	0,00	81%	0,6
	B	77%	0,00	77%	0,65
	C	70%	0,00	70%	0,71
	D	81%	0,40	62%	1,00
	E	78%	0,50	57%	1,12
	F	72%	0,50	54%	1,17

Como se señaló antes, en los sistemas de calentamiento de agua hay otros consumos, en particular los pasivos, que en general son muy significativos. En el caso de calefones con piloto, está el consumo de gas de los mismos, que en los equipos comunes de Argentina son del orden de $E_{M24} \approx 0,5 \text{ m}^3 \text{ (GN)/día}$. En el caso de los termostanques, aun sin consumo de agua, a lo largo de un día hay un consumo adicional de mantenimiento, que corresponde al piloto, más los arranques del quemador que realiza periódicamente para mantener la temperatura del agua y compensar las pérdidas de calor. Estos consumos son del orden de los $0,5$ a $0,75 \text{ m}^3 \text{ (GN)/día}$. En general las pérdidas, E_{M24} , son superiores a la energía necesaria para calentar el agua o $E_{\text{útil}}$.

Para calcular el consumo de energía por día necesaria para obtener un volumen de agua caliente V_{agua} , a la temperatura de confort, $T_{\text{conf}} \approx 42^\circ\text{C}$, también es preciso conocer el rendimiento del calentador R y el consumo de mantenimiento E_{M24} del equipo. El calor útil efectivo será: $= \rho_{\text{agua}} \cdot V_{\text{agua}} \cdot c_a \cdot (T_{\text{conf}} - T_{\text{media}})$. Si se toma $T_{\text{media}} \approx 17^\circ\text{C}$, la densidad del agua, $\rho_{\text{agua}} = 1000 \text{ kg/m}^3$. El consumo diario de energía, $(\text{día})_{\text{cons}} E$, se calcula como:

$$E_{\text{cons}}^{(\text{día})} = \frac{E_{\text{útil}}}{R} + E_{M24} = \frac{\rho_{\text{agua}} \cdot c_a \cdot V_{\text{agua}} \cdot \Delta T}{R} + E_{M24} .$$

.(6)

Los valores de R y E_{M24} se deben medir para determinar la eficiencia necesaria para realizar el etiquetado de todos los artefactos de gas o eléctricos. Por su parte, la IRAM 62410, de "Etiquetado de eficiencia energética para calentadores de agua eléctricos, de acumulación, para uso doméstico" requiere la medición de estos parámetros, por lo que, para los equipos etiquetados, los valores de R y E_{M24} son cognoscibles. En la Tabla 1 se indicaron los valores de R , E_{M24} y consumos diarios de GN estimados, suponiendo un consumo de 180 litros de agua caliente por día, para artefactos a gas etiquetados según las NAG-313 y 314. En el Apéndice D, se observan los detalles de medición de los parámetros R , E_{M24} para el caso de termostanques.

$$E_{\text{gas}}^{(\text{día})} = \frac{E_{\text{útil}}^{\text{ef}}}{R} + E_{M24} .$$

.(7)

Si se usa un equipo solar, que aporta un ahorro medio anual del $A\% = 100 \cdot f_{\text{solar}}$, el consumo medio efectivo de gas será: $= (1 - f_{\text{solar}}) V_{\text{agua}} \cdot \Delta T$.

A propósito, la eficiencia energética, se puede obtener a partir de las Ec.(2) y (6), el resultado es:

$$\eta_{EE} = \frac{E_{\text{útil}}}{E_{\text{cons}}^{(\text{día})}} = \frac{E_{\text{útil}}}{E_{\text{útil}}/R + E_{M24}} = \frac{R}{(1 + R \cdot E_{M24}/E_{\text{útil}})} .$$

Aquí útil E es el calor necesario para calentar un volumen de agua V agua normalizado, según las normas NAG -313 y 314 (81) este volumen se toma como 400 litros, las temperaturas son 17°C y 42°C, es decir, $E_{\text{útil}} = 10.000 \text{ kcal} \approx 1,075 \text{ m}^3 \text{ (GN)}$.

Para el caso de sistemas solares híbridos, los de R y E M24 parámetros hacen referencia al equipo de apoyo.

En el caso de termotanques, el valor de E M24 depende de la aislación térmica del tanque. Mucho de estos consumos pasivos se pueden eliminar o minimizar. Por ejemplo, la tecnología actual permite la fabricación de artefactos a gas que sustituyan los pilotos permanentes por sistemas electrónicos de autoencendido de muy bajo consumo. Este tipo de encendido es común en muchos artefactos a gas que ya se usan en el país y muy difundidos en Europa y EE.UU.

(42) (43)

El objetivo deseado de los métodos de determinación de la eficiencia de los equipos, útil para el etiquetado, es lograr que la eficiencia de los artefactos aumente y que los consumos pasivos disminuyan concomitantemente. Hay que aclarar que en las definiciones que se están considerando la energía consumida es la energía total consumida, independientemente de su fuente, en concordancia con los estándares internacionales (82). Por lo tanto, la evaluación del consumo de un artefacto a gas que contenga una batería o una conexión eléctrica, por ejemplo, debe incluir el consumo de esa batería.

CONSUMO DE SISTEMAS HÍBRIDOS CON APOYO CONVENCIONAL

Partiendo de la base que el colector solar térmico se seleccionó adecuadamente siguiendo las normas IRAM u otras normas internacionales, lo que se pretende aquí es esbozar un esquema de cálculo de consumos de energía convencional (gas o electricidad) y un posible esquema de clasificación de eficiencia del equipo de apoyo. En primer lugar, dicho equipo debe satisfacer las especificaciones técnicas y de seguridad que los defina como aptos para poder ser asociados a un sistema solar térmico, cumpliendo las especificaciones de los fabricantes y las normas técnicas correspondientes.

Se supone que el colector solar térmico puede proveer por sí solo calentamiento a una fracción de la energía al año.

La fracción solar, f_{solar} , es la cantidad de energía necesaria para calentar el agua obtenida a través de los colectores solares utilizados, dividido por el total de la energía requerida para calentar esa misma agua todo el año. (83) Esta cantidad se puede estimar usando programas como F chart. (84)

La cantidad de energía convencional, necesaria para prestar el servicio de calentamiento será: . Por lo tanto, el consumo diario de energía convencional (gas o electricidad) que el equipo de apoyo demandará será:

$$E_{\text{apoyo}}^{(\text{día})} = \frac{E_{\text{útil}}^{ef}}{R} + E_{M24} = \frac{(1 - f_{\text{solar}}) \cdot E_{\text{útil}}}{R} + E_{M24} .$$

Para las regiones Centro y Norte de Argentina, f_{solar} es del orden de 0,65. Por lo tanto, sin embargo, si se utiliza un equipo de apoyo como un temotanque clase D o E o bien un calefón con piloto permanente, (D, E o F), el valor de f_{solar} , es decir el consumo pasivo en estos casos sería más de 3 veces el consumo necesario para complementar el calentamiento de agua. Por lo tanto, en los sistemas solares térmicos destinados al calentamiento de agua, el efecto de los consumos pasivos es mucho más importante que en los equipos convencionales. Para lograr ahorros importantes, que realmente amorticen la inversión en estos equipos solares híbridos, es necesario elegir adecuadamente los equipos de apoyo ya que, de otro modo, los ahorros pueden no ser significativos. En la Figura 13, se resumen los valores de consumo de distintos equipos de calentamiento de agua, convencionales y solares con apoyo. Como se ve en ese gráfico, un sistema solar térmico, asociado a un termotanque E, tiene un consumo mayor

que un calefón convencional a gas clase A. Sin embargo, si este sistema solar térmico se lo combina con un calefón modulante, clase A, el ahorro de energía es casi 90% respecto de los convencionales.

En estas condiciones, la eficiencia efectiva del equipo de apoyo se puede escribir como:

$$\eta_{EE_sol} = \frac{E_{\text{útil}}^{ef}}{E_{\text{apoyo}}^{(día)}} = \frac{(1 - f_{solar}) \cdot E_{\text{útil}}}{(1 - f_{solar}) \cdot E_{\text{útil}} / R + E_{M24}} = \frac{R}{1 + R \cdot E_{M24} / [(1 - f_{solar}) E_{\text{útil}}]}.$$

Aquí se supone, que el consumo pasivo está presente todos los días. Por lo tanto:

$$\eta_{EE_sol} = \frac{R}{1 + R \cdot E_{M24} / [(1 - f_{solar}) E_{\text{útil}}]}.$$

La fracción, f_{solar} , también puede pensarse como la fracción de días al año en el que el Sol provee toda la energía para calentar el agua. Los consumos reales de gas natural empleado en ACS puede variar entre 0,16 a 1,6 m³/día, en función de la tecnología empleada en el sistema utilizado. Por lo tanto, sin modificar los hábitos de consumo, se podría ahorrar casi un factor 10 en energía mediante el reemplazo por equipos de ACS por alternativas más eficientes, ver Figura 51.

Asimismo, el consumo anual se puede escribir como:

.(7)

Y para el equipo híbrido:

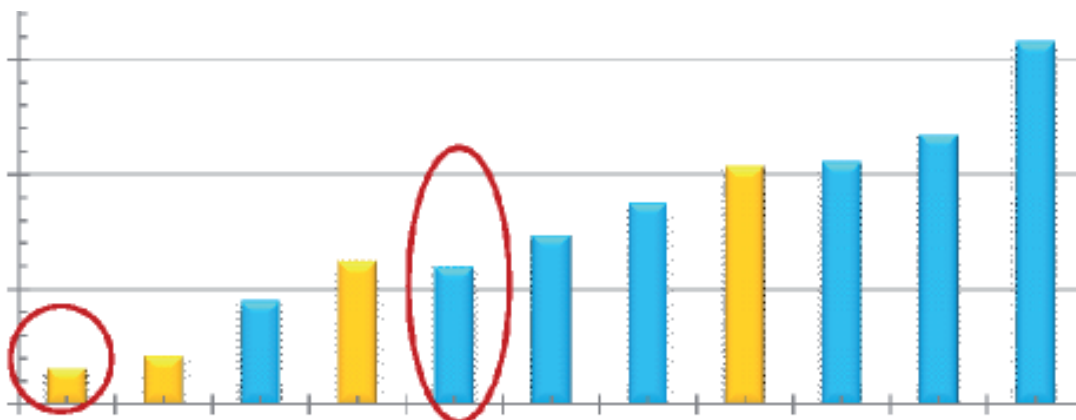
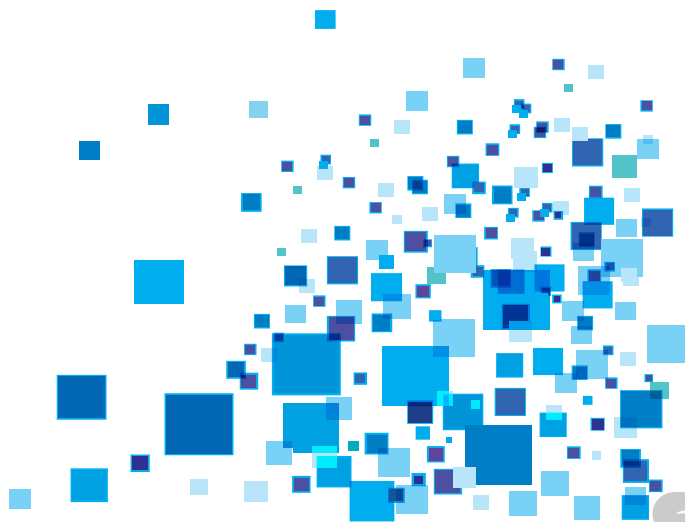


Figura 76. Consumos de gas natural (GN) para el calentamiento de agua sanitaria con el uso de distintas tecnologías. Los sistemas indicados en esta figura son una selección de los descritos en la Tabla 3. La variación del consumo diario en ACS entre los distintos sistemas híbridos (barras de color amarillo) o artefactos (barras de color celeste) es muy notable. Los ahorros que un sistema solar híbrido puede aportar son muy significativos si se utiliza como respaldo un calefón modulante sin piloto, clase A. Asimismo, un calefón clase A, consume menos que un sistema híbrido con termotanque de respaldo. Los equipos prevalentes son los que se encuentran por lo general en la mayoría de las viviendas.



BIBLIOGRAFÍA

1. Lin, Yanling. Researchgate.net. [En línea] 2015. https://www.researchgate.net/publication/273392207_An_Overview_of_Rural_Electrification_in_China_History_technology_and_emerging_trends.
2. Pueyo, Ana y Alonso, José Antonio y Anna Ayuso, Anna. Acercar los Objetivos de Desarrollo Sostenible a la ciudadanía: El compromiso de Europa con la Agenda 2030. Barcelona : CIDOB ediciones, 2017. págs. 35-48.
3. Generalia. Generalia. [En línea] 29 de Noviembre de 2018. http://minigrdis.generalia.es/casos_de_exitoh.html.
4. Steama.co. Steama.co. [En línea] Dic de 2018. <https://steama.co/#off-grid-iot>.
5. EnDev Bolivia. [En línea] Dic de 2018. <http://endev-bolivia.org/es/>.
6. Provisión de servicios básicos en la base de la pirámide a través de empresas sociales: El caso de la Fundación Acciona Microenergía. Fisac García, Ramón, Valdés, Julio Eisman y Moreno Romero, Ana. 2017, Revista Española del Tercer Sector, págs. 161-172.
7. Kiva. Kiva.org. [En línea] Dic de 2018. <https://www.kiva.org/>.
8. Echevarría Barbero, Carlos y Monge Guevara, Guillermo. webimages.iadb.org. [En línea] Dic de 2018. <https://webimages.iadb.org/publications/spanish/document/GeneracionC3%B3n-distribuida-para-autoconsumo-en-Costa-Rica-Oportunidades-y-desafiosC3%ADos.pdf>.
9. Acquatella, Jean. Energía y cambio climático: oportunidades para una política energética integrada en América Latina y el Caribe. Santiago de Chile : CEPAL, 2008. Documentos de Proyectos.
10. Agency, International Energy. Key world energy statistics. 2018.
11. Carpio, Claudio y Coviello, Manlio F. Eficiencia energética en América Latina y el Caribe: avances y desafíos del último quinquenio. Santiago de Chile : CEPAL, 2013. Documento de proyecto.
12. Brasil, Empresa de Pesquisa Energética del Gobierno del. Informe nacional de monitoreo de la eficiencia en Brasil. Santiago de Chile : CEPAL, 2015. Documento de trabajo.
13. Lapillonne, Bruno. Monitoreando la eficiencia energética en América latina. Santiago de Chile : CEPAL, 2016. Documento de Proyecto.
14. UNEP - United nations environment Programme. Situación de la Edificación Sostenible en América Latina. UNEP. [En línea] 2014. https://www.kpescic.com/wp-content/uploads/2018/02/Situacion-Edificacion-Sostenible-AL_ESP.pdf.
15. Enerdata, Cepal. BIEE - Base de Indicadores de Eficiencia Energética. [En línea] <http://www.biee-cepal.enerdata.eu/>.
16. UN-Habitat. Global network for sustainable housing. [En línea] 2019. <https://unhabitat.org/urban-initiatives/networks/global-network-for-sustainable-housing/>.
17. Habitat, UN. SHERPA Your Guide to Sustainable Housing. [En línea] 2019. <https://unhabitat.org/sherpa/>.
18. Susunaga Monroy, Jorge Mario. CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE, UNA ALTERNATIVA PARA LA EDIFICACIÓN DE VIVIENDAS DE INTERES SOCIAL Y PRIORITARIO. [En línea] 2014. <https://repository.ucaolica.edu.co/bitstream/10983/1727/1-CONSTRUCCIONC3%93N%20SOSTENIBLE%2C%20UNA%20ALTERNATIVA%20PARA%20LA%20EDIFICACIONC3%93N%20DE%20VIVIENTAS%20DE%20INTERES%20SOCIAL%20%20PRIORITARIO.pdf>.
19. Carreño Fuentes, Camilo. Evaluación de la Política Pública de Vivienda Gratuita. [En línea] Mayo de 2016. https://www.researchgate.net/publication/301957233_Evaluacion_de_la_Politica_Publica_de_Vivienda_Gratis.
20. Factor CO2. México, primer país en el mundo con vivienda social sustentable: SEDATU. [En línea] 2017. <https://www.factorco2.com/es/mexico-primer-pais-en-el-mundo-con-vivienda-social-sustentable-sedatu/noticia/1595>.
21. Co-construcciones de redes energéticas. Acciones colectivas territoriales en Argentina, siglo XXI. Carrizo, Silvina y Jacinto, Guillermina. 2018, Confinos 34, pág. en línea.
22. INDEC. Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010. [En línea] INDEC Argentina, 2010. http://www.indec.gov.ar/censos_total_pais.asp?id_tema_1=2&lid_tema_2=41&id_tema_3=135&id_tema_4=0&id_tema_5=0&id_tema_6=2010.
23. ENARGAS. Ente Nacional Regulador del Gas. www.enargas.gov.ar. [En línea] 2019. www.enargas.gov.ar.
24. BALANCES ENERGÉTICOS. BALANCES ENERGÉTICOS - MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINERÍA . 2015, <http://www.energia.gov.ar/contenidos/verpagina.php?idpagina=3366>.
25. Gas versus Electricidad: Uso de la energía en el sector residencial. Gastiarena, M. y et, all. [ed.] IAPG. Buenos Aires : s.n., Abril de 2017, Revista PETROTECNIA, Vol. LVI, págs. 50-60.
26. International Energy Agency (IEA). World Energy Outlook 2016 - OECD/IEA - Chap. 2 Access. International Energy Agency. Paris : www.iea.org, 2016.
27. FAO-A. Koopmans. Biomass energy, indoor air pollution and health. [En línea] Food and Agriculture Organization-UN, 20 de 7 de 2017. <http://www.fao.org/3/content/7733f86c-be83-52c8-97a5-7df4e2f2ad/y4450e06.htm>.
28. Indoor air pollution in developing countries and ALRI in children. Smith, K.R., Samet, J.M., Romieu, and I. Bruce. 2000, Thorax, Vol. 6, págs. 518-532.
29. United States Environmental Protection Agency - EPA. Clean Cookstove Research. [En línea] <https://www.epa.gov/air-research/clean-cookstove-research>.
30. Nations, United. Sustainable Energy for All. [En línea] UN-World Bank-Banco Interamericano de Desarrollo, 2014. <http://www.iadb.org/es/temas/energia/se4allamericas/inicio,17743.html>.
31. Global Energy Statistical Yearbook 2017. ENARDATA. [En línea] <https://yearbook.enerdata.net/2017>. <https://yearbook.enerdata.net/electricity/world-electricity-production-statistics.html>.
32. ONU. Objetivos de Desarrollo del Milenio. [En línea] 2015. <http://www.un.org/es/millenniumgoals/>.
33. Eficiencia energética en la cocción. ¿Cuáles son los artefactos de cocción más eficientes en Argentina? P. Sensini, P. Romero, P. Cozza, J. Fiora, y S. Gil. [ed.] ASADES. Julio 2018, Salta : Revista ENERGÍAS RENOVABLES Y MEDIO AMBIENTE, Julio de 2018, Vol. 41, págs. 57-68. ISSN 0328-932X.
34. Secretaria de Energía de la Nación. Datos Energía. [En línea] <http://datos.minem.gob.ar/>.
35. Eficiencia Energética en la cocción. ¿Cuáles son artefactos de cocción más eficientes en Argentina? Sensini, P. y et, al. Enviado para su publicación, agosto 2018, s.l.: ASADES, 2018, Vol. ERMA.
36. Sensini, Pablo. Eficiencia en la Cocción en Argentina, comparación entre diferentes equipos empleados en la cocción de alimentos. Buenos Aires : Tesina-UNSAM, 2017.
37. Eficiencia Energética en la cocción ¿Cuáles son artefactos de cocción más eficientes en Argentina? Sensini, P. y et, al. Salta : ASADES, Octubre de 2018, Energías Renovables y Medio Ambiente, Vol. 41, págs. 57-67.
38. Eficiencia en el calentamiento de agua. Consumos pasivos en sistemas convencionales y solares híbridos. L. Iannelli, R. Prieto y S. Gil. [ed.] IAPG. 3, Buenos Aires : s.n., 2016, PETROTECNIA, LV, N03, P.586-95, Agosto, 2016, Vol. LV, págs. 586-595.
39. Normas Argentinas de Gas NAG 313 de Calefones - ENARGAS 2012. www.enargas.gov.ar. [En línea] 2017.
40. ¿Es posible disminuir nuestras importaciones de gas? Petrotécnia (Revista del IAPG). S. Gil. [ed.] IAPG. Buenos Aires : s.n., 2014, Petrotécnia (Revista del IAPG), Vol. LV, págs. 82-91. Sep. (2014).
41. Trends in global water use by sector United Nations Environment Programme (UNEP). [En línea] [Citado el: 29 de Junio de 2016.] <http://www.unep.org/dewa/vitalwater/article43.html>.
42. US Department of Energy. US Department of Energy, 10 CFR Part 430, Energy Conservation Program: Energy Conservation Standards for Residential Water Heaters, Direct Heating Equipment, and Pool Heaters; Final Rule.

2010.

43. Water Heater Guide Energy Publications, Office of Energy Efficiency Natural Resources Canada, 2012. Water

Heater Guide Energy Publications, Office of Energy Efficiency Natural Resources Canada, 2012. 2012.

44. CAFAGAS Cámara Argentina de Fabricantes de Artefactos a Gas - Buenos Aires. Cominación Privada. s.l.:

<http://www.cafagas.org.ar/>, 2015.

45. ENARGAS. Ente Nacional Regulador del Gas. www.enargas.gov.ar. [En línea] 2019. www.enargas.gov.ar.

46. ¿Cómo se distribuye el consumo residencial de gas? Modos de promover un uso más eficiente del gas. Gil, S. y

Prieto, R. 6, Bs.As.: s.n., Dic. de 2013, Petrotecnia, Vol. LIV, págs. 81-92.

47. IRAM. NORMA ARGENTINA IRAM 11603:1996 y IRAM 1160:2002. Aislamiento térmico de edificios Métodos de

cálculo Propiedades térmicas de los componentes y elementos de construcción en régimen estacionario. Buenos

Aires : www.iram.org.ar, 1996, 2002.

48. Wikipedia. Heating degree day. s.l.: Wikipedia, 2017.

49. Buildings Performance Institute Europe (BPIE). Europe's buildings under the microscope, A country-by-country

review of the energy performance of buildings. [En línea] 2011. http://www.bpie.eu/country_review.html.

50. Estadísticas económicas Ciudad de Buenos Aires. Consumo de energía en la Ciudad de Buenos Aires en 2013.

[ed.]

https://www.google.com.ar/url?sa=t&rc=j&q=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEWj6Pp9vQAHWMHpkAKHZDnCRcQFggZMAA&url=https%3A%2F%2Fwww.estadisticaciudad.gob.ar%2Feyc%2Fwp-content%2Fuploads%2F2015%2F04%2Ffir_2014_663.pdf&usq=AFQjCNFUDyHD7gl_m. Marzo de 2014.

51. The Art Of Energy Efficiency: Protecting the Environment with Better Technology. Rosenfeld, A.H. 1999, Annu.

Rev. Energy Environ., págs. 33-82. 24.

52. OWL, Wireless Energy Monitor. [En línea] https://www.tlc-direct.co.uk/Technical/DataSheets/Owl/CM119_User.pdf.

53. Tanides, C.G. Manual de Iluminación Eficiente, Efficient Lighting Initiative (ELI). Buenos Aires : www.edutecne.utm.edu.ar/eli-iluminacion/, 2006.

54. IDAE, Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía. PROYECTO SECH-SPAHOUSEC Análisis del consumo energético del sector residencial en España. Madrid : <http://www.idae.es/>, 2011.

55. EVALUACIÓN DEL CONSUMO ELÉCTRICO EN EL SECTOR RESIDENCIAL DE MAR DEL PLATA PROPUESTAS DE

AHORRO Y EFICIENCIA ENERGÉTICA. Jacob, S. B. y et. al. 2012, Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente,

Vol. 16, págs. 06.65-06.72.

56. Moral, Mónica del. Catedral para la universalización de servicios energéticos básicos. [En línea] Dic de 2018.

<http://www.itd.upm.es/iberdrola/usando-telefonos-moviles-para-la-gestion-de-micro-redes/>.

57. Acciona.org México. Accionas.org México. [En línea] Dic de 2018.

<https://sites.google.com/a/accioname.org/accionamicroenergia-mexico/programa-luz-en-casa-oaxaca/nuestros-proyecto>.

58. Instituto nacional de Estadística de Bolivia. Instituto nacional de Estadística de Bolivia. [En línea] Noviembre de

2018. <https://www.ine.gob.bo/index.php/notas-de-prensa-y-monitoreo/itemlist/tag/Pobreza>.

59. Fernandez, Ivan. Presentación Endev Bolivia. [En línea] Dic de 2018. <https://www.slideshare.net/e4sv/la-paz-jan16-endev-bolivia-acceso-a-energia-espaol>.

60. Endev América Central. Endev América Central. [En línea] Dic de 2018.

https://endev.info/content/Central_America.

61. Superintendencia de Electricidad y Combustible. Superintendencia de Electricidad y Combustible,

Chile. [En

línea] 12 de 2018. http://www.sec.cl/portal/page?_pageid=33,6043695&_dad=portal&_schema=PORTAL.

62. Agencia de Sostenibilidad Energética, Chile. Registro de consultores. [En línea] 2018. [consultoree.cl](http://www.consultoree.cl).

63. Ministerio de Vivienda y Urbanismo, Chile. Instrumentos de Fomento para Sistemas Solares Térmicos. [En

línea] 2018. http://www.minenergia.cl/sst/?page_id=2214.

64. Ministerio de Energía de Chile. [En línea] 2018. <http://www.minenergia.cl/exploradorsolar/>.

65. Ministerio de Vivienda y Urbanismo, Chile. Calificación energética. [En línea] 2018.

<http://www.calificacionenergetica.cl>.

66. Ministerio de Vivienda y Urbanismo. Informe técnico CEV. [En línea] enero de 2017.

<http://www.calificacionenergetica.cl/media/Informe-T9C3%A9cnico-enero-2017.pdf>.

67. PERMER. [En línea] 2015. Anexo III - PERMER PROYECTO DE ENERGÍAS RENOVABLES EN MERCADOS RURALES,

2015. Disponible en:

https://www.energia.gob.ar/contenidos/archivos/Reorganizacion/informacion_del_mercado/publicaciones/mercado_electrico/estadisticosectorelectrico/2015/A3.PERMER_20.

68. Secretaría de Energía. Estudio de factibilidad del abastecimiento eléctrico a la población rural dispersa de la

Provincia de Buenos Aires. PERMER Proyecto de Energías Renovables en Mercados Rurales. [En línea] 2004.

[Citado el: 18 de julio de 2018.] <http://permer.minem.gob.ar/>.

69. El Proyecto de Energías Renovables en Mercados Rurales PERMER. Russo, Victor. 2009, Petrotecnia, págs. 40-

46.

70. Fundación Provivienda Social. Informe Observatorio de Desarrollo Barrial. [En línea] 2011.

<http://fpvs.org/%20http://fpvs.org/wp-content/uploads/2016/07/InformeObservatoriodeDesarrolloBarrial2011.docx.pdf>.

71. Modelo Inclusivo de Gasificación Integral. Una experiencia sostenible. Gas Natural Fenosa. Revista Gas Natural

01 Disponible en http://www.naturalservicios.com.ar/publicaciones/01_revista_gas_natural.pdf.

72. FOVISEE. Energía solar térmica. [En línea] <https://www.fovisee.org/proyecto/energia-solar-termica/>.

73. Ciudades para un futuro más sostenible. FOVISEE Concurso Buenas Prácticas 2010. [En línea] 2010. <http://habitat.aqu.upm.es/dubai/10/bp2526.html>.

74. Diario Río Negro. Un piloto inteligente en Centenario. 14 de Noviembre de 2015.

75. —. [En línea] <https://www.rionegro.com.ar/centenario-esta-lista-para-ser-la-primera-ciudad-solar-DH3494588>.

76. IRESUD. Iresud. Institucional. [En línea] 2018. <https://iresud.com.ar/acerca-de-iresud/proyecto/>.

77. EPEN. EPEN Provisión de Energía mediante sistemas fotovoltaicos. [En línea]

https://www.epen.gov.ar/institucional/energias_fot.php.

78. Instituto de Vivienda y Urbanismo de Jujuy. 2018.

79. —. Instituto de Vivienda y Urbanismo de Jujuy. [En línea] s/f. <http://www.ivuj.gov.ar/>.

80. Inesina Solar. Abastecimiento de agua caliente y energía eléctrica para el barrio 31 (ex villa 31) Padre Mujica.

[En línea] 2018. <http://inesinasolar.com/novedades.php>.

81. ENARGAS. ENARGAS - Normativa de gas - NAG 313 y 314. [En línea] 2018. www.enargas.gov.ar.

<http://www.enargas.gov.ar/MarcoLegal/Normas/Normas.php>.

82. CLASP. Collaborative Labelling and Appliance Standards Program. [En línea] <http://www.clasponline.org>.

83. Wikipedia. Fracción Solar en Wikipedia. s.l. : https://es.wikipedia.org/wiki/Fracci%C3%B3n_solar, 2016.

84. Beckman, S.A. Klein and W.A. F. Chart. Copyright © 2016 F-Chart Software., s.l. : <http://www.fchart.com/>,

2016.

85. Carlos Estay S. Ministerio de Energía Chile. <http://www.olade.org>. [En línea] Noviembre de 2018.

<http://www.olade.org/sites/default/files/elec-2014/Carlos%20Estay%20-%20Chile.pdf>.



Secretaría de Ambiente
y Desarrollo Sustentable
Presidencia de la Nación