

Experiencias de **Energías Renovables** en Argentina

Una mirada desde el territorio

Coordinadoras
Silvina Belmonte
Judith Franco

**UNSa**
Editorial Universitaria

Experiencias de energías renovables en Argentina: una mirada desde el territorio / Silvina Belmonte - Judith Franco...
[et al.] - 1a ed. - Salta: Universidad Nacional de Salta. EUNSA, 2017.

Libro digital, PDF
Archivo Digital: descarga y online
ISBN 978-987-633-523-2

1. Energía Renovable. 2. Argentina. 3. Actores Sociales. I. Belmonte, Silvina II. Franco, Judith.
CDD 333.79

EXPERIENCIAS DE ENERGÍAS RENOVABLES EN ARGENTINA: UNA MIRADA DESDE EL TERRITORIO

COORDINADORAS

Silvina Belmonte, Judith Franco

AUTORES

Silvina Belmonte, Judith Franco, Santiago Garrido, Carlos Dícoli, Irene Martini, Karina Escalante, Jorge González, Graciela Viegas, Pedro Chevez, María Victoria Barrios, María Schmukler, Nilsa Sarmiento, Facundo González, Alberto Lalouf

COLABORADORES

Beatriz Balderrama, Ricardo Caso

Universidad Nacional de Salta

Buenos Aires 177 - Salta Capital - CP 4400 - Argentina - Tel.: 0387-4258707 - Fax: 0387-4325745

E-mail: eunsa@unsa.edu.ar; editorialunsa@gmail.com - Web: www.unsa.edu.ar

1ra. Edición.

I.S.B.N. N°: 978-987-633-523-2

EUNSA - Editorial de la Universidad Nacional de Salta

Dirección: Prof. Darío Oscar Barrios, Secretario de Extensión Universitaria / a cargo.

Editora: Cristina Fajre

Administración y Registros: Juan Carlos Palavecino

Diseño y diagramación: Laura Tálamo - 3874546838 - negrifica@gmail.com

Impresión: Mundo Gráfico

Hecho el depósito que marca la ley 11.723

Impreso en Argentina - Printed in Argentina

Queda prohibida la reproducción total o parcial del texto de la presente obra en cualquiera de sus formas, electrónica o mecánica, sin el consentimiento previo y escrito del autor.

Proyecto de Investigación Orientado: "Energías Renovables en Argentina: Visiones y perspectivas de los actores sociales. Hacia un análisis integral de los Sistemas Tecnológicos Sociales, desarrollo productivo y sustentabilidad socio-ambiental" (2014-2017). Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) - Fundación YPF.

Las fotos presentadas en esta publicación fueron tomadas por los integrantes del proyecto durante el relevamiento de campo realizado entre 2014 y 2016, excepto que se especifique otra fuente.

Experiencias de **Energías Renovables** en Argentina

Una mirada desde el territorio

GRUPO DE TRABAJO

Instituto de Investigaciones en Energía No Convencional (INENCO) Universidad Nacional de Salta
Judith Franco, Silvina Belmonte, Nilsa Sarmiento, Facundo González

Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI sede Salta)
Karina Escalante

Instituto de Investigaciones y Políticas del Ambiente Construido (IIPAC) Universidad Nacional de La Plata
Carlos Discoli, Irene Martini, Graciela Viegas, María Victoria Barrios, Pedro Chevez

Instituto de Estudios sobre la Ciencia y la Tecnología (IESCT) Universidad Nacional de Quilmes
Santiago Garrido, María Schmukler, Alberto Lalouf



ENERGÍAS RENOVABLES EN ARGENTINA	08
1/ GENERACIÓN ELÉCTRICA DE POTENCIA	12
Planta solar fotovoltaica San Juan I (San Juan)	14
Parque eólico Antonio Morán (Chubut)	18
Parques eólicos Rawson I-II y Loma Blanca IV (Chubut)	24
Planta experimental de Hidrógeno y Parque eólico Jorge Romanutti (Santa Cruz)	30
Parque eólico Arauco (La Rioja)	36
Centrales térmicas a biogás de CEAMSE (Buenos Aires)	42
Energía geotérmica en Copahue (Neuquén)	46
2/ PRODUCCIÓN ELÉCTRICA DE PEQUEÑA ESCALA	52
Microturbinas hidroeléctricas en Oberá (Misiones)	54
Pequeños aprovechamientos hidroeléctricos Los Saltitos (Misiones)	58
Central hidroeléctrica La Lujanita (Mendoza)	62
Generación distribuida fotovoltaica en Cauce (San Juan)	66
3/ PROGRAMA DE ENERGÍAS RENOVABLES PARA MERCADOS RURALES	70
PERMER Nación	72
PERMER Jujuy	76
PERMER Corrientes	82
PERMER Chubut	88
4/ POLÍTICAS PÚBLICAS PROVINCIALES Y MUNICIPALES DE ENERGÍAS RENOVABLES	92
Promoción de energía solar en San Luis	94
Políticas y legislación de ER en Santa Fe	100
Observatorio de Energía y Sustentabilidad (Rosario - Santa Fe)	106
5/ APLICACIONES TÉRMICAS PARA USO RESIDENCIAL Y PÚBLICO	110
Energización comunitaria en San Isidro (Iruya - Salta)	112
Sustitución de leña por energía solar en comedores escolares de los Valles Calchaquíes (Tucumán)	118
Cocinas solares de Ñacuñán (Mendoza)	122
Colectores solares de bajo costo para pequeños productores (La Plata - Buenos Aires)	126
Uso de calefones solares en la Quebrada de Humahuaca (Jujuy)	132

6/ ARQUITECTURA BIOCLIMÁTICA Y EFICIENCIA ENERGÉTICA	136
Escuelas con base en arquitectura bioclimática (Mendoza)	138
Construcciones bioclimáticas del Instituto Provincial de la Vivienda (Chubut)	142
Viviendas bioclimáticas de Tapalqué (Buenos Aires)	148
Barrio Intercultural “Comunidad de Cambio” (San Martín de los Andes - Neuquén)	154

7/ APROVECHAMIENTOS ENERGÉTICOS EN SISTEMAS PRODUCTIVOS	160
Secadero solar de pimiento para pimentón (San Carlos - Salta)	162
Energía eólica para riego en el Valle del Michacheo (Zapala - Neuquén)	166
Aplicaciones de energía solar en Hotel Waynay Killa (Tafí del Valle - Tucumán)	172
Cogeneración energética en Ingenio Santa Bárbara (Tucumán)	178
Planta ACA BIO para la producción de bioetanol (Córdoba)	184

8/ SANEAMIENTO AMBIENTAL Y PRODUCCIÓN ENERGÉTICA	190
Biodigestor en empresa avícola Las Camelias (San José - Entre Ríos)	192
Tratamiento de efluentes en planta industrial Citrus Vil (Tucumán)	196
Gasificador municipal de biomasa en Presidente de la Plaza (Chaco)	202
Aprovechamiento energético de residuos forestales en Tapebicué (Corrientes)	208
Plan BIO de recuperación de aceite vegetal usado (Buenos Aires)	212

9/ PRODUCCIÓN NACIONAL PARA EL SECTOR DE ENERGÍAS RENOVABLES	218
Planta de fabricación de paneles solares fotovoltaicos (San Juan)	220
Industrias Metalúrgicas Pescarmona S.A. - IMPSA - (Mendoza)	224
Laboratorio de medición de aerogeneradores de baja potencia (Neuquén)	228
Fábrica de maquinarias para biodiesel Bioenergy (Chaco)	234

REFLEXIONES FINALES	238
----------------------------------	-----

FUENTES DE INFORMACIÓN	244
-------------------------------------	-----

AGRADECIMIENTOS	261
------------------------------	-----



Aproximarse al territorio

El proyecto *“Energías Renovables en Argentina: Visiones y perspectivas de los actores sociales. Hacia un análisis integral de los Sistemas Tecnológicos Sociales, desarrollo productivo y sustentabilidad socio-ambiental”* surgió como una respuesta a la necesidad de comprender integralmente el escenario actual de las Energías Renovables (ER) en Argentina y plantear propuestas para mejorar su inserción en el país. Dicho proyecto fue desarrollado por un equipo multidisciplinario conformado por diversas entidades científicas del país (Salta, Quilmes, La Plata, Tucumán) entre los años 2014-2017 y fue financiado por el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) y la Fundación YPF.

A diferencia de otros estudios realizados en este tema a nivel país, la investigación se orientó a relevar aplicaciones concretas de ER en el territorio, promoviendo un diálogo directo con los diversos actores sociales relacionados a cada ex-

periencia. En los extensos kilómetros recorridos y enriquecedores momentos de acercamiento y conversación, descubrimos una diversidad de situaciones que constituyen en sí mismas un potencial de aprendizaje muy alto, tanto para el sector de ciencia y tecnología (en relación con el desarrollo y adecuación de nuevas tecnologías) como gubernamental (para la toma de decisiones) y de la población en general (oportunidades para mejorar las condiciones de vida y del ambiente). Esta publicación aspira a compartir algunos de estos *‘hallazgos’*, en la certeza de que acercarse a la realidad del territorio con actitud de escucha y asombro es el primer paso para mejorar el lugar donde vivimos. Se presenta por tanto como un libro de divulgación científica, pensado para un público amplio y variado con interés en este tema tan actual y tan complejo (las energías renovables). Las diversas experiencias se presentan situadas en un espacio y un tiempo definidos, describiendo sus características y rescatando las percepciones de los actores sociales. Las visitas de campo se realizaron principalmen-

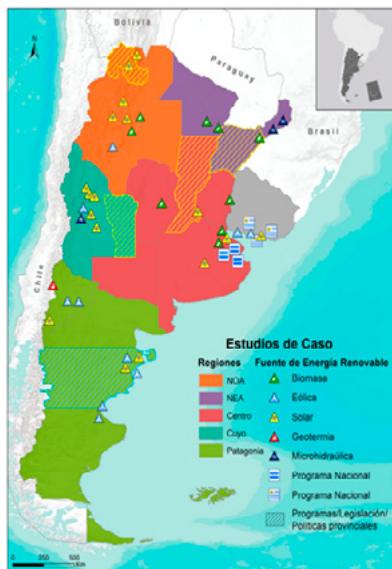
te en el año 2015, por lo que la realidad puede haber cambiado hasta el momento de publicación de este libro. Asimismo, pueden existir otras interpretaciones y miradas, tan válidas como las aquí expresadas.

Sin embargo, y superando las limitaciones del trabajo, estamos convencidos que de cada experiencia hay mucho para aprender. Más allá de los aciertos o desaciertos, son caminos recorridos, historias de vida, oportunidades para seguir caminando... Las experiencias de ER se presentan desde esta perspectiva: tecnológica, social y humana, abriendo una mirada respetuosa al territorio donde ocurren los procesos y se materializan los cambios.

Finalmente, este libro quiere ser un gesto de agradecimiento a todas y cada una de las personas que nos recibieron y compartieron sus puntos de vista en cada visita. Esperamos que este viaje por el país les resulte tan interesante como a nosotros.

Acerca del viaje

El acercamiento al territorio permitió conocer proyectos diversos en cuanto a fuentes energéticas (solar, eólica, minihidráulica, biomasa, geotermia) y tipos de intervención (escala local/



nacional, iniciativa pública/privada, finalidad social/productiva, etc.) en las distintas regiones geográficas de Argentina: NOA, NEA, Cuyo, Centro y Patagonia .

Como preparación para cada visita de campo, se buscaron los antecedentes de cada experiencia y se realizaron contactos previos con referentes locales de los proyectos. Entre conversaciones y recorridos atentos se fueron conociendo las visiones de los diferentes actores clave sobre cada caso.

¹ Se visitaron entre 7 y 9 experiencias en cada región. Complementariamente se visitaron experiencias en Uruguay, a fin de analizar el escenario de las ER a nivel regional. En la presente publicación sólo se presentan las experiencias relevadas en Argentina. El proyecto también incluyó otras estrategias metodológicas como la realización de encuestas y talleres participativos. Un informe completo de la investigación puede consultarse en el Informe Técnico y la página web del proyecto: <http://energiarenovableysociedad.com/>

² Se entiende por referentes clave a aquellos funcionarios, técnicos, usuarios, etc. que han tenido una participación efectiva en los procesos, y son claves en el sentido de que representan distintos sectores y realidades, intereses y conocimientos (Belmonte, Ibarra y Franco, 2011).

ENERGÍAS RENOVABLES EN ARGENTINA

Diversidad de fuentes energéticas, actores y proyectos

Existe en Argentina una gran cantidad y diversidad de iniciativas relacionadas con las ER. La diversidad está dada tanto en función de la fuente de energía que aprovechan como de las tecnologías utilizadas, grupos de actores vinculados, finalidades energéticas, ubicación geográfica, escala y alcance de las aplicaciones, entre otros aspectos.

Los desarrollos de energía solar se presentan en todas las regiones del país. La mayoría de los casos corresponden a energía solar fotovoltaica, destacándose cuatro plantas solares con inserción al Mercado Eléctrico Mayorista (MEM), múltiples aplicaciones para la generación eléctrica aislada y, recientemente, algunas experiencias de baja potencia con inserción a la red (programa nacional Interconexión a Red de Energía Solar Urbana Distribuida -IRESUD- y políticas provinciales). Con respecto a las aplicaciones de energía solar térmica se destacan los 'calefones' solares, que se relacionan con el acceso a servicios básicos y el ahorro energético de otras fuentes energéticas. También se registran algunas experiencias relacionadas a cocinas/hornos solares y destiladores de agua, orientadas a resolver problemas ambientales localizados, tales como escasez de leña y salinidad del agua respectivamente. Para el uso productivo, se registran proyectos de secaderos, deshidratadores, invernaderos, bombeo de agua y un sistema de concentración solar de alta tem-



● *Cocina solar parabólica en escuela de Miyuyoc, Jujuy.*

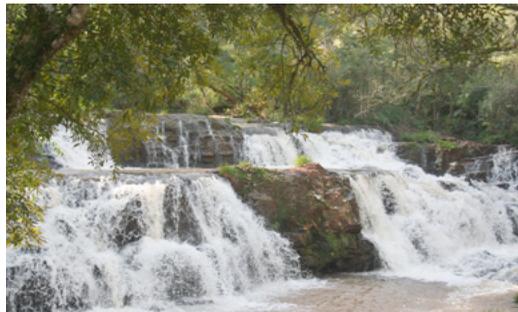
peratura (tipo Fresnel), único en el país.

En relación a la energía eólica, se destacan dos tipos de proyectos: generación de electricidad de alta y baja potencia. La generación de los parques eólicos (alta potencia) se inserta al Sistema Argentino de Interconexión (SADI) o se utiliza para provisión local. Muchos de estos parques fueron impulsados por el programa de Generación de Energía Eléctrica a partir de Fuentes Renovables -GENREN-. La generación de baja potencia se utiliza en sistemas aislados (viviendas, escuelas) y como ejemplo se destaca su implementación en el programa "Pueblos escolares" del Ministerio de Educación de Chubut. La mayoría de las experiencias de eólica se sitúan en la Patagonia, pero también hay aplicaciones aisladas en las regiones de Cuyo, Centro, NOA y NEA. Varios sistemas híbridos están vinculados a energía eólica para la generación de energía eléctrica: Solar fotovoltaica-Eólica en regiones Centro y NOA; Hidráulico-Eólico-Diesel y Eólico-Hidrógeno en la Patagonia.

La energía hidráulica de pequeña escala (a través



♥ Aerogeneradores en Pico Truncado, Santa Cruz.



♥ Aprovechamiento del recurso hidráulico, Cooperativa 2 de Mayo, Misiones.

de ‘mini-centrales’ hidroeléctricas o microturbinas de hasta 30 MW) es aprovechada en todas las regiones del país. Respecto de la conectividad, frecuentemente corresponden a sistemas de generación distribuida para la provisión local, pero también se encuentran microturbinas conectadas a la red del Sistema Argentino de Interconexión. La energía hidroeléctrica de pequeña escala y bajo impacto tiene aplicaciones históricas en nuestro país y se ha retomado y difundido particularmente en los últimos años.

El aprovechamiento de la energía de biomasa se concentra en particular en la región Centro, pero también se encuentran variadas experiencias en NEA y NOA. Las tecnologías de transformación son diversas y se orientan a procesos de gasificación y combustión (biodigestores, gasificadores, reactores). Como fuentes de biomasa se destacan: aceites vegetales usados, aceite de colza, grasas animales y aceite de soja para la producción de biodiesel; caña de azúcar para bioetanol; residuos forestales, residuos sólidos urbanos, residuos aví-

colas y efluentes porcinos para la generación de biogás y electricidad (en algunos casos). Según el producto generado, su uso se orienta al autoabastecimiento (consumo local, viviendas, escuelas), mercado de combustible (corte obligatorio), cogeneración, sistema interconectado y otros fines productivos (empresas, productores, usuarios particulares). El biogás es utilizado en particular para la cocción de alimentos y calefacción.



♥ Tratamiento del biogás generado por el biodigestor Las Camelias, Entre Ríos.

ENERGÍAS RENOVABLES EN ARGENTINA

Experiencias relevadas

Si bien es posible caracterizar en términos generales la diversidad de experiencias en ER, no existe un conocimiento genuino del estado de situación, resultados e impactos alcanzados a partir de los múltiples proyectos que se implementaron en Argentina. El relevamiento de 40 estudios de casos distribuidos en todo el país logró un acercamiento en este sentido, permitiendo avanzar en una comprensión más profunda de la dinámica socio-técnica que subyace cada experiencia y su real alcance en el territorio.

A lo largo de este libro se presentan las experiencias relevadas, las que fueron agrupadas en función de su finalidad energética principal. Esta decisión pretende situar al lector en la complejidad y diversidad de potencialidades que presentan las ER (generación eléctrica de potencia, energización rural, aprovechamiento productivo, desarrollo de la industria nacional, entre otros). Por otra parte, algunas de estas experiencias podrían adecuarse a varias de las categorías utilizadas (por ejemplo, el hotel Waynay Killa de Tafí del Valle es un aprovechamiento productivo pero también un caso de aplicaciones solares térmicas y de eficiencia energética). Invitamos a mirar más allá de las categorías para situarnos en el lugar y el tiempo definido donde ocurren los procesos y acciones.

Generación eléctrica de potencia

Se incluyen en este grupo, las iniciativas de generación de energía eléctrica de potencia a partir de diversas fuentes que tienen el fin principal de abastecer sistemas interconectados. Se presentan como experiencias situadas: Planta solar en San Juan, parques eólicos de la Patagonia y La Rioja, generación eléctrica a partir de biogás (Buenos Aires) y proyecto de energía geotérmica de Copahue (Neuquén).

Producción eléctrica de pequeña escala

Las experiencias relevadas se refieren a proyectos energéticos de pequeña escala (producción eléctrica menor a 1 MW) e incluyen mini-centrales hidroeléctricas (Misiones, Mendoza) y de generación distribuida a partir de fuente solar (San Juan).

Programa de Energías Renovables en Mercados Rurales (PERMER)

Se presentan experiencias de implementación del programa nacional PERMER en las provincias de Jujuy, Corrientes y Chubut. Este programa atiende el abastecimiento de energía para viviendas rurales aisladas y establecimientos públicos como escuelas, centros de salud y destacamentos policiales.

Políticas públicas provinciales de ER

Se exponen como casos de estudio, la aplicación de políticas públicas integrales promovidas desde los gobiernos provinciales de San Luis y Santa Fe.

Aplicaciones térmicas para uso residencial y público

Diversas iniciativas para la mejora en la provisión de energía solar térmica se vienen implementando mediante la promoción y provisión de calefones y cocinas solares, entre otras tecnologías. En este punto se incluyen experiencias puntuales impulsadas desde el ámbito científico y no gubernamental en Salta, Catamarca, Mendoza y La Plata.

Arquitectura bioclimática y eficiencia energética

Contempla intervenciones individuales y comunitarias, tanto en el ámbito urbano como rural. Se presentan los casos de escuelas bioclimáticas de Mendoza y viviendas sustentables en Chubut, Tapalqué (Buenos Aires) y San Martín de los Andes (Neuquén).

Aprovechamientos energéticos en sistemas productivos

Se observan aplicaciones de ER en el sector agropecuario (solar en Salta y eólica en Neuquén), turístico (solar en Tucumán) e industrial (biomasa en Tucumán y Córdoba).

Saneamiento ambiental y producción energética

Se presentan experiencias orientadas al tratamiento de residuos y la mejora de los sistemas energéticos, con aprovechamiento de biomasa en Entre Ríos, Tucumán, Chaco, Corrientes y Buenos Aires.

Producción nacional para el sector de ER

Se incluyen empresas privadas con trayectoria histórica (Mendoza) y nuevas iniciativas para apoyar la producción de componentes y equipos nacionales: pequeños aerogeneradores (Neuquén y todo el país), paneles fotovoltaicos (San Juan) y equipos de apoyo a la producción de biodiesel (Chaco).

Los textos pretenden rescatar e integrar las características principales de cada proyecto o emprendimiento, procurando superar la dualidad “éxito/fracaso” para trascender a los aprendizajes que toda experiencia puede dejarnos como ciudadanos de un país que necesita las ER para mejorar sus condiciones socio-ambientales. Al final de la publicación se cruzan las lecciones aprendidas, identificándose algunos puntos claves que deberían tenerse en cuenta para el fomento de las ER en Argentina.



1/ GENERACIÓN ELÉCTRICA DE POTENCIA

- **Planta solar fotovoltaica San Juan I** (San Juan)
- **Parque eólico Antonio Morán** (Chubut)
- **Parques eólicos Rawson I-II y Loma Blanca IV** (Chubut)
- **Planta experimental de Hidrógeno y Parque eólico Jorge Romanutti** (Santa Cruz)
- **Parque eólico Arauco** (La Rioja)
- **Centrales térmicas a Biogás de CEAMSE** (Buenos Aires)
- **Energía geotérmica en Copahue** (Neuquén)



EXPERIENCIAS DE ENERGÍAS RENOVABLES EN ARGENTINA Una mirada desde el territorio

Planta solar fotovoltaica San Juan I

solar



- **Ubicación:** Ullum - Provincia de San Juan
- **Iniciativa:** Sector estatal provincial

La planta solar fotovoltaica de Ullum (San Juan I) se desarrolló como parte de un proyecto más amplio llamado Proyecto Solar San Juan impulsado por el gobierno provincial a través de la empresa estatal Energía Provincial Sociedad del Estado -EPSE-. El objetivo principal del proyecto es desarrollar la cadena completa de la explotación del silicio en la provincia, mediante la construcción de una fábrica de paneles solares y la instalación de plantas de generación fotovoltaica para la venta de energía eléctrica. Al momento de impulsar el proyecto, no había ninguna planta solar conectada a red en Argentina para tomar como referencia y seleccionar el tipo de celdas fotovoltaicas a desarrollar y el sistema de paneles más adecuado para la región. Así surge la planta piloto San Juan I, que se desarrolla para poner a prueba diferentes opciones tecnológicas.



Zona Cuyo

2008

2009

2010

2011

Inicio del proyecto

Licitación internacional

Construcción

Puesta en funcionamiento

Licitación internacional

La empresa estatal Energía Provincial Sociedad del Estado -EPSE-, que opera las centrales hidroeléctricas y realiza proyectos a cuenta y orden de la provincia, armó los pliegos de licitación de la que participaron 10 empresas internacionales. La licitación la ganó una Unión

Transitoria de Empresas (UTE) conformada por la corporación especializada en la construcción de infraestructura de transporte y redes eléctricas COMSA, EMTE (España) y COMSA Argentina que se encargó de la construcción y puesta en funcionamiento de la planta.

Los pliegos establecían un contrato de construc-



♥ Paneles fotovoltaicos de la Planta Solar Ullum, San Juan.

ción llave en mano y la empresa española debía ocuparse de la capacitación del personal de EPSE, la elaboración de los manuales de uso y la operación de la planta los primeros 6 meses.

Campo de prueba

Frente a la falta de experiencias de generación fotovoltaica en Argentina, la planta piloto en San Juan se diseñó con 8 subcampos fotovoltaicos, independientes e interconectados, con diferentes tipos de paneles de silicio: monocristalinos, policristalinos y amorfos. A su vez se instalaron diferentes sistemas de soporte: es-

tructuras fijas con ajuste estacional y seguidores solares de 1 y 2 ejes.

Todos los paneles fueron importados y provistos por COMSA. Los sistemas de soporte fijos fueron diseñados en Argentina especialmente para este proyecto y tienen dos posiciones: una de primavera-verano de 5° de inclinación y otra de otoño-invierno de 50°. Los soportes fueron contruidos íntegramente por empresas locales. Para el caso de los seguidores solares se seleccionaron seguidores solares de 2 ejes desarrollados por la firma española Soportes Solares S.L.

La planta solar cuenta con 10 inversores y tres

estaciones transformadoras para convertir la corriente continua generada por los subcampos, en corriente alterna para inyectar a la red. Para conectar con el Sistema de Interconexión Provincial (SIP), se tendió una red de 4,8 km de media tensión (13,2 kV). Esta línea es operada y mantenida por la empresa distribuidora provincial.

Situación actual

La planta tiene una potencia instalada de 1,2 MW y viene operando de forma ininterrumpida desde su inauguración sin complicaciones. EPSE opera la planta con personal propio y vende energía al MEM mediante un contrato con la Compañía Administradora del Mercado Mayorista Eléctrico S.A. (CAMMESA) bajo la resolución 108 de la Secretaría de Energía (dato 2015).

La planta también está destinada a investigación, por lo que se tiene una fluida relación con la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de San Juan para recibir estudiantes e investigadores.

San Juan I fue tomada como referencia por la Secretaría de Energía de la Nación para las nuevas licitaciones de plantas solares fotovoltaicas (programa GENREN, 2012-2015). EPSE tiene en carpeta varios proyectos en San Juan y otras provincias cuando comience la producción de paneles de su fábrica y tomando en cuenta los resultados obtenidos en la planta piloto.

Evaluación del rendimiento

La operación de la planta permitió acumular experiencia como generador fotovoltaico: evaluar las variaciones de potencia, el recurso de la zona y la confiabilidad de los equipos.

En relación con el rendimiento de los paneles, los instalados en la planta presentan un 7% más de rendimiento de lo previsto por los proveedores. Por otra parte, los equipos resistieron muy bien las inclemencias del tiempo (tormentas, granizo y rayos).

En la comparación de los diferentes tipos de tecnología implementados, se comprobó que las celdas policristalinas y monocristalinas tienen un rendimiento parejo. Los responsables de la planta consideran que el diseño más conveniente es con celdas monocristalinas y estructuras fijas con ajuste estacional de tres posiciones anuales (primavera-otoño, invierno y verano).

También se evaluó que las celdas de capa delgada no son convenientes para el caso de San Juan por varios motivos: tienen una degradación mayor y por lo tanto vida útil más corta y, además, una disposición final más compleja y costosa. Sin embargo, el principal motivo por el que no son convenientes para San Juan es que suelen construirse con cloruro de cadmio en lugar de silicio (eje central del proyecto Solar San Juan).

Complementariamente, se propone probar con la colocación de piedra caliza blanca en el piso don-

de se ubican los paneles para ganar un efecto reflejo que permita mejorar la radiación incidente.

Factores condicionantes

Entre los condicionantes identificados por los actores locales se distinguieron: problemas para la importación de equipos, dificultades de acceso al crédito para desarrollar proyectos de envergadura y distorsiones del mercado eléctrico. No obstante, se destacó que se pudieron resolver estas limitaciones porque el proyecto de la planta piloto fue financiado directamente por el Estado provincial.

La tecnología implementada es percibida como muy amigable con el ambiente. Más allá del impacto visual inevitable, no hay impacto sonoro y polución y no se afecta a la fauna local. En relación con la disposición final de los materiales utilizados, son todos materiales reciclables y hay empresas en el país que se ocupan de ello (goma eva, teslar, aluminio y plata).

En términos sociales, la planta generó dinámicas positivas por la articulación con la Universidad y las escuelas secundarias, gracias a la recepción

de estudiantes, pasantes e investigadores, favoreciendo la difusión de las energías renovables. La provincia de San Juan tiene otros proyectos solares fotovoltaicos en el marco del programa GENREN. Los parámetros de referencia de éstos fueron establecidos tomando como referencia los de la planta de Ullum. En el caso de Cañada Honda se incorporó la práctica de limpieza de los paneles al notar que esto aumentaba el rendimiento.

La EPSE busca impulsar proyectos fotovoltaicos en la Provincia y en el resto del país, utilizando sus propios paneles. De este modo, se pretende recuperar la inversión realizada en la fábrica de paneles a través de la venta de energía eléctrica.

En el caso de San Juan, la buena radiación solar, la activa política estatal y la existencia de un actor como la EPSE son elementos positivos para la concreción de proyectos basados en energías renovables.



● *Visita a la planta solar de Ullum, San Juan.*

Parque eólico Antonio Morán



- Ubicación: Comodoro Rivadavia – Provincia de Chubut
- Iniciativa: Cooperativa

La cooperativa Sociedad Cooperativa Popular Limitada (SCPL) fue fundada en 1933 para proveer de energía eléctrica a la ciudad de Comodoro Rivadavia. En el año 1993, ante la necesidad de renovar equipos y ampliar el servicio, la SCPL decide instalar un Parque Eólico y generar así el primer emprendimiento comercial de energía eólica privado en Sudamérica. El objetivo del proyecto era aprovechar el importante recurso eólico de la región para proveer energía y desarrollar la energía eólica.



1994

1º etapa: 2 molinos de 250 kW

1997

2º etapa: 8 molinos de 750 kW

2000

3º etapa: 16 molinos de 700 kW

2006

Certificación por reducción de emisiones

2007

Baja de funcionamiento del parque eólico

Una cooperativa pionera

La cooperativa SCPL emprendió y sostuvo todo el proyecto. Con recurso económico propio, adquirió un predio de 200 ha en el Cerro Arenal, ubicado a 4,5 km de la zona céntrica de Como-

doro Rivadavia. A partir de ese momento y en tres etapas, se concretó la realización del parque eólico Antonio Morán.

El municipio de Comodoro Rivadavia participó de la decisión sobre la ubicación del parque eólico.



● Vista desde la ciudad de Comodoro Rivadavia del parque eólico, Chubut.

Las empresas con las que se hizo la instalación de los molinos y previsión de los equipos fueron MICON en las 2 primeras etapas y Gamesa Eólica para la tercera.

Las opiniones en cuanto a cómo trabajó la cooperativa en las diferentes etapas, es excelente. Se afirma que la cooperativa siempre fue muy seria y pionera. Lo mismo, respecto del trabajo de las empresas que realizaron las instalaciones.

Historia de éxitos y fracasos

En el primer período se obtuvieron resultados óptimos con registros récord en el mundo, por ello se decidió ampliar el parque y la potencia. En la segunda etapa (97/98/99) se obtuvieron aún mejores registros que los anteriores, alcanzando una producción de 22,9 GWh/año y la entrega de energía a 7.000 hogares. Se constituyó así en el parque eólico más grande de Sudamé-



● Parque eólico Antonio Morán, Cerro Arenal, Comodoro Rivadavia.

rica. En el año 2000, al implementarse la tercera etapa, la producción alcanzó 38 GWh/año y la entrega de energía llegó a cubrir 19.500 hogares. Todo esto generó mucha expectativa. *“En este momento todos en la cooperativa estaban con la fiebre de la energía eólica y realmente convencidos de que estaba bien, que era como*

se tenía que crecer...”

Para el tercer periodo, se decide cambiar de proveedor. La empresa Gamesa estaba a la cabeza en el rubro eólico, tenía una gran experiencia y una mejor oferta técnico-económica. Por otra parte, la empresa española tenía un fuerte interés por experimentar con los vientos patagóni-

cos y homologar un nuevo modelo, lo que influyó en la oferta y en el acuerdo. Sin embargo, los molinos Gamesa rápidamente tuvieron problemas y comenzó la caída de la curva de producción. Si bien los equipos de las primeras etapas seguían funcionando, finalmente tuvieron los mismos problemas y también se rompieron.

Desde la perspectiva de la cooperativa, tres razones explican el “fracaso”: 1- Si bien se hicieron los estudios de vientos correspondientes (1999 - 2000), los regímenes eólicos cambiaron desde el 2000 al 2008. Los vientos fueron cada vez más fuertes y los equipos no estaban preparados para esa particularidad. 2- El lugar de instalación no ha sido el adecuado. Por cuestiones políticas de visibilidad, rédito político y fomento turístico, el parque se ubicó en el cerro que más se ve en Comodoro Rivadavia. 3- El tercer factor se atribuye a las políticas energéticas. *“El Estado no ha cumplido su rol como planificador y regulador... Hubo falta de políticas (en materia energética) claras y consecuentes o concordantes entre sí”*.

Las tarifas se estancaron en 2003/4, eso hizo que este parque no remunerara más de USD 15/MWh, que era el precio de reposición de la energía en el mercado eléctrico.

El parque quedó lleno de visiones a futuro y con buenas intenciones, pero en desuso. Recién en el 2009, cuando el parque eólico estaba en el peor momento, surge el programa nacional

GENREN para incentivar la generación con energías renovables. Esta herramienta impulsa el desarrollo de parques con tarifas altas, lo que hace a la sustentabilidad de los proyectos. Sin embargo, la cooperativa no podía acceder al GENREN ya que debían ser parques nuevos, no repotenciaciones. *“Para este caso, con las normas y programas tendientes a diversificar realmente la matriz energética, se llegó tarde; 15 años más tarde que esta cooperativa.”*

El parque eólico Antonio Morán se compara con *“el nacimiento, apogeo y ocaso del imperio romano, expresado en una curva de producción”*. Los referentes de la cooperativa sintetizan: *“Fuimos los primeros, la ubicación fue mala, los equipos fallaron, el acompañamiento político fue en gestos no en hechos reales, las políticas no estuvieron o llegaron tarde... Que la producción eólica rinda económicamente depende del precio. La prestación de servicio público es una tarea muy ingrata pero que lleva mucho orgullo.”*

Bonos verdes

En el 2003 surge el compromiso de generar bonos verdes o bonos de carbono (se miden T de CO2 no vertidas a la atmósfera). La cooperativa acordó esta estrategia con Japón a través de la Organización de las Naciones Unidas (ONU). Se trabajó muy profesionalmente para certificar

los equipos y los servicios con las normas ISO 9000. Esta certificación es muy complicada, por logística y por exigencia. En el 2006 se hizo la primera certificación con éxito, y como hasta ahí venía todo muy bien (pico de la curva), Japón decide adelantar una compra más de bonos que vencían en diciembre de 2013. En el medio se rompieron los equipos y bajó la producción. Se realizaron varias auditorías, pero a pesar del esfuerzo económico no llegaron a cumplir con el compromiso. En consecuencia, había que devolver una parte de los dólares invertidos por los japoneses (durante el 2014). Con este compromiso y el parque sin producir, la deuda en dólares se hizo cada vez más grande y fue afectada además por un factor extra: el “cepo” al dólar, dificultando las gestiones para efectuar el pago al exterior.

A pesar de los problemas que tuvieron, los japoneses quedaron muy satisfechos con el trabajo de la cooperativa en la experiencia de certificación de bonos verdes y tienen intenciones de seguir apoyando el parque. Los niveles de sustitución de combustibles convencionales alcanzaron 5.900.000 m³ de gas natural sustituidos y 39.100 T de CO₂.

¿Cómo seguir?

Actualmente los integrantes de la cooperativa sienten mucha frustración por los equipos y el parque en desuso. También sienten que los em-

prendimientos cooperativos no son valorados: *“Gana el interés privado. La cooperativa, que es la más grande del país, invirtió USD 50.000.000 en el parque, que hoy en día no funciona; no logramos recuperar el dinero, recién en el 2015 se terminaron de pagar las deudas”*. Eso generó una mala sensación y no hay deseos de reinvertir.

También son conscientes que la decisión fue propia: ser los primeros y explorar la aventura eólica. *“Pero la apuesta fue por la visión de la energía limpia, de apostar al futuro. Hubo mucho interés y apoyo de los ciudadanos de Comodoro.”* El proyecto fue tomado a nivel social como una frustración colectiva. Sin embargo, se rescata: *“Esta experiencia fue muy rica como aprendizaje, tanto para el interior de la cooperativa como para otros que hoy aprovechan esa experiencia.”*

Dentro de la cooperativa SCPL han tenido intensos debates sobre qué hacer hoy con el parque. *“No tenemos una visión exacta de lo que queremos hacer respecto a las ER y al parque eólico. No tiene sentido reparar lo que hay y en ese lugar, se volvería a romper, y lo que genere al no tener tarifa, no rinde económicamente. No hay forma de hacerlo repuntar. A su vez, desmontar los molinos en desuso es muy costoso. También hay una cuestión más sensible respecto a desmontar todo eso, que duele...”* Hoy la cooperativa ya no tiene la espalda para volver a

invertir y nunca pudieron acceder a un crédito o programa estatal.

En relación con los otros parques actuales, hoy funcionando, opinan que el tema es “quiénes son los dueños de esos parques”. No es el Estado, es un privado. Esto da una mirada errónea a la sociedad de que sólo el privado es el que funciona bien. Pero hay que ser consciente de los intereses de cada uno. La cooperativa no tiene problema en competir con el privado, sólo se pide igualdad de condiciones; no se puede competir con menos herramientas. Desde su visión, muchas veces el Estado no está pensando en solucionar el problema, sino en ver dónde está el negocio y termina actuando como un privado. Se atiende a la urgencia pero no se piensa a futuro, o tiene una actitud asistencialista.

La complejidad de ser una empresa social

Ser una empresa social tiene ventajas desde la independencia y autonomía, pero también muchas veces se siente el desamparo. La comunidad tiene que ser consciente, sentir pertenencia y valorar la empresa social, para defenderla.

“A la gente lo único que le importa es tener servicio, de donde viene no le interesa y no es consciente de la manera de producción, ni que eso tiene un costo... Hoy la mitad de la población es nueva en Comodoro y no tiene internalizada la concepción de auto-prestación de servicio”.

Los miembros de la cooperativa están convenci-

dos que no hay mejor esquema que éste. Sería muy valioso fomentar y difundir la conciencia del cooperativismo, porque eso habla de mejores sociedades, de sociedades más maduras y autónomas: *“No le debemos nada a nadie, nosotros nos resolvemos nuestros propios problemas, ¿qué mejor?”.* El socio de una cooperativa no tiene que pensar sólo en la prestación del servicio, tiene que ser consciente de que formar parte de ello, le da otras ventajas y posibilidades, que no se lo va a brindar una empresa privada.

Las escuelas en Chubut tienen en el currículo el tema de ER y todos tienen en la memoria colectiva el parque como referencia. Las escuelas permanentemente vienen a pedir información. Se han dado charlas y en el momento de apogeo del parque se hacían visitas.

“Apostar a lo renovable, justo en un lugar petrolero, es algo contradictorio y mucho más difícil”... No pasa desapercibido el esfuerzo y el espíritu innovador de la cooperativa que impulsó el parque eólico Antonio Morán, en el sur de nuestro país.

Parques eólicos Rawson I - II y Loma Blanca IV



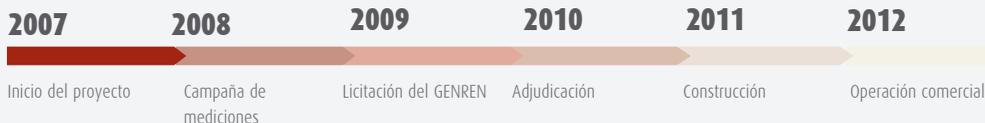
- ♥ **Ubicación:** Rawson y Trelew - Provincia de Chubut
- ♥ **Iniciativa:** Sector privado - Programa Nacional GENREN

Se presentan dos casos de desarrollo eólico realizados en el marco del programa GENREN. El Parque Eólico Rawson es el mayor parque de Argentina con una potencia total instalada de 80 MW y fue desarrollado por la compañía Emgasud (actualmente Genneia). El Parque Eólico Loma Blanca fue construido por el grupo Isolux Corsan S.A. y su potencia instalada es de 51 MW. Ambos están funcionando actualmente con contrato de abastecimiento.

Para las empresas, el objetivo es generar energía eléctrica basada en energía eólica e inyectarla dentro del Sistema Interconectado Nacional, obteniendo una rentabilidad razonable. Desde el Estado, uno de los fines es reducir la importación de combustibles fósiles. La generación eólica a esta escala contribuye al desarrollo sustentable, complementando la generación de energía hidroeléctrica de la red nacional y evitando el impacto social y ambiental negativo provocado por la construcción y operación de nuevas centrales termoeléctricas alimentadas con combustibles fósiles.



Rawson I-II



Loma Blanca IV



El programa GENREN

En el año 2009 se realiza el lanzamiento del programa Generación Renovable (GENREN) como una política nacional de estímulo a la producción de electricidad por medio de ER de diversas fuentes. Surge en la dirección de la Ley N° 26.190, que establecía que un 8% de la matriz de energía eléctrica debía ser producida por medio de ER para el año 2016. Fue implementado a través de la empresa estatal Energía Argentina S. A. (ENARSA) con la finalidad de *“afianzar el desarrollo sustentable de las energías renovables en todo el país”*. De acuerdo a lo establecido en el proyecto, ENARSA se comprometía a comprar la energía a los generadores a precios fijos en dólares por 15 años, para venderla luego al Mercado Eléctrico Mayorista (MEM). Para tener una idea del fuerte incentivo económico dado por el gobierno, la producción fotovoltaica en ese momento se cotizó a USD 500/MWh (hoy 240) y la eólica a USD 120-125/MWh (hoy 105-110).

El GENREN comienza con una licitación de 1.000 MW de potencia en proyectos renovables, la cual se ve superada por las ofertas presentadas en el 2009 (superiores a 1.440 MW). Sin embargo, del cupo licitado, sólo se llegaron a concretar unos 200 MW. Muchas empresas, una vez ganada la licitación no contaban con la capacidad crediticia o financiera para la toma del proyecto y recién



♥ Parque eólico Rawson, Chubut.

comenzaron a ver quién les financiaba. En los últimos años, estuvieron trabajando la Secretaría de Energía de Nación y ENARSA analizando la posibilidad de rescatar dichos proyectos. Desde la Secretaría de Energía de Nación (2015), se plantea que el GENREN fue receptivo de todas las demandas de las empresas y de los usuarios. *“El proceso fue muy dinámico y se implementó dentro del contexto energético del país. Esta experiencia deja muchas enseñanzas. Los aproximadamente 200 MW instalados del GENREN, son proyectos que demuestran que se puede hacer, que se paga todos los meses, abriendo un camino a futuro... Si bien producir electricidad*



● Aerogeneradores del Parque eólico Rawson, Chubut.

con ER 'es más caro' que lo que se podría generar con gas, petróleo o hidroelectricidad, se debe analizar bajos otros aspectos, tales como los ambientales, los de producción con mano de obra nacional, servicios y productos del país, etc."

Actualmente GENREN ha sido reemplazado por el programa nacional RenovAr (2016). Siguiendo la misma línea, este programa es una Convocatoria Abierta Nacional e Internacional para la calificación y eventual adjudicación de ofertas para la celebración de contratos de abastecimiento de energía eléctrica generada a partir de fuentes renovables, en aras de aumentar la participación de las fuentes renovables de energía en la matriz energética del país. El abastecimiento se hace a través de CAMMESA en representación

de los agentes distribuidores y grandes usuarios del MEM.

Una tecnología de punta

El parque Rawson se realizó en dos etapas: Rawson I formado por 27 aerogeneradores (50 MW) y Rawson II formado por 16 aerogeneradores (30 MW). Como se quería marcar excelencia y calidad, se buscó tecnología líder (en este caso Vestas) y se realizaron instalaciones complementarias como el edificio de control, no visto en general en otros parques a nivel mundial.

En el caso de Loma Blanca, la instalación de los parques estaba dividida en cuatro etapas. La primera de ellas, llamada Loma Blanca IV, es la única que se concretó; comenzó a construirse a principios de 2013 y está produciendo energía. El parque está compuesto por 17 aerogeneradores Alstom de 3 MW cada uno.

En ambos casos, los aerogeneradores completos son importados y las instalaciones eléctricas son nacionales. El funcionamiento de los aerogeneradores se monitorea desde una sala de comando, donde aparecen en tiempo real la dirección y velocidad del viento, y la potencia eléctrica generada en cada uno de ellos.

La inversión para ambos parques fue privada y se realizó en su totalidad con capital argentino.



● Parque eólico Loma Blanca, Chubut.

Entre los aspectos positivos que favorecieron su desarrollo se destacan: cercanía de puerto de aguas profundas, rutas, líneas de alta tensión y ciudades; muy buen precio de la energía; posibilidad de inyectar toda la energía generada a la red, y excelente factor de capacidad.

En el caso de Rawson, se comentó que *“...Hay muchas cosas que se debieron ir improvisando sobre la marcha... Hay mucho vacío legal, de seguridad, ART, análisis de riesgo, etc. Pero se trabajó muy fuerte y ahora estamos certificados con normas ISO 9000 y 14000.”*

Alta producción

El parque eólico Rawson genera en promedio unos 700 MWh/día, con jornadas pico de entre 1.000 y 1.300 MWh/día. Esta energía es inyectada a la red del SADI. En junio de 2015 el parque superó el millón de MWh de energía generada desde su puesta en marcha, lo que supone un récord de producción de energía entregada al Sistema Interconectado Nacional (SIN), un ahorro de divisas de USD 250.000.000 en importación de combustible fósil y una reducción de 680.000 T de CO₂ emitidas a la atmósfera desde su funcionamiento. La producción de energía cubre una demanda de unos 100.000 hogares de Argentina.

El parque eólico Loma Blanca IV produce en torno de 180 GWh anuales, lo que equivale al consumo de 80.000 hogares y se calcula una reducción anual de 90.000 T de CO₂.

En los dos parques el factor de capacidad es excelente (mayor al 40%). Reciben sin problemas el dinero pactado con ENARSA y se espera una rápida amortización de la inversión (7 años para Rawson y 4-5 años para Loma Blanca). Entre los impactos positivos de los proyectos, además de la producción energética, se menciona la creación de empleo directo e indirecto en el ámbito local para la fase constructiva y de montaje.

Los parques eólicos cumplen con la normativa ambiental. Se realizan estudios de ruido, vibraciones y monitoreo de avifauna. En general, presentan un muy bajo impacto ambiental, aunque en el caso de Loma Blanca tuvieron algunos impactos en determinados momentos con la avifauna (muerte de murciélagos).

Algunas dificultades

Una dificultad operativa fue la importación de componentes de origen extranjero, que presentaron importantes demoras en la aduana.

Por falta de financiamiento, otros parques proyectados no pudieron construirse (Madryn I, II y III con 220 MW; Rawson III de 20 MW y Loma

Blanca I - II y III de 50 MW cada uno). Cuando cambien las condiciones, se espera poder invertir en los parques ya estudiados.

Por otra parte, las empresas tienen dificultades de comunicación con las municipalidades y el gobierno provincial, y observan con desconfianza el estudio del *impuesto al viento* que le podrían aplicar en el futuro. En el caso de Loma Blanca tuvieron conflictos con los sindicatos que esperan solucionar con apoyo del gobierno.

Interacción social

En el caso de Rawson, además de producir energía se busca concientizar a la población. La empresa menciona un gran interés en divulgar a la comunidad este tipo de tecnología y los beneficios que conlleva su uso. Para esto se realizó un auditorio y existen programas hacia las escuelas. En el caso de Loma Blanca, el rol social es nulo y a la empresa no le interesa tener relación con la comunidad (es una política de la empresa que viene de España). Los habitantes perciben a las empresas que administran estos parques eóli-

cos, como que *“se llevan el dinero y no dejan nada a la comunidad”*.

En el año 2015, fueron convocadas por la provincia de Chubut para una asistencia financiera de emergencia al PERMER eólico, ya que presenta problemas de sostenibilidad. Las empresas llevaron entonces una propuesta, a cambio de que el proyecto de ley del impuesto al viento aplicado a los generadores tenga ciertas consideraciones favorables. Ante la falta de información del eólico disperso y la posibilidad de que sea manejado por cooperativas, a pesar que en un principio estaban dispuestas a colaborar, las empresas se apartaron de la propuesta.

Entre los parques eólicos de la zona, sólo existe relación en estos temas comunes (qué hacer con el impuesto al viento, monitoreo cada 15 días del impacto ambiental, colaboración con el PERMER, etc.) pero no hay una asociación regional formal del sector eólico.

♥ Entrevista a los técnicos del Parque Eólico Rawson, Chubut.



Planta experimental de Hidrógeno y Parque eólico Jorge Romanutti



- ◆ **Ubicación:** Pico Truncado - Provincia de Santa Cruz
- ◆ **Iniciativa:** Sector estatal provincial, municipal y científico-tecnológico

El parque eólico Jorge Romanutti fue desarrollado por el municipio de Pico Truncado, con el objetivo de vender electricidad y bonos de carbono y aprovechar el gran potencial eólico de la zona. Como el municipio tiene la distribución de la energía eléctrica, con este parque en funcionamiento reduce las compras de energía a CAMMESA. La planta experimental de hidrógeno surge como una iniciativa del municipio con el fin de incorporar conocimientos de la tecnología del hidrógeno, formar personal y realizar ensayos y pruebas, entre ellos el abastecimiento de combustible a vehículos municipales. Un nuevo equipo a escala semi-industrial se encuentra en su etapa final para conectarse a una estación de GNC-Hidrógeno. Este proyecto se trata de una innovación muy importante por parte del municipio, que intenta abrirse a un desafío energético que será de importancia en el largo plazo.



Parque eólico de Pico Truncado



Planta de hidrógeno y oxígeno





♥ *Planta de generación de Hidrógeno. Pico Truncado, Santa Cruz.*

Apuesta a las energías renovables

El parque eólico fue una obra emprendida en conjunto entre el gobierno provincial y municipal, a través de un convenio multilateral con la República Federal de Alemania. En un primer momento se instalaron 10 aerogeneradores VENTIS de 100 kW de capacidad cada uno y la energía generada se volcó al sistema interconectado regional. Sin embargo, el primer proyecto denominado 'Proyecto El Dorado' quedó fuera de funcionamiento y abandonado luego

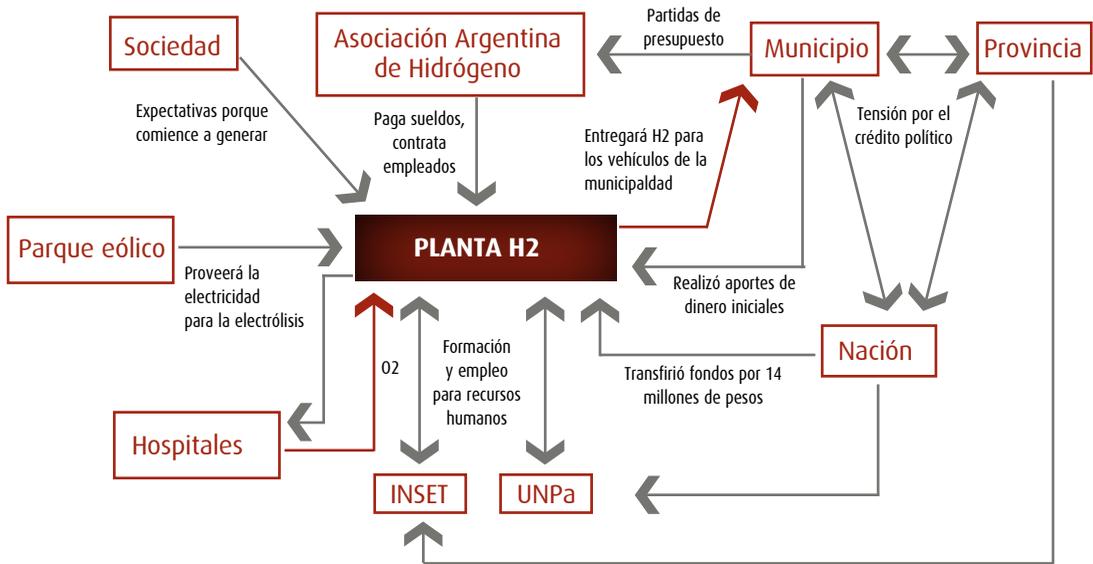
del fracaso por la caída de uno de los aerogeneradores y diversas fallas técnicas. El gobierno alemán se hizo cargo de reponer en máquinas equivalentes lo que no había funcionado, ya que la empresa había quebrado. Entonces se colocaron cuatro nuevos aerogeneradores (2001 y 2005) que funcionaron bien y sumaron una potencia total de 2,4 MW. Estos equipos abastecieron el 30 % del total de la energía eléctrica demandada por la ciudad. Actualmente, el parque eólico aprovecha el excelente factor de

capacidad que brinda la zona (superior al 49 %) y, por lo tanto, es una buena fuente de ingresos para el municipio.

La idea de ir por hidrógeno fue impulsada por el municipio, para lo cual se decidió destinar el dinero que presentaba superávit en los eólicos. El municipio, como propietario de la planta, se hizo cargo de la construcción y equipamiento bajo el asesoramiento técnico de la Asociación

ca 1 m³ de hidrógeno y 0,5 m³ de oxígeno por hora. Este electrolizador experimental fue donado por la Universidad Trois Rivières de Québec (Canadá).

En una segunda etapa se inició la implementación del proyecto a nivel semi-industrial. El nuevo equipo con tecnología de punta permitirá la producción de 100 m³ de hidrógeno y 50 m³ de oxígeno por hora. Asimismo se instaló una esta-



Argentina del Hidrógeno. La primera etapa experimental transcurrió sin problemas, lográndose en los tiempos previstos la instalación de un electrolizador que produce vía eólica-electrolíti-

ción de servicio de GNC-H₂ para el abastecimiento de los vehículos particulares y públicos de la ciudad, que entrará en pleno funcionamiento cuando se resuelva el tema del electrolizador

de características industriales y el equipamiento necesario para el mezclado de los gases (GN-C+H₂). El proyecto se encuentra en un 93% de avance, según lo evaluado y certificado por la Secretaría de Energía en abril de 2015. No obstante, un conflicto entre los niveles municipal, provincial y nacional ha generado tensiones so-

tos) fue el impulsor y ha llevado adelante la gestión de la construcción del parque, el electro-izador y la certificación de bonos Mecanismos de Desarrollo Limpio (MDL).

En el caso de la planta de hidrógeno, la Municipalidad contrató el servicio de la Asociación Argentina de Hidrógeno, quien aportó asistencia técnica en la fase experimental y operativa. Tanto el gobierno nacional como la provincia hicieron importantes aportes de dinero para la concreción del proyecto en diversos períodos.

La sociedad civil ha participado en los estudios de MDL (2007), y destacan que *“el Parque Eólico resulta un orgullo para los habitantes de Pico Truncado. Es considerado un emprendimiento sano para el ambiente, que aprovecha el inagotable recurso del viento y nos procura energía renovable”*.

El sector educativo y científico-tecnológico se encuentra vinculado en forma directa a los proyectos locales de ER, a través de la Universidad Nacional de la Patagonia Austral (UNPA) y el Instituto Superior de Enseñanza Técnica (InSET). En la universidad existen materias obligatorias de ER (eólica e hidrógeno) en las carreras de ingeniería y se desarrollan proyectos de investigación ligados a la temática. A nivel terciario, se destacan las carreras de Técnico superior en energías renovables y Técnico superior en generación y redes eléctricas, que se vinculan con la



● Planta experimental de Hidrógeno, Pico Truncado, Santa Cruz.

bre quién obtendría crédito político por la obra, y mantiene detenido el proyecto.

Vinculación entre múltiples actores

Las experiencias desarrolladas requirieron la articulación de diversas instituciones que aportaron tanto al desarrollo tecnológico como al financiamiento de las obras. El municipio de Pico Truncado (logrando unidad de los partidos polí-

planta por medio de materias específicas (como tecnología del hidrógeno), prácticas en talleres de solar y eólica, y los proyectos finales de carrera.

Recursos humanos especializados

La idea original de la planta de hidrógeno era funcionar como un laboratorio y generar actividades de investigación y extensión para formar gente. Con profesores externos se empezaron a desarrollar los proyectos de investigación, primero con híbridos, luego con hidrógeno, aplicaciones de ER y energía mareomotriz e hidrocinética. La planta fue disparadora en la formación de recursos humanos. La universidad lleva 10 años dictando las carreras en Pico Truncado y ya hay más de 15 egresados en ER vinculados con la carrera de Ing. Electromecánica.

Se capacitan permanentemente recursos humanos, ya sea en la UNPA, en el terciario o en la propia planta. Sin embargo, dado que el proyecto por momentos se paraliza (por obras u otras trabas), este personal especializado encuentra trabajo en el sector petrolero con salarios mucho más altos.

En cuanto se ponga en marcha el nuevo electrolicador será necesario hacer nuevas capacitaciones e incorporar personal. Originalmente se esperaba que la gente que se recibiera de la UNPA y del InSET ingresara a trabajar directamente a



♥ Aerogeneradores del Parque eólico Jorge Romanutti, Santa Cruz.

esta planta. El problema que surge es que los sueldos nunca se van a equiparar. En este sentido se propone una estructura de funcionamiento autárquica: la planta podría generar ingresos propios de dinero por la venta de oxígeno y de hidrógeno.



♥ Vehículo experimental que utiliza como fuente de energía hidrógeno.

Demanda social

En la planta se reciben visitas desde todos los niveles educativos en pos de la socialización del proyecto y se hacen cursos para llegar a la sociedad. Aun así, persiste la idea del hidrógeno asociada con las explosiones, por lo que se está luchando contra eso. Se afirma que la seguridad de la tecnología y de la parte edilicia es de primer nivel. Existe un plan de contingencia y hay reuniones periódicas con todos los actores (defensa civil, bomberos, policía, etc.).

Por otra parte, la gente está esperando que funcionen los autos a hidrógeno o, por lo me-

nos, a mezcla. La demanda ya está definida, en particular desde el sector transporte (empresas de remises). También desde los hospitales se requiere el oxígeno medicinal y los valores que se pueden ofrecer son buenos. La empresa francesa Air Liquide, que monopoliza el rubro en todo el país, se acercó a la planta interesada en este producto. Se espera una producción local de oxígeno de mejor calidad, que además disminuirá costos y problemas de traslado y acopio. El personal de la planta expresa: *“La planta es del pueblo y tiene que despegar...”*

Interés del sector petrolero

El tema del hidrógeno despertó interés en las empresas petroleras. Tanto es así, que la empresa CAPSA, con empleados que realizaron capacitaciones en la propia planta, construyó un parque eólico de 7 MW y tiene un electrolizador. A su vez, Pan American Energy también envió empleados a cursos de capacitación y posteriormente lanzó una línea de créditos para PYMES en renovables. Para esta zona de explotación petrolera, el hecho de haber trabajado en una planta de hidrógeno resulta un excelente antecedente.

Parque eólico Arauco



- Ubicación: Arauco - Provincia de La Rioja
- Iniciativa: Sector estatal provincial

El Parque Arauco fue creado por el gobierno provincial de La Rioja para generar energía limpia y obtener recursos a través de la venta de energía al Sistema Interconectado Nacional. El proyecto se encuentra generando energía de forma permanente. Contribuye de manera sustancial con el riego olivícola y brinda un suministro energético seguro a los habitantes, productores y fabricantes locales. La potencia que genera actualmente el parque es de 50,4 MW y es suficiente para alimentar unos 60.000 hogares. Este parque es el primero instalado con aerogeneradores diseñados y fabricados íntegramente en el país. Es una de las obras industriales más emblemáticas de la provincia y constituye un hito histórico.



Zona Cuyo

Años 90

2011

2013

Mediciones de viento

Inauguración oficial Etapa I y II (1+11 aerogeneradores)

Inauguración Etapa III (12 aerogeneradores)

Tecnología nacional

Un aspecto a resaltar en el parque eólico Arauco es la alta participación de componentes argentinos, dado que la obra la realizó IMPSA (empresa argentina). El trabajo comprendió toda la

ingeniería básica y detallada, estudios de viento, obras eléctricas (subestación, líneas de media y alta tensión), transporte, montaje, puesta en marcha y sistema para monitoreo a distancia. Actualmente Industrias Metalúrgicas Pescarmo-

na S.A. -IMPSA- tiene el contrato de operación y mantenimiento. Las obras civiles (caminos de acceso, caminos principales, fundaciones, obras auxiliares) la realizó otra empresa local.

El parque cuenta con 24 aerogeneradores UNI-POWER® IWP-83 de 2,1 MW de potencia unitaria suministrados por la empresa nacional. El factor de planta es del 40 % y produce unos 172 GWh de energía al año.

Entre las ventajas identificadas de trabajar con una empresa nacional se destacaron el aprendizaje generado y la posibilidad de consultar y resolver problemas rápidamente por la proximidad (sede de la empresa en Mendoza). La resolución de urgencias permite que el parque esté todo el tiempo posible en disponibilidad.

Desde la visión de los responsables del parque, un aspecto a considerar es que *“la capacidad de construcción de la industria local es limitada para los objetivos que debería cumplir Argentina si quiere lograr una diversificación de su matriz energética. Entonces, en ese caso, se deberán generar condiciones para la formación de una industria local que logre abastecer la demanda futura y no requerir de la importación de la mayoría de los componentes”*.

Ubicación estratégica

Por más de 6 años se midieron datos meteorológicos en varios lugares de la provincia. De este estudio surgieron localizaciones mejores



● Aerogeneradores del Parque eólico Arauco, La Rioja.

en cuanto a los vientos, pero el lugar elegido tiene la ventaja estratégica de poder inyectar la energía fácilmente. El emplazamiento tiene muy buenos accesos y se encuentra junto a la traza de una línea de transmisión de 132 kV. Esto reduce los costos y hace factible la idea de ampliar el parque (Arauco IV), ya que la línea soporta 100 MW aproximadamente.

Respecto del factor climático, existe una gran amplitud térmica diaria (que puede variar de 15° a 40°C). Esta condición es controlada por los

equipos por medio de resistencias internas. Por las características de la zona, no obstante, se presentan problemas con las lluvias (anegamientos en los caminos) y las tormentas eléctricas (caída de rayos en las máquinas).

Financiación del proyecto

El financiamiento del proyecto se logró a través de aportes de la Sociedad Parque Eólico Arauco S.A.P.E.M. (Sociedad Anónima con Participación Estatal Mayoritaria), la cual está conformada con el 75% del Gobierno de La Rioja y el restante 25% de Energía Argentina S.A. -ENARSA-. La formación de una empresa con mayoría de acciones en manos de la provincia fue un mecanismo que motorizó y posibilitó que el proceso sea exitoso. Ante la situación de muchos parques eólicos en Argentina que no se han construido por falta de financiación, se destaca este aspecto positivo de haber conseguido la financiación y que se logró gestionar con la Secretaría de Energía un contrato de energía a largo plazo.

Para el parque Arauco IV, la empresa estatal ya cuenta con el contrato de venta de toda la energía que se genere por 15 años a una tarifa de USD 105/MWh y con el crédito otorgado por el Ministerio de Economía de la Nación a través del Fondo para el Desarrollo Económico Argentino -FONDEAR-

para la construcción de toda la IV etapa. Este fondo fiduciario público promueve la inversión en sectores estratégicos de la producción, de innovación tecnológica o que agreguen valor a las economías regionales.

Beneficios socio-ambientales

Cada aerogenerador de 2,1 MW de potencia evita la emisión de unas 3.500 T de CO₂/año, permitiendo además un importante ahorro de costos de combustible y liberarse de la volatilidad del precio de los hidrocarburos.

En la construcción del parque, IMPSA lideró la creación del Clúster eólico latinoamericano, fomentando el desarrollo de más de 60 proveedores locales. Asimismo, la instalación del parque implicó la generación de más de 500 empleos directos y más de 750 indirectos.

A partir del parque eólico, se mejoró la calidad del servicio eléctrico en la zona de forma considerable. Se genera energía de forma limpia, cercana a los principales centros de consumo: Aimogasta y La Rioja.

El período de mayor generación, que comprende los meses de agosto a febrero, coincide con la época de riego, donde la energía es fundamental para poder extraer el agua de las napas profundas. De esta manera se cumple uno de los objetivos

del parque que buscaba generar energía eléctrica para bombear agua y así aumentar la capacidad de riego de las hectáreas productivas de la zona, donde se elaboran productos olivícolas de primera calidad.

Otro objetivo planteaba que a través de los dividendos positivos que proporcionara la empresa, se pudieran empujar otros emprendimientos en su etapa inicial y ayudar a los productores locales

con políticas activas para adecuar los esquemas de costos de la energía necesaria para la producción, pero aún no se ha evaluado su real alcance en este sentido.

Metas a futuro

Las etapas construidas de Arauco (I, II y III) son una primera etapa de un proyecto más ambicioso para la región. El hecho de que el parque



● Sala de control del parque eólico Arauco.



● Parque eólico Arauco, La Rioja.

esté funcionando de manera correcta ha sido un excelente impulsor para que las restantes etapas se inicien y demuestra la potencialidad de la energía eólica para la zona. El parque brinda potencia firme para las industrias y viviendas y genera ingresos para la Provincia, que se traducirán a futuro en nuevos parques.

Actualmente se está desarrollando una IV Etapa que duplicará la capacidad instalada actual, llevándola a 102,4 MW mediante la instalación de otros 26 aerogeneradores de IMPSA modelo IWP 100. Con estos aerogeneradores se estima una producción anual de 200 GWh.

Parque Arauco tiene una meta muy ambiciosa a futuro que es instalar 700 MW en distintos puntos de la provincia. Esto equivale a más de 350 equipos y significa una apuesta muy fuerte a la matriz renovable, ya que representaría abastecer aproximadamente la mitad de la provincia. En la Secretaría de Energía de la Nación ya están presentados 12 proyectos de 50 MW cada uno y se encuentran en la fase final de análisis para la obtención de la tarifa de comercialización.

Importancia de la comunicación

Un problema detectado en relación a este proyecto es la falta de comunicación con la comu-

nidad. La población desconoce los beneficios regionales que aporta el emprendimiento, no logra identificar si está en funcionamiento e incluso existe cierta presunción de que la obra es un mecanismo para desviar fondos.

La falta de comunicación también llega a las altas esferas políticas de la provincia, que al desconocer la intermitencia eólica han realizado reclamos a los operadores porque los molinos no estaban en funcionamiento.

El ingeniero del parque comenta: *"...Muchos tienen una visión negativa hacia esto... Pero antes se cortaba la luz todos los días... En Aimogasta, desde que entró en operación la empresa no hay cortes y por suerte en los momentos de calor, el parque está a full".* Resulta clave *"que se comprenda la utilidad de estos emprendimientos, que en este caso están asociados a una mejora en la tensión y en la continuidad del servicio eléctrico. Asimismo, la circulación de una correcta información para los políticos será beneficiosa en diversos aspectos, tales como fomentar nuevos emprendimientos de este tipo e incluso concientizar a la población sobre el beneficio de las mismas."*

Centrales térmicas a biogás de CEAMSE

biomasa



- **Ubicación:** San Martín - Provincia de Buenos Aires
- **Iniciativa:** Empresa estatal

La Coordinación Ecológica Área Metropolitana Sociedad del Estado (CEAMSE) es una empresa pública encargada de la gestión de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) del Gran Buenos Aires. En los últimos años, desde la empresa se ha promovido el aprovechamiento del biogás generado en los módulos de relleno sanitario como insumo de centrales de energía eléctrica, tal es el caso de las centrales térmicas a biogás San Martín Norte III A y San Miguel Norte III C. La realización de estos proyectos permite inyectar energía a la red y certificar normas de calidad.



Zona Centro

1994

Planta de tratamiento de líquidos lixiviados

2010

Licitación GENREN

2012

Operación de centrales térmicas a biogás

Compromiso ambiental y alternativa energética

CEAMSE asumió el compromiso de implementar y certificar las Normas de Calidad ISO 9001 y de Medio Ambiente ISO 14001. Dada su envergadura, cada módulo de relleno sanitario tenía su

propio proyecto de desgasificación. Esto se inició previamente al protocolo de Kyoto, pero cuando se ratificó este convenio se obtuvieron contratos para desarrollar nuevos proyectos de desgasificación y quema para los complejos de Ensenada, Catán, Villa Domingo y Norte. Esto operó bien

mientras funcionaban los créditos por reducción de emisiones de carbono. En 2008, comenzaron a bajar muy fuerte los precios hasta que desapareció el mercado de transacción de bonos. Las empresas esperaron para ver si repuntaban los Mecanismos de Desarrollo Limpio, pero como no se extendió el protocolo, dejaron de operar y CEAMSE se hizo cargo del proceso de desgasificación.

A partir de entonces, al considerarse al biogás como una fuente de energía alternativa se inició el camino para su utilización en la producción de energía eléctrica. Debido a los montos de inversión requeridos no fue posible implementar los proyectos hasta que la empresa ENARSA convocó a la Licitación Pública Nacional e Internacional N° 001/2010 para la generación de energía eléctrica a partir de fuentes renovables de energía. Esta licitación tenía por objeto el cumplimiento de la Ley N° 26.190, a través del programa GENREN, e incluía la instalación, puesta en marcha, operación y mantenimiento de nuevas centrales eléctricas que operen con Residuos Sólidos Urbanos (RSU), para ser instaladas en los sistemas vinculados a la red del Sistema Argentino de Interconexión -SADI-, por un plazo de hasta 15 años.

A partir de esta convocatoria, dos de los contratistas de CEAMSE con la anuencia de la empresa, se presentaron como oferentes y posteriormente fueron adjudicatarios para la construcción y

operación de dos centrales de generación de energía eléctrica utilizando como insumo para la producción, el biogás generado en dos de los módulos de relleno sanitario.



Entrevista al gerente de CEAMSE, Buenos Aires.

Biogás y energía eléctrica a partir de RSU

En 2012 comenzaron a operar dos plantas eléctricas en el Complejo Ambiental Norte III. Por sus dimensiones y las distintas etapas de apertura y cierre de rellenos sanitarios, el complejo está dividido en tres partes: Norte III A, Norte III B (ambas en etapa de post-cierre) y Norte III C. Según datos de la Secretaría de Energía de Nación, la Central Multiambiente (San Martín Norte III A) tiene una potencia de 5 MW, con una



● Sala de control de la planta de generación eléctrica CEAMSE.*



● Distribución espacial del Complejo Ambiental Norte III, provincia de Buenos Aires.

generación eléctrica anual de 34,8 GWh y una cobertura de 10.000 hogares. La Central Buen Ayre (San Miguel III C) cuenta con una potencia mayor (10 MW) y una generación de 86,5 GWh/año, cubriendo la demanda de aproximadamente 24.800 hogares.

Desde su puesta en operación las plantas estuvieron entregando energía en forma sostenida. La central San Martín III A, en el último tiempo no llegó a los 5 MW debido a la disminución de la cantidad de gas y a problemas con la operadora de desgasificación, motivo por el cual se rescindió el contrato y se hizo cargo directamente CEAMSE. En el caso del módulo Norte III C, que es uno de los de mayor envergadura por la cantidad de toneladas de RSU dispuestos, la

producción se está manteniendo de acuerdo a lo comprometido y prevén que va a seguir en el mismo camino.

Captación del biogás

Las centrales para su operación cuentan con un sistema de succión e impulsión de biogás conformado por varios sopladores con motor eléctrico trifásico. Estos sopladores son los encargados de realizar la succión necesaria en todo el sistema de tuberías colectoras y transportar el flujo de biogás recolectado por el sistema, desde los pozos de extracción ubicados en el módulo, hasta la estación de captación y pretratamiento. En este punto, se le extrae el líquido residual que pudo haber sido arrastrado por el biogás.

* Las imágenes de este apartado fueron tomadas de: <http://sustentator.com/jornada2015/pres/EN1-rosso.pdf>



● Motogeneradores de energía eléctrica CEAMSE



● Planta de generación de energía eléctrica a partir de la utilización del biogás de relleno sanitario.

El biogás, una vez capturado y pre-tratado, es enviado como combustible para alimentar los motogeneradores de cada una de las centrales térmicas. El excedente de dicha alimentación, en caso de existir, se trata mediante la incineración controlada en antorchas de llama oculta. Los generadores están vinculados eléctricamente a la red de 13,2 kw de la empresa distribuidora EDENOR.

Los proyectos fueron implementados a través de ENARSA y adjudicados a empresas privadas para su puesta en funcionamiento. La tecnología utilizada fue importada y entregada bajo la modalidad llave en mano.

Perspectivas futuras

Existe la intención de generar energía en otros

rellenos sanitarios donde hay un flujo de gas significativo (zona de González Catán y Ensenada), pero se está esperando una licitación de ENARSA. Hasta el momento, el gas se está quemando en forma controlada pero desde la empresa se observa que *“se le podría estar dando un aprovechamiento energético importante, sobre todo en el contexto actual de carencia energética... Hoy se estaría en condiciones de generar 8 MW en Ensenada y 6-7 MW en Catán por el flujo y por la cantidad de metano de ese biogás”*. Ya se presentaron proyectos en ENARSA para estos rellenos sanitarios y para una vinculación de dos módulos más en el Complejo Norte (III B) lo que incrementaría la generación en aproximadamente 7 MW.

Energía geotérmica en Copahue

geotermia



- Ubicación: Copahue - Provincia de Neuquén
- Iniciativa: Sector estatal provincial

En la zona noroeste de la provincia de Neuquén, y en particular en la zona de Copahue, se cuenta con un gran recurso geotérmico que se ha explorado desde inicios de los '70. Allí se han desarrollado diversas intervenciones que buscaron explorar y explotar el recurso con distintos fines que van desde el turismo termal terapéutico, a la calefacción urbana y la generación de electricidad. La escala de intervención fue pequeña en algunos casos (instalación de plantas piloto) y grande en otras (perforaciones de pozos de hasta 1.500 m). También está estudiada la instalación de plantas de mayor envergadura, como una Central de 30 MW.



Zona Patagonia

1973

Comienzan los estudios de geotermia en Argentina

1985

Centro Regional de Energía Geotérmica del Neuquén (CREGEN)

1988/95

Planta piloto geotérmica para producir electricidad (700 kW)

1998/99

Calefacción urbana en Copahue

2008

Creación de la empresa Creación de la Agencia para la Promoción y Desarrollo de Inversiones -ADI- de Neuquén

2009

Proyecto de instalación planta de 30 MW

2010

Adjudicación del proyecto a Geothermal One

2011

Exploración y perforación nuevos pozos geotérmico

2013

Rescisión del contrato con la empresa

2014

Continuación del proyecto de Copahue desde ADI mediante negociación con el BID

Fortalezas detectadas en la región

En la provincia del Neuquén, por sus características geológicas, hay presencia de numerosas zonas con recursos geotermales. Algunos de ellos presentan temperaturas muy elevadas, haciéndolos interesantes desde el punto de vista de su aprovechamiento. Entre estas zonas se destacan la de Copahue y Domuyo, donde se encuentran manifestaciones termales de variadas características, con temperaturas que van desde unos pocos grados hasta alrededor de 140°C. La calidad del recurso es óptima. Se trata de yacimientos de vapor dominante, es decir sin presencia de agua, lo que evita el costoso proceso de separación.

Por otra parte, el desarrollo de la geotermia en la provincia se ve favorecido por la existencia de una amplia plataforma de empresas de servicios petroleros que disponen de equipos de perforación, servicios de pozo y herramientas de exploración a costos razonables. Además varias de estas compañías ya han participado en el desarrollo de prospectos como Copahue por lo que disponen del conocimiento técnico ('know how') y personal calificado.

Entre las fortalezas también se destacan una vasta infraestructura industrial impulsada en gran parte por la actividad petrolera y una de las redes eléctricas más sólidas de la Argentina, la cual asegura el despacho eficiente de la energía

generada y proporciona estabilidad al sistema eléctrico nacional.

Acciones previas

En 1985, la Secretaría de Energía de la Nación convino con la Provincia del Neuquén y la Universidad Nacional del Comahue, la creación del Centro Regional de Energía Geotérmica del Neuquén (CREGEN) en el marco del Programa de Uso Racional y Eficiente de la Energía (PRONU-REE).

Entre las intervenciones desarrolladas desde entonces se destacan:

- Perforación de cuatro pozos exploratorios (COP I a IV) a diferentes profundidades en las lagunas Las Mellizas con el reconocimiento del recurso. Las perforaciones tienen un volumen de producción de vapor seco saturado entre 10 - 60 T/h y la profundidad promedio de los pozos es de 1.100 m.
- Desarrollo de una planta piloto de generación eléctrica de 700 kW operativa entre 1988 y 1995.
- Sistema de calefacción urbana alimentado con el COP II y el IV, con vapor a 184 C. El tendido de cañerías de conducción de vapores va desde las lagunas hasta el pueblo de Copahue (2.396 m de longitud) y luego se distribuye por las calles del pueblo (1.880 m) a través de losas radiantes. A partir de 2008, el estado provincial de Neu-



● *Volcán activo Copahue, ubicado en las fronteras de Chile y Argentina.*

quién decidió gestionar los proyectos de geotermia a través de la empresa ADI-NQN (Agencia para la Promoción y Desarrollo de Inversiones de Neuquén), encargada de promover las inversiones locales y captar inversiones extranjeras en la provincia. La explotación del recurso geotérmico para el desarrollo de una planta de generación

eléctrica fue el primer proyecto que impulsó ADI. El proyecto contempla la instalación de una planta de 30 MW cuyo objetivo es interconectarla a la red y cerrar el anillo eléctrico norte de la provincia de Neuquén. Asimismo se pretende diversificar la matriz energética y obtener certificados de reducción de carbono como ingreso

económico extra para la provincia. Se prevé el crecimiento escalonado de la central con un módulo inicial de 5 a 10 MW. La producción anual sería de 237 GWh. Se realizaría a partir de 7 pozos con vapor seco saturado, con un ciclo a condensación con torre de enfriamiento y reinyección del fluido de condensación excedente.

Una historia de abandonos

Desde la visión de los actores empresariales: *“Se hicieron demasiadas intervenciones que no tuvieron éxito. Eso desvirtúa la posible implementación de nuevas propuestas. La aceptación social y participación ciudadana es clave. En proyectos previos, la comunidad era parte de los proyectos y se formaba sobre el tema. En la última intervención no fue parte”.*

En cuanto al proyecto de calefacción urbana que tenía el objetivo de mantener el pueblo activo en invierno, no tuvo buenos resultados. Uno de los problemas fue la calidad de los materiales utilizados, los cuales no resistieron el paso del tiempo y se deterioraron con el sulfuro. En cuanto al funcionamiento, se descongelaban las calles pero se formaba una especie de túneles, que no garantizaba la accesibilidad al pueblo. Esto sumado a la falta de mantenimiento resultó en el abandono del emprendimiento.

La exploración geotérmica en Argentina fue activa hasta el año 1992 y estuvo siempre a cargo del Estado. El proceso de privatizaciones iniciado

a partir de la sanción de la Ley N° 24.065 y la irrupción del gas natural como combustible ‘barato’, desalentó los proyectos de fuentes renovables y produjo el abandono de los programas de desarrollo de la energía geotérmica. Desde entonces las instalaciones están en completo abandono, no se hicieron monitoreos y se cerraron algunos pozos por peligro de contaminación. Por otra parte, se perdieron las capacitaciones y el ímpetu general a las ER abandonándose además distintos proyectos pilotos de centrales mini hidráulicas y desarrollos eólicos en la provincia. Recién a partir del año 2006 con la sanción de la Ley N° 26.190 y las fuertes restricciones impuestas por la escasez del gas natural, los proyectos de generación de fuentes renovables comenzaron a tener nuevo impulso.

Fuerte rechazo social

El proyecto de la usina eléctrica geotérmica de 30 MW presentó graves problemas de aceptación social. Los ambientalistas y vecinos consideran que el emprendimiento no es positivo para el lugar por varios motivos: se podrían contaminar las lagunas Las Mellizas que son la fuente de agua potable de Caviahue y Copahue, no genera excedente económico ni trabajo para el pueblo, puede ocasionar hundimientos de suelos y desaparecer las aguas termales que es la principal fuente de empleo de la zona, la explotación se encuentra dentro de un área protegido

da, se podrían afectar zonas periglaciares, entre otras objeciones. Desde la Asociación de vecinos autoconvocados de Copahue-Caviahue y con el apoyo del cura párroco, se empezó a informar a toda la población de los pros y los contras de la geotermia, aduciendo que es una energía no tan limpia como las otras renovables y que podía afectar este frágil ecosistema.

Tres comunidades mapuches que habitan la zona y pastorean sus animales en verano, también se opusieron, pues el volcán Copahue es sagrado para ellos. *“El volcán es como un dios y se manifestó a través de erupciones cuando se quiso avanzar con el proyecto”*. Las comunidades manifestaron su desacuerdo frente al Banco Interamericano de Desarrollo (BID), quien pondría el 70% de los recursos económicos, para que no se afecte su hábitat natural.

La empresa ADI reconoce que hubo errores propios en cuanto a la información brindada a la comunidad local, ya que se dio por conocido el tema de la geotermia y sus impactos. Como la geotermia está regulada con la ley de minería, relacionaron sus impactos con los que provoca la minería a cielo abierto. Así surgieron los grupos opositores que pusieron amparos y frenaron el emprendimiento.

Los vecinos y comunidades consideran que las distintas experiencias que se han desarrollado (como por ejemplo una planta piloto en la ac-

tualidad abandonada, la existencia de peligrosidad de contaminación que ocasionan los pozos abiertos hoy en día, el fracaso de un proyecto de calefacción urbana por errores en los materiales utilizados) le dan descrédito a toda nueva experiencia a realizarse, y piden que se asegure la factibilidad ambiental, social y tecnológica de los proyectos.

¿Por qué se frena la central geotérmica?

De acuerdo a la empresa ADI, el fracaso se debió a los distintos amparos realizados por los vecinos y la temporada de trabajo tan limitada por condiciones climáticas (diciembre a mayo), que en suma frenaron el avance del proyecto por parte de la empresa concesionaria. Cuando se pudieron retomar los trabajos, la situación económica del país ya no era la misma y se perdió la posibilidad rentable de continuar.

Para los vecinos de Caviahue-Copahue, el proyecto tiene demasiadas controversias ambientales y sociales que hacen que ellos estén en desacuerdo y por eso no avanzó el proyecto. El cierre del pozo COP I con la justificación de que estaba contaminando es otro factor de dudas. Las reuniones de vecinos eran muy abiertas; había gente de distinta participación política, lo que le dio legitimidad a la asamblea. Desde su perspectiva, *“licencia social y principio precautorio es lo que frenó el proyecto”*.

Nuevas oportunidades para el desarrollo de ER

La provincia tiene condiciones naturales para desarrollar la geotermia en la zona de Copahue y Domuyo como yacimientos conocidos, pero pueden existir otros. Hay potencial geotérmico sin estudiar. Además, la región tiene un alto potencial eólico y de recuperación de antiguas estaciones minihidráulicas de generación eléctrica, abandonadas en los 90. Sin embargo, el descubrimiento de yacimientos gasíferos (Vaca Muerta) y petrolíferos en la provincia hace que todo gire en torno a las energías no renovables. Sólo en algunos municipios, las regalías que producen las energías convencionales van siendo dispuestas a proyectos como la planta de desarrollo de aerogeneradores eólicos de INVAP y el Laboratorio de medición de aerogeneradores del INTI (Cutral Co - Neuquén).

Actualmente se tiene una región factible para continuar con los emprendimientos de geotermia pero se sabe que es muy difícil obtener la aceptación social local. La idea de la empresa es incorporar facilitadores sociales en el lugar y, con pocos fondos, mantener atractivo y rentable el proyecto. Proponen hacer una planta modular

de 10 MW para ir poniéndola en marcha y así conseguir financiamiento para solventar las etapas siguientes. Los vecinos del lugar dicen que ellos no lo aceptarían. En el caso de Copahue, las disidencias sociales parecen insalvables.

Paralelamente, se trabaja en la exploración de la zona de Domuyo, la que se cree que es mejor que la de Copahue, y allí las comunidades están más dispersas. La limitación de Domuyo es que no tiene interconexión. También se está estudiando a nivel de factibilidad técnico-económica Colomichicó y Los Guiones, para la producción hidroeléctrica de 30 MW y 25/30 MW respectivamente. El objetivo de la provincia es generar un polo hidro-geotérmico en el país.

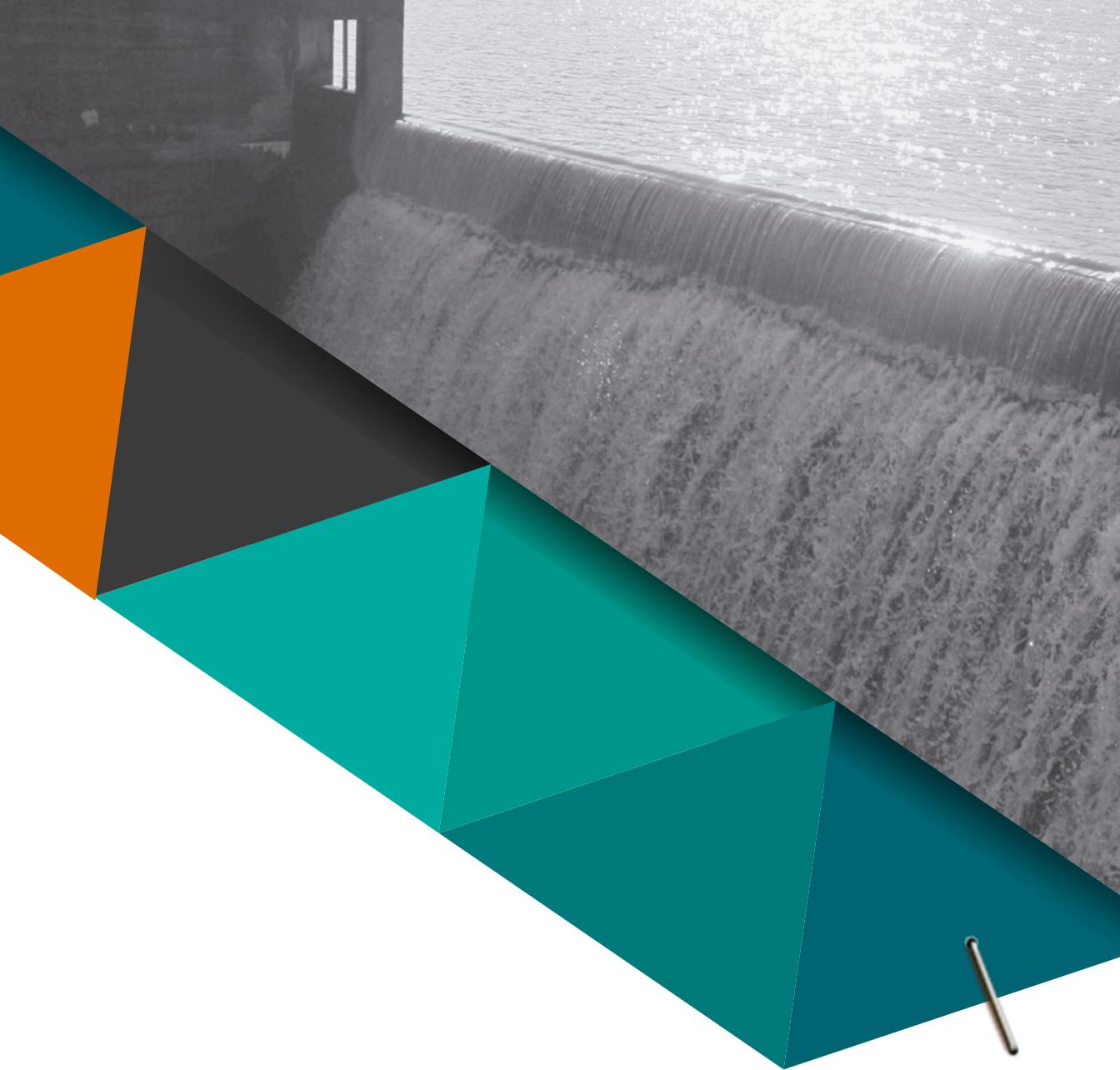


Visita a empresa estatal ADI Neuquén.



2/ PRODUCCIÓN ELÉCTRICA DE PEQUEÑA ESCALA

- **Microturbinas hidroeléctricas en Oberá** (Misiones)
- **Pequeños aprovechamientos hidroeléctricos Los Saltitos** (Misiones)
- **Central hidroeléctrica La Lujanita** (Mendoza)
- **Generación distribuida fotovoltaica en Caucete** (San Juan)



EXPERIENCIAS DE ENERGÍAS RENOVABLES EN ARGENTINA Una mirada desde el territorio

Microturbinas hidroeléctricas en Oberá

hidráulica



- **Ubicación:** Oberá - Provincia de Misiones
- **Iniciativa:** Sector científico-tecnológico

En las décadas de 1980 y 1990 se promovieron diferentes proyectos de generación mini-hidráulica en Misiones. Uno de los principales impulsores fue la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Misiones que tenía una significativa trayectoria de investigación y desarrollo en este campo. Los proyectos se realizaron con tres finalidades: Desarrollar opciones para abastecer de energía eléctrica a la población rural aislada, investigar y experimentar este tipo de tecnología, usar estas instalaciones para clases prácticas en la carrera de Ingeniería.



Zona
NEA

1984

Inicio del proyecto

1994/99

Suspensión por falta de fondos

2004

Termina de construirse mini-central El Tigre

2014

Nueva turbina experimental para investigación

Empuje científico-académico

Entre 1984 y 2004, se instalaron 7 microturbinas en la provincia de Misiones: 5 de generación aislada (Persiguero - 8 kW, Salto Carlito - 8 kW, El Tarumá - 40 kW, Salto Pereyra - 28 kW, Arroyo Central - 24 kW) y 2 interconectadas (El Tigre - 64 kW, Dorado - 8 kW). Los proyectos se desarrollaron a partir de un convenio amplio entre el estado nacional, estado provincial, universidad y futuros usuarios.

Todos los proyectos repiten un diseño común de represamiento, canal abierto, tubo forzado y sistema de generación. La universidad fue la encargada de la instalación y el mantenimiento. Se ocupó de todo el equipamiento hidromecánico y electrónico de las mini-centrales, así como de la capacitación de los nuevos usuarios para el manejo y el uso racional de la energía.

En los primeros proyectos, el gobierno provincial a través de la Dirección de Recursos Hídricos, se encargó de la realización del proyecto de la obra civil y supervisión de su ejecución. La entonces Empresa de Energía de Misiones, realizaba el proyecto de las líneas de transmisión y distribución eléctrica, y administraba los fondos aportados por el estado nacional. Cuando el flujo de los fondos nacionales se cortó, la universidad trató de suplirlo hasta donde pudo.

Recientemente, se instaló otra turbina experimental para investigación. Es un tipo especial de turbinas, para caudales importantes de hasta 50 m³/s.

Consortios para construcción y uso

Para la materialización del convenio interinstitucional, se conformaron consorcios integrados por los futuros usuarios. Estos consorcios asumían el compromiso de participar en la construcción de las obras civiles, el tendido de la línea de distribución eléctrica y la administración de los sistemas instalados.

Muchos de los vecinos y usuarios trabajaron en la obra civil, la limpieza del terreno y la construcción de las represas y los canales. Los sistemas aislados eran mantenidos por los mismos usuarios, capacitados para ese fin.

En el caso de los sistemas aislados, se armaron pequeñas redes eléctricas. Los usuarios eran beneficiados con el acceso a la energía eléctrica que antes no tenían. En el caso de los sistemas interconectados, los colonos que participaban en la obra y el mantenimiento recibían un descuento en la factura de electricidad.

Mientras estuvieron operativas, las centrales tuvieron varios problemas de índole técnica. La mayoría de los sistemas instalados tenían muy bajas potencias y provocaron resultados contradictorios, ya que la generación se saturaba por la demanda de los usuarios. Frente a la frecuente situación de cortes, los mismos usuarios hicieron las gestiones para que llegue la energía eléctrica por red. A medida que esto sucedía, las mini-centrales hidroeléctricas entraban en desuso. De todos los proyectos de micro-generación mencionados, sólo sigue en operación El Tigre.

Las demás centrales fueron abandonadas y vandalizadas.

Mini-central hidroeléctrica El Tigre

El Tigre es la única central que sigue operativa a partir de un convenio con la Cooperativa Eléctrica de Oberá. La distribuidora local de energía eléctrica recibe la energía generada por la central, que se incorpora a la red. A cambio, la cooperativa mantiene el tendido eléctrico y reconoce a los pobladores un descuento en la tarifa. Los vecinos reciben un beneficio económico, lo que se traduce en el cuidado de la central. Asimismo, de forma anual se acredita a la Facultad parte de la energía aportada.

El mantenimiento está parcialmente garantizado porque el sistema está automatizado y requiere poca presencia. Incluso se está trabajando en un sistema de control remoto. Esto reduce los costos y potenciales problemas de operación y conexión a la red.

Los docentes de la Universidad realizan el mantenimiento y renovación de la tecnología instalada y utilizan las instalaciones para clases prácticas con alumnos de ingeniería de diversas orientaciones (electromecánica, hidráulica e ingeniería civil).

Condicionantes sociales

Las principales limitaciones experimentadas en el marco de la realización de estos proyectos fueron sociales. Los colonos tienen una histo-

ria marcada por una relación conflictiva con la gente que viene de afuera. La intervención de los investigadores y docentes de la Universidad no tuvo en cuenta esta experiencia previa para neutralizar la desconfianza, que se hizo más pronunciada con el grupo dedicado al área social. A estos problemas se sumaron las tensiones entre los mismos pobladores entre sí.

Otro condicionante importante fue la propiedad de la tierra afectada por estos proyectos. Los cursos de agua pasan por chacras privadas y se necesitaba acordar con los propietarios y ocupantes para llevar adelante las obras. Esto pudo resolverse gracias a que en la mayoría de los casos, son tierras improductivas y de difícil acceso.

Potencialidades y aprendizajes

Los pequeños aprovechamientos hidroeléctricos tienen un gran potencial en Misiones. Existe una alta disponibilidad de cursos de agua adecuados en cantidad y calidad para el desarrollo de este tipo de emprendimientos. En los últimos años, se ha generado un nuevo interés en estos y otros proyectos nuevos. Los emplazamientos utilizados son parte hoy de una cartera de proyectos que el gobierno de Misiones quiere impulsar para reflotar la generación con mini-centrales hidroeléctricas. Sin embargo, es importante evaluar correctamente la localización y la tecnología indicada en cada lugar y contexto socio-económico.

Entre los factores positivos que operaron en el



● *Recurso hidráulico, saltos de agua en Oberá, Misiones.**

desarrollo de los proyectos de centrales mini-hidráulicas se destaca la experiencia y las capacidades generadas en la Facultad de Ingeniería ubicada en Oberá y la política que impulsó la creación del Centro Regional de Desarrollo de Micro Aprovechamientos Hidroeléctricos con financiamiento nacional.

En términos de aprendizajes, los investigadores de la universidad identifican como una debili-

dad de estos proyectos no haber desarrollado una metodología multidisciplinaria (articulando aspectos técnicos, sociales y ambientales). También se plantea que lo ideal es desarrollar sistemas con una potencia mínima de 50 kW y dentro de lo posible conectados a red. Para ello es muy importante trabajar en una legislación y su regulación que le permita a los desarrolladores de estos proyectos vender la energía a la red.

* <http://viajesyrelatos.com/2015/10/salto-horacio-foerster-en-misiones/>

Pequeños aprovechamientos hidroeléctricos

Los Saltitos

hidráulica



- **Ubicación:** 2 de Mayo - Provincia de Misiones
- **Iniciativa:** Cooperativa

La experiencia presenta dos aprovechamientos hidráulicos de pequeña escala: “Saltito I” y “Saltito II”. Ambas centrales cuentan con turbinas hidroeléctricas y represas de reserva. Los emprendimientos fueron impulsados por la Cooperativa 2 de Mayo que actualmente, brinda el servicio eléctrico a 3.500 usuarios. El potencial de generación del complejo es de 1 MW.



Zona
NEA

1961

Fundación Cooperativa 2 de Mayo

1977

Puesta en marcha experimental Saltito I

1980

Ejecución proyecto Saltito II y dique de compensación Saltito Cero

1997

Concesión a la cooperativa para la operación de las centrales

2015

Continuidad en funcionamiento de ambas centrales

Cooperativa 2 de Mayo

La cooperativa 2 de Mayo surge con el objetivo de solucionar el problema de acceso a la energía eléctrica identificado por los pobladores de la localidad. En los años 60, la provincia de Misiones no contaba aún con un sistema de distribución

eléctrica por lo que la población debía abastecerse de forma privada o a través de cooperativas, que en varios casos aprovechaban los arroyos y ríos para instalar usinas hidroeléctricas. En el caso de las pequeñas represas “Los Saltitos”, el proyecto surge de una necesidad



● Represa Hidroeléctrica Los Saltitos, Misiones.

energética de la propia cooperativa, ya que al principio abastecía de energía con generadores térmicos. La cooperativa hizo un estudio donde se estableció la posibilidad de generar esa energía de manera hidráulica. La cooperativa no tenía suficiente estructura para llevar adelante la obra, entonces quedó en manos de la provincia de Misiones financiada con un crédito otorgado

por la Secretaría de Energía de la Nación.

El gobierno provincial ejecutó las obras (1976 a 1980) y operó las centrales hasta 1997, momento en el que entregó las centrales en concesión a la cooperativa. Ésta tomó la concesión porque en ese momento generar le costaba menos que comprar la energía.

Para ello fue necesario automatizar la tecnolo-

gía ya instalada. La adecuación tecnológica de las represas se realizó a través de un convenio de apoyo técnico con la Secretaría de Ciencia y Técnica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Misiones.

Con el paso del tiempo la cooperativa sumó otras actividades y servicios para brindar a la comunidad, entre ellos: la construcción de viviendas sociales, la producción y manejo de una planta potabilizadora, la retrasmisión de una señal de televisión, la distribución de gas envasado y el servicio de sepelios.

La cooperativa mantiene una relación buena pero forzosa con el estado provincial que, a cambio de tener la atribución de fijar la tarifa eléctrica que se le debe cobrar a los usuarios del sistema, se hace cargo de obras complementarias en la planta potabilizadora de agua y la estación transformadora cuyo manejo también está a cargo de la cooperativa.

Tarifa subsidiada

La principal limitante detectada para el sostenimiento del proyecto es la tarifa eléctrica subsidiada, dado que a la cooperativa no ingresa ninguna partida de dinero por dichos subsidios. Desde la visión de la cooperativa, el proyecto dejó de ser rentable hace tiempo. Inicialmente, la cooperativa tenía excedentes y le podía vender energía a EMSA (Electricidad de Misiones



♦ Sala de máquinas en el predio de empresa hidroeléctrica Los Saltitos, Misiones.

Sociedad Anónima), que la adquiría al mismo precio de venta. Había intercambio de energía hasta que el consumo superó la generación propia. El costo de generar la energía, actualmente está por encima de los costos que representaría comprarla a EMSA.

Desde la cooperativa se especifica: *“La energía hidráulica tiene un contrato difícil.”* El marco regulatorio eléctrico no considera un pago especial a este tipo de generación, lo cual deriva en una situación delicada respecto del mantenimiento del proyecto. *“El problema nuestro es que al no figurar como generadores no podemos vender energía bajo la categoría de energía plus (por ejemplo a las industrias de la zona que superen los 300 kW). La única alternativa que tenemos es reemplazar la energía que nos vende la pro-*

vincia. Y el valor que nos vende a nosotros está subsidiado, entonces si nosotros dejamos de generar es prácticamente más rentable que seguir generando con la central. Y acá a 20 km se está generando con combustible esa energía...”

Estado actual

Desde su creación, las mini-centrales nunca dejaron de funcionar. Sin embargo, la situación de las obras en la actualidad es de un deterioro significativo. Se requiere reparar las tuberías de conducción, modernizar y automatizar las máquinas de generación, y realizar mantenimientos preventivos. Dado que la cooperativa sólo recibe como flujo de dinero lo que le cobra a sus usuarios, no logra cubrir los costos de generación. Una compensación económica se recibe desde la provincia en obras, pero la cooperativa no tiene todo el poder de decisión sobre lo que se debería ejecutar.

Esta situación de crisis se ha planteado en forma verbal a la Secretaría de Energía de la Provincia, pero mientras la central continúe generando energía eléctrica no se apreciará el problema en toda su magnitud.

La producción anual de “Los Saltitos” es de aproximadamente 6 GWh. Con mejoras técnicas sería posible aumentar en un 50% estos valores.

Emprendimiento piscícola

En el año 2006, la cooperativa se asoció con la Cooperativa Caingúas para impulsar un proyecto regional cooperativo de piscicultura que incluía como objetivos principales la cría y comercialización de peces en una escala mayor. Este ambicioso proyecto muestra el potencial que tienen las empresas cooperativas de servicios públicos como dinamizadoras de proyectos de desarrollo local.

En cuanto a los resultados concretos del emprendimiento, se alcanzaron a colocar las jaulas en el lago pero no se terminó el frigorífico para la venta. La experiencia fracasó por falta de cumplimiento del convenio que establecía las responsabilidades entre las dos cooperativas.



● Visita a cooperativa 2 de Mayo y aprovechamiento Los Saltitos, Misiones

Central hidroeléctrica La Lujanita

hidráulica



- Ubicación: Luján de Cuyo - Provincia de Mendoza
- Iniciativa: Sector científico-tecnológico

La Lujanita es una mini-central hidroeléctrica con tecnología de fines del siglo XIX. La central operó originalmente generando un equivalente de 180 kW, con expectativas futuras de 1,2 MW, pero fue desafectada en los años 70. Un proyecto de la universidad se planteó como objetivo principal re-funcionalizar esta central hidráulica para generar electricidad y servir de laboratorio para los alumnos de ingeniería en aspectos técnicos y de aprovechamiento eficiente de los recursos hídricos.



Zona
CUYO

1970

2007

2008

2009

2014

Desafectación de la central

Inicio de gestión para su re-funcionalización

Inicio de obras

Ley Nº 7810 - Sesión del predio a UNCUYO

Culminación de obras y puesta en funcionamiento

Gestión académica

La Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Cuyo (UNCuyo) fue el promotor inicial de la Ley Nº 7810 y del proyecto de recuperación de la central hidroeléctrica La Lujanita. La idea fue

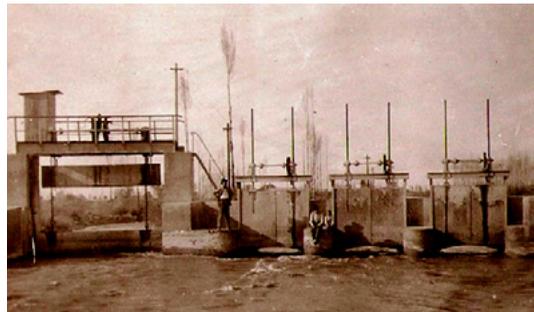
promovida a los efectos de rescatar una obra de ingeniería de referencia para la formación de grado y ampliar la orientación hidráulica e hidroeléctrica, en consonancia con los recursos naturales de la región y el contexto energético nacional.

El proyecto inicial fue llevado a cabo por el Ing. Federico Di Lello (cátedra de aprovechamientos hidráulicos), el decano de la Facultad de Ingeniería y el contratista-operador que participó en la primera etapa de obras civiles.

El predio de la usina y las 6 hectáreas circundantes pertenecían a Agua y Energía Eléctrica S.E. pero a partir de la sanción de la Ley N° 7.810/2007 quedaron a cargo de la Facultad de Ingeniería de UNCuyo, que a cambio asumió el compromiso de crear las carreras de Ingeniería Hidráulica y Eléctrica. El Poder Ejecutivo autorizó a la Facultad de Ingeniería por el término de 50 años *“el aprovechamiento hidroeléctrico del salto existente entre el canal aductor a la ex Central ‘Luján’ y la restitución al canal de desagüe, actividad que podrá realizar por sí o por terceros, con la única condición que los beneficios resultantes de la operación comercial del salto, sean destinados exclusivamente al mejoramiento y continua modernización de los Laboratorios Hidráulicos y del Museo”*.

Recuperación técnica y conexión a la red

La infraestructura civil fue recuperada tratando de respetar en lo posible su concepción original. Los generadores y sistemas hidráulicos se sustituyeron por equipos de generación nuevos, ins-



● *Imagen antigua de las compuertas del canal Zanjon de la represa La Lujanita, Mendoza, inaugurada en 1912. **

talándose dos turbinas de 1,5 MW de potencia. Las etapas de recuperación fueron: 1- Restitución y reparación de canales, tomas, compuertas, veredero y sistema hidráulico en general; 2- Reformulación del sector que alberga a las turbinas hidráulicas y la casa de máquinas donde se ubican los generadores; 3- Sustitución de turbinas y reparación de generadores; 4- Llamado a licitación para la puesta en operación de la planta. Para el proceso de recuperación fueron convocados trabajadores de la vieja usina de Agua y Energía.

El agua que posibilita la operación es la del canal Caci que Guaymallén, que vuelve al cauce sin ninguna alteración. El lugar cuenta con un salto hidráulico de 10 m de altura, lo que permite aprovechar la energía potencial. Sin embargo, se evalúa la necesidad de una represa entre septiembre

* Las imágenes presentadas en este apartado fueron facilitadas por el Ing. Di Lello, presentación Central Hidráulica “LA LUJANITA”, Universidad Nacional de Cuyo, Agosto 2015.



Antigua dársena de salida de la represa, La Lujanita, 1912.



Dársena actual, La Lujanita, abril de 2012.

y mayo, para asegurar su funcionamiento todo el año.

Actualmente, la central está operando y brindando energía al sistema interconectado, según CAMMESA con un régimen variable mensual entre 24 MWh a 463 MWh. El sistema es regulado por ENARSA y operado por la empresa SIRL SRL, bajo la gestión y responsabilidad de UNCuyo.

Entre las dificultades que surgieron en el proceso se pueden mencionar: problemas de tenencia del suelo por usurpaciones, falta de coordinación entre estamentos intervinientes, disidencias e irregularidades en el proceso licitatorio, desfases de financiación para la resolución del emprendimiento en tiempo y forma, entre otras.

Valor agregado

La recuperación del emprendimiento hidroeléctri-

co ha permitido establecer y potenciar las relaciones inter-institucionales, rescatando la importancia del recurso hídrico para la región. Además del impulso a las dos nuevas carreras de grado, las instalaciones forman parte de un laboratorio de capacitación para los alumnos de Ingeniería. Por otra parte, el gobierno provincial ha comprometido el otorgamiento de 30 becas para incentivar el estudio de estas temáticas.

Complementariamente, se pretende recuperar un área de recreación de 8.000 m², donde está previsto construir un camping y un museo hidráulico con los elementos recuperados de la añeja usina. Dadas las características naturales de la zona (arbolado y rodeado de agua), se ha puesto a consideración el aprovechamiento recreativo de la zona, para personal de la Universidad y del público en general. En esta línea, un tema a re-



● Compuertas sobre el canal Zanjon, La Lujanita. Enero de 2006.

solver aún es la relocalización de algunos habitantes del predio (en situación de ocupación y/o con título irregular).

Respecto a la aplicación de las ER, en Mendoza existe una fuerte tradición en cuanto al aprovechamiento del recurso hídrico, lo que

facilitaría la recuperación de proyectos hidráulicos de pequeña escala. Existe la posibilidad a futuro de reinstalar planes de mini-centrales hidroeléctricas en la provincia, aunque todavía no han sido implementados pese a su bajo costo.

Generación distribuida fotovoltaica en Caucete



- **Ubicación:** Caucete - Provincia de San Juan
- **Iniciativa:** Sector científico-tecnológico y Empresa estatal

El proyecto surge con la finalidad de evaluar el funcionamiento de equipos fotovoltaicos de generación distribuida con inyección a red. La idea es producir insumos que permitan ajustar el sistema para su extensión al resto de la provincia y realizar aportes a la normativa correspondiente. La elección de la localización en Caucete estuvo relacionada con la presencia de la Distribuidora de Energía Eléctrica de Caucete (DECSA), que es estatal y facilita la articulación local.



2012

2013/16

2017/20

Inicio del proyecto

Puesta en funcionamiento y seguimiento de instalaciones fotovoltaicas en viviendas, empresas y organismos públicos

Proyección de instalaciones de energía solar en otros departamentos de la provincia

Aportes al Programa solar San Juan

El proyecto de generación distribuida en Caucete se inició con la misma lógica que la instalación de la planta fotovoltaica solar de Ullum. En el marco del Programa Solar San Juan se planea desarrollar una línea de producción de paneles solares para generación distribuida. Como no había experiencias previas en Argentina, se decidió desarrollar un proyecto experimental para probar cómo fun-

ciona este tipo de sistema conectado a red. Por un lado, se buscaba información estrictamente técnica para evaluar cómo reacciona la red eléctrica ante la incorporación de este tipo de energía. Otro problema que tiene la implementación de un sistema de generación distribuida es adecuar la legislación y el marco regulatorio. Por ello, se esperaba, además, que los resultados obtenidos en el marco del proyecto generen insumos para

adecuar la ley provincial en la que se está trabajando en la provincia.

El proyecto se diseñó considerando diferentes posibilidades en términos de tamaño de las instalaciones y niveles de consumo domiciliario. También se puso a prueba la generación energética en instituciones públicas.

Selección de alternativas, instalación y monitoreo

Se instalaron equipos fotovoltaicos ajustados a cada localización. Para la selección de las viviendas se consideraron tres parámetros: condiciones materiales (orientación norte y ausencia de árboles o elementos que produzcan sombra), interés y confiabilidad generada por los usuarios y tipo de consumo de la vivienda. Como instalaciones públicas se seleccionaron la sede de DECSA y la terminal de ómnibus.

La elección de los paneles fotovoltaicos tuvo en cuenta varias consideraciones previas, tales como: tecnología a utilizar, características de diseño y presupuesto disponible. Finalmente, se instalaron paneles fotovoltaicos de tecnología policristalina con una potencia de 295 Wp por módulo. En las viviendas y terminal de ómnibus se colocaron soportes fijos con orientación norte e inclinación de 30°, considerada óptima para San Juan. En el caso de DECSA se instalaron módulos fotovoltaicos con soporte fijo pero de ajuste estacional con tres posiciones de inclinación (5° en

verano, 30° en otoño-primavera y 50° en invierno). Además, cada sistema instalado cuenta con un medidor bidireccional (energía consumida por la vivienda y entregada a la red) y un sistema de adquisición de datos que permite monitorear las variables eléctricas durante las 24 horas del día. Los inversores operan en paralelo a la red. Todo el equipamiento fue importado ya que no se contaba con producción nacional.

En las oficinas de DECSA se instaló una estación meteorológica para el monitoreo atmosférico y climático, que cuenta con sensores de velocidad y dirección de viento, radiación solar, temperatura ambiente, humedad ambiente y presión atmosférica. Esto permite correlacionar los parámetros ambientales y eléctricos medidos.

Actores claves

El proyecto fue impulsado por el Instituto de Energía Eléctrica (IEE) de la Universidad Nacional de San Juan, desde donde se llevó adelante su formulación y la instalación de los equipos. Actualmente se encarga del procesamiento y análisis de los datos de rendimiento.

El aporte de la empresa estatal distribuidora de Caucete fue clave en todo el proceso. DECSA se ocupa de la toma de datos y mantenimiento de los equipos con su personal especializado en energía solar. La empresa tiene una división específica dedicada a energías renovables con experiencia en el mantenimiento de los sistemas

fotovoltaicos del programa PERMER de toda la provincia.

Los equipos son instalados en las viviendas en comodato. Los usuarios tienen como responsabilidad mantener los equipos (limpieza de los paneles), informar cualquier problema y asegurarse de que los aparatos que toman los datos tengan la carga de batería necesaria. Como compensación, la empresa distribuidora le reconoce un porcentaje de la energía generada (53-55%). Este acuerdo es informal porque todavía no hay normativa vigente.

Para la implementación del proyecto se recibió financiamiento del gobierno de San Juan y de la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica. La empresa Energía Provincial Sociedad del Estado (EPSE) y la Dirección Provincial de Recursos Energéticos también apoyan el proyecto.

Sostenibilidad del proyecto

El proyecto se viene desarrollando con un desempeño técnico muy bueno y una recepción positiva por parte de los usuarios debido al ahorro económico que representa en la factura de electricidad. La sostenibilidad del proyecto está garantizada con la participación de DECSA y su personal especializado que asegura el correcto uso de los equipos y la identificación temprana de problemas. Asimismo, varios integrantes del DECSA están vinculados al ámbito científico académico, generando sinergia positiva para el desarrollo del proyecto.



● Instalación fotovoltaica ubicada en una casa particular de Caucete, San Juan.

Con respecto a sus objetivos, el proyecto funciona como una experiencia piloto que permite obtener información valiosa para el desarrollo de futuros proyectos más amplios. Los beneficios son percibidos por los distintos grupos sociales: 1- Los impulsores del proyecto consideran que se están cumpliendo las expectativas de generación de información, 2- Los usuarios también tienen una evaluación positiva del desarrollo del proyecto, ya que pueden reducir el costo de energía de sus viviendas (en este punto se observa que el sistema fue más beneficioso para los hogares de mayor consumo), 3- La distribuidora eléctrica se ve beneficiada porque incorpora energía autogenerada a la red disminuyendo la compra al mercado mayorista, 4- EPSE también es beneficiado por conocimiento útil para la implementación de proyectos con paneles fotovoltaicos a producir en su propia fábrica. A partir de esta primera experiencia, se avanzó en un nuevo proyecto para bombear agua subterránea en fincas.

La empresa distribuidora interpreta también que este tipo de sistemas pueden beneficiar la calidad del servicio, ya que la generación distribuida en las puntas de línea le permitiría robustecer el tendido y reducir así cortes (aunque esto es relativo porque las horas de pico de consumo no coinciden con las de generación fotovoltaica).

Asimismo, se despertó una gran curiosidad en otros vecinos que preguntaron y se mostraron interesados en ser incorporados a proyectos de este tipo. De este modo, la instalación de los sistemas fotovoltaicos en algunas casas favoreció un proceso de difusión de la tecnología. La perspectiva de desarrollar nuevos proyectos de este tipo está en carpeta de los investigadores del IEE y del EPSE.

El plan es mucho más ambicioso y proyecta habilitar en el corto plazo más casas solares en el departamento de Caucete, a través del Instituto Provincial de la Vivienda (IPV). En el término de 4 años, se pretende ampliar esta iniciativa a otros departamentos de la provincia.

Incentivo para el desarrollo productivo provincial

Los costos de los equipos fotovoltaicos siguen siendo muy altos para poder desarrollar sistemas de generación distribuida domiciliaria con los niveles de tarifa vigentes. El propio proyecto ha

desarrollado un modelo diferente ya que la instalación de los sistemas fotovoltaicos se produce en comodato y no es financiada por los usuarios. No se establece un sistema de Balance Neto (Net Metering) estricto, sino que se instituye una compensación por participar del proyecto.

El principal tema es quién absorbe la inversión. En el caso de San Juan podría ser la misma EPSE que además va a empezar a fabricar los paneles. Se espera que con la puesta en marcha de la fábrica se reduzcan los limitantes que hoy en día existen relacionados al alto costo de los equipos y a la falta de servicio técnico especializado.

La energía solar fotovoltaica es considerada una opción estratégica para desarrollar un proyecto provincial de desarrollo productivo. La idea de las autoridades es que la generación distribuida sea parte central de este proyecto. Finalmente, y a diferencia de otras provincias, la legislación provincial en el tema podrá ser sustentada en una experiencia concreta, ampliando sus posibilidades reales de implementación.



Entrevista a un usuario de los paneles fotovoltaicos instalados en hogares de Caucete, San Juan.



3/ PROGRAMA DE ENERGÍAS RENOVABLES PARA MERCADOS RURALES

- **PERMER** Nación
- **PERMER** Jujuy
- **PERMER** Corrientes
- **PERMER** Chubut



EXPERIENCIAS DE ENERGÍAS RENOVABLES EN ARGENTINA Una mirada desde el territorio

PERMER Nación



- **Ubicación:** Programa nacional
- **Iniciativa:** Sector estatal nacional

El Programa de Energía Renovable en Mercados Rurales (PERMER) es el primer programa específico y de gran escala desarrollado en el país. Fue concebido para responder a las necesidades de electrificación de las poblaciones rurales aisladas. Es coordinado desde la Secretaría de Energía del Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios pero se implementa a partir de acuerdos con los gobiernos provinciales y aportes de financiamiento del Banco Mundial.



1998

Conformación del equipo de trabajo

1999

Inicio del programa I

2001-02

Negociación de adendas con Banco Mundial

2003/12

Consolidación y readecuación del proyecto

2015

Aprobación PERMER II

Programa nacional

El PERMER es un programa de carácter federal y nacional, que fue impulsado por la Secretaría de Energía de la Nación (de la que aún depende). Esta Secretaría en un principio dependía del Ministerio de Economía, pero a partir del año 2003 pasó a depender del Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios.

El programa PERMER se desarrolló con el principal objetivo de resolver la falta de acceso a la energía por parte de poblaciones rurales dispersas sin la necesidad de extender las redes pre-existentes. Las energías renovables se presentaron como una posibilidad de energizar con tecnologías autónomas a la red, a un costo relativamente bajo y subsidiado por el Estado para la compra e instalación de la tecnología. Los beneficiarios del programa son poblaciones en situación de vulnerabilidad. El proyecto plantea el aprovechamiento de recursos energéticos de acceso libre (sol y viento).

Diseño co-participativo

El modelo fue diagramado por la Unidad Central PERMER, a partir de un equipo conformado por la Secretaría de Energía y el modelo de electrificación rural propuesto por el Banco Mundial. El término “Unidad Central PERMER” alude al grupo reducido de personas que coordinan, diagraman y gestionan el Programa desde la Ciudad Autó-

noma de Buenos Aires.

Con la firma del Convenio de Préstamo (Estado Nacional - Banco Mundial) se fijaron varios condicionamientos establecidos por la entidad financiera, que fueron planteados a partir de lo que se consideraba como un modelo sostenible y pasible de ser replicado en el país. Este convenio establecía que: la concesión de la instalación y el mantenimiento debía ser de capitales privados; los requisitos para las licitaciones debían cumplir altas exigencias y ser de carácter internacional; la planificación de la financiación del proyecto debía tener un alto porcentaje de participación estatal y de los concesionarios.

El programa nacional se articuló con las provincias interesadas en participar mediante la firma de convenios y la conformación de Unidades Regionales. Los convenios con las provincias se firman a dos niveles: Convenio de Participación, entre las provincias que participan del PERMER y la Secretaría de Energía, y Convenio de Implementación, entre el concesionario y la provincia.

Permanencia y continuidad

El programa se efectivizó en el año 1999, a partir de un préstamo del Banco Mundial de USD 30 millones y una donación del Fondo Mundial para el Medio Ambiente (Global Environment Facility, GEF por sus siglas en inglés) de USD 10 millones. Si bien con la crisis del 2001 se frenaron

las actividades de instalación de equipos, logró reponerse luego de la negociación de adendas con el Banco Mundial. La devaluación del peso argentino ‘puso en jaque’ a gran parte de la planificación original del programa ya que el costo de la tecnología aumentó. A pesar de ello, el primer lote de paneles fotovoltaicos fue comprado a proveedores internacionales, aunque sólo se pudieron adquirir e instalar 750 equipos de los 1.500 que se había planificado.

El PERMER tuvo un nuevo impulso en el año 2003, al lograr aplicar modificaciones y flexibilizar las condiciones planteadas en el convenio de préstamo original. Las provincias que tenían interés en participar en el programa tuvieron la posibilidad de otorgar la concesión a empresas privadas, públicas o cooperativas que comprendieran las áreas de su mercado rural disperso y tuvieran disponibilidad para afectar recursos de los Fondos Eléctricos para ser aplicados como contrapartida local del financiamiento. Por otra parte, se reconfiguró el presupuesto y la asignación de recursos, pautando que un 50% lo aportaría el Banco Mundial y el resto del dinero necesario se dividiría -según el caso- entre el gobierno nacional, provincial, concesionarios y usuarios.

En el año 2010, se otorgó un segundo préstamo del Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento (BIRF) por USD 50 millones, lo que per-

mitió financiar el 100% de los equipos residenciales, dejando la operatividad y mantenimiento en manos de los concesionarios. De este modo, se logró subsidiar a los gobiernos provinciales para que una mayor cantidad de pobladores rurales pudieran acceder a la energía en sus viviendas.

En los últimos años (2015-2016) se ratificó un nuevo préstamo por la suma de USD 200 millones, para la puesta en marcha del PERMER II. En esta etapa se planifica ampliar la cantidad de usuarios, como así también la potencia instalada permitiendo otro tipo de usos de la energía.

Logros del proyecto

A pesar de los múltiples problemas, el programa hoy en día sigue funcionando extendido por más de 14 provincias en todo el país. Se han instalado equipos híbridos, mini-redes, paneles fotovoltaicos, calefones y hornos solares, como así también aerogeneradores de baja potencia. El programa se ha consolidado como la principal política de escala nacional orientada a resolver los problemas de acceso a la energía mediante el uso de fuentes alternativas en las poblaciones rurales, aportando a mejorar la calidad de vida de estas comunidades. Escuelas, centros de salud, destacamentos policiales, viviendas, etc., han sido provistas de energía (principalmente eléctrica) para un consumo acotado; lo que ha

generado nuevas prácticas sociales relacionadas con el uso de la energía.

PERMER se constituyó como el primer programa de electrificación rural de América Latina y el Caribe. El proyecto es considerado un éxito desde la mirada del Banco Mundial y lo utiliza de modelo a nivel internacional, razón por la cual sigue financiándolo.

Aspectos claves

Si bien el PERMER aún tiene muchas cuestiones por resolver y mejorar, es un programa sostenible en el tiempo debido a la continuidad y compromiso del personal de la Unidad Central y a la capacidad de flexibilidad para negociar con una entidad como el Banco Mundial. Hay instalados casi 30.000 equipos, de los que más de 27.000 son residenciales, y se planea con el PERMER II instalar 45.000 más.

Entre los puntos claves que se destacan para una buena implementación del PERMER, se plantean: incrementar los recursos humanos en la Secretaría (pero promoviendo un grupo compacto para facilitar los acuerdos), promover la interdisciplina para abordar los procesos (ejemplo hacia adentro de la Unidad Central: formación geográfica y en mercado eléctrico, experiencia

técnica y financiera, entre otros), considerar las particularidades de cada provincia al momento de elegir la tecnología a instalar y la viabilidad del programa en cada lugar, mejorar la interacción entre los diversos actores (públicos y privados), multiplicar los espacios de intercambio de información y experiencias entre los coordinadores del programa en las distintas provincias, realizar más capacitaciones y hacer estudios del impacto social de este tipo de proyectos.

Finalmente, el rol del Estado se reconoce imprescindible en el diseño y desarrollo del programa: PERMER constituye la instrumentación de una política pública de universalización del acceso a la energía. En este sentido, las energías renovables permiten la autonomía energética y la generación aislada, siendo una respuesta viable y adecuada a la falta de infraestructura en un país tan extenso.



Entrevista a la coordinación nacional del PERMER

PERMER Jujuy



- ♥ **Ubicación:** Provincia de Jujuy
- ♥ **Iniciativa:** Sector estatal nacional y provincial

La primera provincia en la que se ejecutó el proyecto PERMER fue en Jujuy, que cuenta con uno de los niveles de radiación solar más altos del mundo, además de tener una amplia cantidad de pobladores rurales (dispersos y aglomerados) sin posibilidades de acceso a la red eléctrica. Para poner en marcha el proyecto, el gobierno provincial constituyó una unidad regional PERMER y trabajó con la Empresa Jujeña de Sistemas Energéticos Dispersos (EJSED S.A.) en la instalación y mantenimiento de los equipos.



Zona
NOA

1996

Privatización de la Dirección Provincial de Energía

1998

Instalación de paneles solares a población dispersa

1999-01

Convenio PERMER Fase preparatoria

2001/12

Implementación del programa (Etapas 1 a 5)

2014/16

Planificación nueva etapa PERMER II

Cambio de paradigma

En Jujuy, la instrumentación de la política pública que definió al acceso a la energía como universal, fue impulsada por la Ley Nacional N° 24.065/92. Esta ley estableció un nuevo marco regulatorio del sistema eléctrico en Argentina instituyendo el Mercado Eléctrico Mayorista y habilitando la privatización de numerosas empresas de servicios eléctricos en todo el país. Por otra parte, la normativa estableció el acceso a la energía eléctrica como un derecho de toda la población, y en consecuencia el Estado se convirtió en el principal responsable de universalizar este derecho.

Desde ese momento la problemática del acceso a la energía de las comunidades rurales, fue repensada desde la lógica de la generación distribuida. Esto significó la posibilidad de que tanto la población rural dispersa como la concentrada produjeran su propia energía, sin la necesidad de extender las redes ni aumentar la infraestructura, como lo hubiera requerido afrontar la electrificación rural a partir de una generación concentrada. Cambió el paradigma sobre el modo de producir y consumir energía a partir de una solución de generación y aprovechamiento in situ y autónoma, mediante la cual se pudieran aprovechar los recursos de cada zona y sumar fuentes renovables a la ecuación.

Empresa para Sistemas Energéticos Dispersos

Durante la década de 1990, Jujuy privatizó su Dirección Provincial de Energía, entendiendo como una necesidad la determinación de dos mercados eléctricos: uno concentrado y otro disperso. A partir de esta diferenciación se constituyeron dos empresas de capitales argentinos y chilenos asociadas para prestar servicios eléctricos: EJESA (Empresa Jujeña de Energía S.A.) y EJSER (Empresa Jujeña de Sistemas Energéticos Dispersos S.A.). El proceso de privatización permitió adecuar a la provincia a las condiciones estipuladas para la implementación del subsidio PERMER (requerimiento del préstamo de una concesionaria privada) y la operacionalización de la distribución energética específicamente en el mercado rural disperso.

El gobierno jujeño asumió un rol activo en el control y la delimitación de las obligaciones que tenían las nuevas empresas eléctricas privadas en la provincia. Esto se plasmó en la estipulación de una cláusula gatillo en el contrato que establecía que si la empresa encargada del mercado disperso incurría en incumplimientos o definía su disolución, el estado estaba habilitado a rescindir el contrato con la empresa que efectuaba el servicio eléctrico del sector concentrado. Asimismo se estableció que el control se realizaría a través de un organismo estatal: la Superinten-

dencia de Servicios Públicos.

La existencia de una empresa eléctrica privada destinada a atender al mercado disperso y un gobierno provincial con la decisión política de proveer electricidad a la población que se encontraba por fuera de las redes instaladas, fueron las principales razones por las que Jujuy fue la primera provincia en la que se implementó el PERMER.

Trayectoria previa

Motivada por una importante cantidad de población rural dispersa sin acceso a las redes eléctricas y una excelente disponibilidad de recurso solar, ya a principios de 1990, la Dirección de Energía de Jujuy comenzó a desarrollar algunos proyectos piloto en donde se instalaron paneles fotovoltaicos en escuelas para probar su funcionamiento. Al momento de su privatización, EJSDSA tomó esta base y comenzó a delinear su plan de acción en el mercado eléctrico disperso, entendiendo que tenía sus propias problemáticas y particularidades que debían ser afrontadas de un modo distinto al mercado concentrado de las ciudades. Se realizaron estudios sobre sus clientes dispersos, considerando la potencialidad de instalar equipos autónomos que aprovecharan el recurso solar para ampliar el alcance del acceso a la energía.

A partir de estos análisis de mercado, la empresa decidió comprar e instalar –con el aporte

del Estado provincial- 300 equipos fotovoltaicos. Asimismo se diseñó un sistema de atención rural. Los objetivos a cumplir incluían: realizar la instalación y el mantenimiento de los equipos, fijar la planificación de visitas de carácter obligatorio, determinar los actores participantes de estas actividades, medir la calidad del servicio y establecer la rendición de cuentas.

Nuevos ‘usineros’

La planificación de todo el sistema de atención a los usuarios que desarrolló la empresa EJSDSA previo al trabajo con el PERMER, permitió que al momento de la implementación del programa en la provincia, ya se contara con un conjunto importante de conocimientos obtenidos a partir de la experiencia en zonas dispersas.

Desde la organización interna de la concesionaria eléctrica se desarrollaron los conceptos de ‘usineros’ y pueblos base. Estos conceptos son resignificados para la generación distribuida de energía, ya que el usinero era tradicionalmente el encargado de mantener las usinas diesel o híbridas. El esquema organizativo para atender las demandas de los usuarios y realizar la cobranza se estableció a través del trabajo de agentes que visitan cada casa, cumpliendo un rol fundamental por su conocimiento de las familias, sus necesidades y posibilidades. Los pueblos base funcionan como nodos de referencia dentro de esta organización.



● Paneles fotovoltaicos instalados en viviendas y puestos aislados de Saladillo y Salinas Grandes, PERMER Jujuy.

Los usuarios entrevistados manifestaron que las visitas regulares de inspección por parte de la empresa se cumplen, los reclamos se atienden y se realiza mantenimiento y cobro del servicio de manera frecuente.

Implementación del PERMER en la provincia

A partir del PERMER, Jujuy se convirtió en una de las provincias con mayor nivel de acceso a la energía eléctrica en comunidades rurales, con más de 4.500 sistemas distribuidos (viviendas, escuelas y otros servicios públicos) en un lapso de 12 años. El caso jujeño es considerado por los funcionarios del PERMER y del Banco Mundial como un ejemplo y un modelo para la implementación del programa en otras provincias e incluso otros países.

Después de la firma del instrumento de adhe-

sión se evaluó la potencia requerida. La Universidad Politécnica de Madrid colaboró con la definición de las especificaciones de los equipos. En una primera instancia el programa se ocupó de la licitación y la compra de los equipos, para que luego las concesionarias eléctricas pudieran realizar las instalaciones completas en viviendas y edificios públicos.

Las instalaciones se realizaron mediante empresas contratistas, licitando la obra civil por lotes, calculados en función de la cantidad de sistemas que se podían instalar diariamente en un plazo de cuatro o cinco meses. La instalación debía registrarse fotográficamente y con georeferenciación. El contratista informaba el progreso en las instalaciones, que se inspeccionaban por muestreo aleatorio (10%). La provincia era quien inspeccionaba las obras, pero la medición

y la certificación la hacía el PERMER.

Los equipos fueron entregados en comodato para que los usuarios no tuvieran que afrontar individualmente el costo de reposición de baterías cada tres años (el costo se incluyó en el cálculo de la tarifa subsidiada). Para la operación y uso del sistema, el usuario recibe una breve capacitación individual y una cartilla donde se indican gráficamente las restricciones para la conexión de equipos. En lo que refiere al mantenimiento, el concesionario tiene la obligación de hacer una visita anual a cada usuario y de responder a sus eventuales reclamos. En ocasiones, se relocalizan los equipos cuando llega la red eléctrica a las poblaciones atendidas previamente por el PERMER.

Resolver las dificultades de logística fue el tema más complicado, por el difícil acceso. Una vez instalados los equipos, en algunos casos hubo problemas por conexión inadecuada por parte de los usuarios (uso de la batería para arrancar vehículos, conexión de bombas de agua, reemplazo de lámparas por bombillas comunes de corriente alterna) y, en ocasiones, por robo de equipos principalmente en instituciones.

Equipos solares y redes de generación distribuida

En las primeras etapas (2001 a 2006) se instalaron paneles fotovoltaicos en viviendas rurales.

Los sistemas para usuarios individuales instalados fueron de 100 Wp de potencia. No se instalaron inversores, restringiendo su empleo a la iluminación y las comunicaciones. Fue una forma de simplificar las instalaciones (*“un equipo menos que falle”*). El equipamiento permite la conexión de una radio AM/FM y la carga de teléfonos móviles.

A partir de 2007, se realizó la repotenciación de equipos solares fotovoltaicos en escuelas rurales (licitación para 58 escuelas). En el caso de los servicios públicos, sí se instalaron inversores para permitir el empleo de videos educativos, internet, etc. Se definió que las baterías debían ofrecer cinco días de autonomía, lo que se calculó por zonas en función de la radiación solar. La etapa 3, incluyó el mantenimiento de mini-redes hidroeléctricas ya instaladas. En algunos casos se habilitó el empleo de fuentes no renovables de energía para la generación distribuida (grupo electrógeno) y la extensión de líneas de media tensión como parte de proyectos del Ministerio del Interior. Si bien esto fue discutido porque no son fuentes renovables, prevaleció la necesidad de electrificar.

En la última etapa se priorizó la repotenciación de centrales solares y la instalación de sistemas solares térmicos. Cocinas, hornos y calefones solares fueron instalados para usuarios de servicio público: escuelas, centros de salud, destacamen-

tos policiales, etc. En el caso de las cocinas y hornos solares, la Fundación Ecoandina cumplió un rol clave en la provisión local de los equipos.

Tarifas subsidiadas

Los estudios de base con los que ya se contaban, permitieron construir una tarifa por el servicio eléctrico. Los cálculos tuvieron en cuenta la voluntad y la capacidad de pago de los usuarios dispersos. Además se establecieron parámetros de calidad del servicio, definiéndose los derechos y las obligaciones de todos los actores involucrados en el funcionamiento del proyecto. Se partió de la base que PERMER no es un proyecto de provisión de equipos sino un proyecto de prestación de servicios. Esto permitió determinar la tarifa del servicio eléctrico disperso con un buen alcance y mantenimiento.

El contrato de concesión estableció un monto de subvención para usuarios individuales denominado 'derecho de conexión pleno'. Este monto contempla un porcentaje de la provisión y montaje del sistema. El usuario aporta mensualmente \$60 (2015) y la provincia subsidia el resto de los costos con recursos de fondos eléctricos específicos.

Perspectivas futuras

El programa tendrá continuidad en una segunda fase. En Jujuy el PERMER II apunta a fortalecer emprendimientos productivos, instalando mayor potencia, inversores para corriente alterna y utilizando tecnologías de desarrollo más reciente y mayor rendimiento.

El empleo de paneles más pequeños, baterías de litio y lámparas LED permitiría disponer de equipos más livianos (elemento clave para la logística del programa), mayor duración y rendimiento. Por otra parte, con la disponibilidad de equipos de generación más potentes se podría proveer a la demanda de motores eléctricos (máquinas, herramientas, bombas de agua, etc.) necesarios para el desarrollo de microemprendimientos productivos. En el último caso se trataría de clientes con demanda hasta 10 kW, que dispondrían de un 100 % de financiación para la instalación, pero que tendrían que registrarse como usuarios comerciales y abonar la tarifa plena.



● Visita a escuela de Miyuyoc, Jujuy, donde se implementaron sistemas solares térmicos

PERMER Corrientes



- ♥ **Ubicación:** Provincia de Corrientes
- ♥ **Iniciativa:** Sector estatal nacional y provincial

El PERMER ha sido implementado en Corrientes a partir de la adhesión del gobierno provincial en el año 2006. El proyecto intenta dar respuesta a la necesidad de acceso a la energía de escuelas y poblaciones rurales dispersas, a partir de tecnologías para el aprovechamiento del recurso solar.



2006

Inicio de PERMER
Corrientes -
Paneles fotovoltaicos
en escuelas

2010

Instalación de
equipos solares
térmicos

2012

Instalaciones
fotovoltaicas en
viviendas

Adecuación local

Se realizaron estudios previos atendiendo a las posibilidades y necesidades de cada comunidad y municipio. En estos estudios se involucraron la Secretaría de Energía y el Ministerio de Educación de la provincia a fin de elegir la localización de las instalaciones.

Corrientes ha tenido tres etapas para la implementación del PERMER. En la primera y segunda etapa, se realizaron instalaciones en escuelas rurales de paneles fotovoltaicos y calefones solares, respectivamente. La tercera etapa fue de electrificación de viviendas rurales a través de paneles solares.

De las 85 escuelas favorecidas por el PERMER, un 15% han dejado de tener la tecnología provista por el Programa, ya que han podido acceder a la red eléctrica de la provincia. En esos casos los equipos se han relocalizado. Esta actividad fue realizada por el Ministerio de Educación y permitió la repotenciación de sistemas solares en algunas escuelas. El requerimiento de mayor potencia instalada, respondió a dos razones: ampliación de la matrícula de alumnos y/o rediseño de las instalaciones que en un comienzo no habían tenido en cuenta las necesidades completas del establecimiento.

La potencia instalada en las escuelas varía entre 500 W y 1.600 W. Todos los sistemas están preparados para iluminación, ventilación y provisión de agua. Cuentan con un buen funcionamiento y un banco de baterías propicio. Actualmente, se está estudiando la adaptación de heladeras para proveer refrigeración, puesto que el mantenimiento de alimentos es una demanda prioritaria en la zona.

Los técnicos explicitan que es necesario tener en cuenta los factores climáticos de cada región a la hora de elegir y comprar el equipamiento para el PERMER, ya que la tecnología tiene distintos resultados y rendimientos según su localización. También hacen hincapié en hacer estudios en profundidad sobre cómo afectan al funcionamiento de los equipos, los factores socio-culturales de cada comunidad.

Aportes desde la investigación

La Universidad Nacional del Nordeste tiene un convenio que se renueva todos los años con el Ministerio de Educación de la Provincia. El Grupo de Energía Renovable (GER) realiza diversas acciones vinculadas a la implementación del programa PERMER en las escuelas:

- Mantenimiento técnico de los equipos solares fotovoltaicos: 'preventivo' (visitas de seguimiento) y 'correctivo' (cuando algo ya está dañado y hay que cambiarlo o arreglarlo, en general: cambio de fusibles, regulador, inversor y baterías).
- Capacitaciones para técnicos de los municipios.
- Planificación y coordinación de las visitas de seguimiento.

Los problemas que se presentan en el funcionamiento de los equipos son relevados por el agente de mantenimiento técnico cuando realiza sus visitas preventivas, o pueden ser directamente comunicados por los mismos usuarios. En estas ocasiones, el GER se presenta en el lugar para corroborar la situación. En el caso de requerir repuestos, se realiza un informe y se eleva al Ministerio para que se apruebe la financiación y se consiga el material. Todo el proceso puede durar aproximadamente un mes y medio, ya que los repuestos no se consiguen en la zona y debe haber stock si son importados. La burocracia y la lejanía a los centros de compra dificultan el acceso a los repuestos al momento de tener

que reparar los artefactos. Durante este periodo las escuelas quedan sin conexión.

Relevamiento geo-referenciado

El grupo de investigación GER utiliza dos tipos de instrumentos para recopilar la información: Acta de visita y Planilla técnica, pero esta información no está completamente digitalizada. Asimismo tiene un registro GPS con las coordenadas de las escuelas donde trabajan.

Resulta clave sistematizar la información sobre la localización de cada establecimiento, a fin de generar una base de datos compartida y de fácil acceso del programa PERMER. Muchas de las instalaciones están ubicadas en lugares remotos y con problemas de acceso (por ej.: no hay caminos o hay que cruzar un río), por lo que esta información es imprescindible para hacer los mantenimientos, llevar repuestos y realizar capacitaciones.

Instalaciones residenciales

El concesionario, según lo establecido en el convenio PERMER - Banco Mundial, debía ser la proveedora de energía local. Dado que ésta no quiso hacerse cargo, se tercerizó mediante un acta acuerdo de cooperación con los municipios. Uno de los problemas reside en el cambio periódico cada cuatro años de los intendentes. El financiamiento es mixto: un 40 % a cargo del

usuario y el restante 60 % por aportes de la Secretaría de Energía la cual se hace cargo además de la compra de los equipos y la realización de las capacitaciones técnicas.

Los municipios administran y realizan el seguimiento y el mantenimiento de las instalaciones residenciales. Inicialmente se hicieron 1.300 instalaciones en viviendas. En la última etapa se está haciendo una licitación para comprar paquetes de repuestos por un monto aproximado de \$1.200.000, en el cual aproximadamente el 90 % del total es para la compra de baterías y el resto para el reemplazo de reguladores e inversores (2015).

Ciclo de vida de las baterías

La logística para el mantenimiento de las baterías reviste problemas, en particular por su peso para realizar el traslado. Se estima un doble recambio en 8 años, lo que representa un gasto considerable en repuestos y mano de obra, asimilable a la inversión inicial de la instalación. Además, las baterías se degradan si están en desuso por un tiempo o a la intemperie, situación que sucede en reiteradas ocasiones porque llegan las partidas para comprar las baterías y los paneles fotovoltaicos en diferentes momentos.

Esta problemática demanda una revisión del actual ciclo de las baterías, pensando alternativas para mejorar su funcionamiento y la logística

para su mantenimiento. Por otra parte, sería importante dentro de las licitaciones de equipos poner una cláusula -como ya sucede en el PERMER Tucumán- en donde se obliga a los proveedores de baterías a hacerse cargo del final de su vida útil, por lo que deberían retirarlas y reponerlas. Otras propuestas incluyen el reciclado de las baterías que no funcionan más y la unificación de las partidas de dinero para la compra de baterías y paneles fotovoltaicos.

Respecto de los reguladores instalados, no resultaron compatibles con el diseño de los sistemas fotovoltaicos implementados por el PERMER, por lo que no cumplen con su función de control y protección de las baterías. Esta situación responde a limitaciones económicas (los reguladores que correspondería colocar son mucho más caros que los instalados) y requiere revisar los pliegos para la compra de artefactos que fueron heredados del Banco Mundial y modelo inicial del PERMER Jujuy.

Capacitaciones continuas

Existe coincidencia en la necesidad de hacer énfasis en los procesos de capacitación pues no son suficientes ni extensivas a todos los actores involucrados. Se propone aumentar la cantidad de horas y los destinatarios. Asimismo, habría que repensar el modo de realizarlas para mejorar su calidad: ¿con qué recursos y herramientas



◆ Instalaciones de PERMER Corrientes en escuelas rurales *

educativas se está trabajando?

En el caso de los usuarios es prioritario focalizar sobre el modo en que se puede utilizar la energía producida por paneles fotovoltaicos. En general, se utiliza la energía como si proviniera de la red eléctrica y se conectan artefactos sin tener en cuenta la potencia provista por la fuente solar fotovoltaica, lo que genera diversos problemas (como quema de artefactos o colapso de los sistemas).

En particular en las escuelas rurales, existe una gran rotación de docentes lo cual complica el proceso de educación del usuario, sobre todo en los casos frecuentes de personal único. No obstante con algunos docentes hay un diálogo directo y se percibe una apropiación de la tecnología.

En relación con las capacitaciones de los técnicos con los municipios, se considera que la formación a la que acceden es muy acotada, ya que los cursos son sólo de 4 hs, y se manifiesta la

* Las fotografías de PERMER Corrientes fueron proporcionadas por Arturo Busso.



◆ Relevamiento de sistemas fotovoltaicos instalados en escuelas rurales de la provincia de Corrientes.

necesidad de realizar capacitaciones continuas. El intercambio de información por viajes y contactos con experiencias de PERMER de otros lados es valorado positivamente. Se propone sistematizar la información y transmitir lo que se hizo, ya sea entre provincias o entre etapas. En este sentido, es clave reconocer las condiciones locales (por ej.: el rendimiento de los equipos

baja debido al calor) y promover espacios de intercambio entre actores involucrados en el PERMER de todo el país.

Recursos para mantenimiento y seguimiento

Otro punto crítico identificado es el escaso seguimiento de los equipos domiciliarios y de los equipos solares térmicos. Resolver esta proble-

mática requiere la disponibilidad de recursos humanos, logísticos y de equipamiento (en algunos casos hasta se necesita lancha) para dar continuidad a la tarea. Para lograr un mantenimiento y seguimiento de las instalaciones más eficiente es necesario: incrementar la cantidad y calidad de operadores, y mejorar el sistema de administración y gestión de partidas de dinero y de los stocks de repuestos.

Respecto de los equipos térmicos instalados (calefones solares), se relevó que por lo general hay deterioro y pérdida de agua, en algunos casos puntuales por granizo. Los equipos son de tecnología plana, fabricados en San Luis y normalizados por el INTI. Es el único lugar donde la tecnología solar térmica para PERMER fue de producción nacional. Estos equipos han sido instalados en el año 2010 y no han tenido mantenimiento oficial desde entonces.

Hay un 85 % de los equipos en escuelas que están funcionando correctamente. Se espera poder realizar diversas repotenciones de la capacidad instalada a partir del PERMER II, etapa que comenzó en el 2016 con el desembolso del último préstamo otorgado por el Banco Mundial. En relación con el seguimiento y nuevas instalaciones es importante que se tenga en cuenta el 'know how' de los técnicos y usuarios para la

redacción de los pliegos de compra de equipos y repuestos.

Impacto social

“El impacto social es grande y no se dimensiona...que una persona mayor te diga ‘conoció la luz en la escuela’ es muy fuerte”. En general, se considera que la apropiación de la tecnología ha sido muy buena. “La gente está necesitada de tener energía... Se pagan los \$40 con gusto, incluso se comunican para reclamar mayor capacidad”.

La instalación de paneles fotovoltaicos posibilita además mejorar la comunicación, pues la escuela funciona como lugar de carga de los celulares y de las computadoras portátiles. Por otra parte, la instalación solar fotovoltaica está pensada para conectar un ventilador, lo que influye en la calidad de vida de los docentes y alumnos. El beneficio de acceso energético se extiende en aquellas escuelas en donde funcionan albergues.

Otros ejemplos locales destacan una escuela rural del departamento de Goya que implementó un taller de radio a partir de la posibilidad de acceso a la energía, y el uso de equipamiento para bombeo de agua de poca profundidad en diversos parajes.

PERMER Chubut



- Ubicación: Provincia de Chubut
- Iniciativa: Sector estatal nacional y provincial

La provincia de Chubut fue la única que adhirió al programa nacional PERMER particularmente para el aprovechamiento del recurso eólico. En este caso, se instalaron molinos de baja potencia con el aporte de una donación del Fondo Mundial del Medio Ambiente. La instalación de los aerogeneradores se realizó a partir de un profundo estudio de mercado y de la alta potencialidad que significaba el recurso eólico en la región.



Los inicios del proyecto

Durante la primera etapa del PERMER (1999-2003) se realizó un profundo estudio sobre la viabilidad de aprovechar el recurso eólico en la región. Además del análisis de vientos se aten-

dió a las posibilidades y necesidades de cada comunidad y municipio, ya que la potencia energética a instalar debía estar relacionada a la propia demanda.

La Provincia comenzó la implementación con el

desarrollo de un proyecto piloto eólico, a fin de determinar la viabilidad técnica y económica de la prestación del servicio eléctrico con sistemas eólicos en áreas rurales dispersas. El proyecto piloto se desarrolló en dos comunidades rurales, Pocitos de Quichaura y Costa de Ñorquinco. En una segunda etapa, se adquirieron e instalaron sistemas eólicos de baja potencia en 1.500 viviendas rurales de la provincia.

Chubut es la única provincia del país que tuvo tecnología instalada para el aprovechamiento del recurso eólico a partir de molinos de baja potencia, pero claramente no es la única región con potencial para efectuarlo. La principal razón por la que se produjo esta diversificación para el aprovechamiento de fuentes renovables es el estudio realizado en el año 2001.

Zonificación descentralizada

Para la implementación provincial del PERMER I, se realizó una planificación inicial en la que se dividió en zonas descentralizadas a la provincia y se firmaron convenios de participación con algunas cooperativas eléctricas. Los sistemas fueron comprados a la empresa nacional Giacobone. Se instalaron todos los equipos licitados pero con el paso del tiempo los sistemas comenzaron a sufrir fallas y desgastes que no fueron reparados como correspondía. El mantenimiento de la tecnología siguió centralizado y los diferentes

actores involucrados no se vincularon correctamente.

Luego de esta primera etapa, sólo quedó funcionando aproximadamente un tercio de los sistemas instalados. Esta situación confirmó la necesidad de plantear capacitaciones para los usuarios y descentralizar el mantenimiento.

Desde la Dirección de Energía provincial se ha realizado un registro informático de la localización, rendimiento y funcionamiento de cada equipo instalado. Esto resulta un gran aporte no sólo para realizar un seguimiento del programa, sino también para que exista un registro de la ubicación de la población rural dispersa, que podrá ser utilizada por las instituciones provinciales.

Aportes financieros

El PERMER lleva adelante la electrificación de las escuelas rurales financiando el 80 % de la inversión inicial y todas las actividades previas necesarias para concretar dicha inversión. El aporte provincial (20 % restante) es absorbido por el Programa 'Captamos el sol y lo hacemos luz' del Ministerio de Educación de la Nación, mediante un acuerdo firmado en el año 2001 entre la Subsecretaría de Educación Básica y la Subsecretaría de Energía Eléctrica. Este acuerdo se prevé la realización de actividades conjuntas en el desarrollo de la electrificación de las escuelas

rurales como una contribución al mejoramiento del sistema educativo a nivel nacional.

La financiación para la compra e instalación de los molinos eólicos se realizó con la donación del Fondo Mundial para el Medio Ambiente –que durante la primera etapa del programa no había sido utilizada-, ya que la misma estaba destinada desde un comienzo a la generación de energía eólica. La inversión inicial en Chubut (para la compra e instalación de los equipos) fue de aproximadamente \$30.000.000.

Problemas de articulación y mantenimiento

Si bien se han intentado vinculaciones con municipios y distribuidoras eléctricas en las distintas zonas, su articulación aún no ha sido completamente efectiva. Los usuarios no fueron tenidos en cuenta en la toma de decisiones respecto a la tecnología a instalar ni en la construcción de conocimientos para el mantenimiento. Tampoco fue generada la Unidad Regional (como lo supone el convenio firmado entre el PERMER Nación y el gobierno provincial), lo cual significó que la administración y gestión del programa dependan directamente de la Dirección de Energía de la Subsecretaría de Servicios Públicos de la provincia, revistiendo problemas de dependencia al gobierno de turno y desarticulación entre los actores participantes. Otro inconveniente identificado fue la fluctuación en los recursos asignados

para la sostenibilidad del programa.

Respecto de los aspectos técnicos, los equipos adquiridos presentaron varios problemas: baja resistencia mecánica frente al gran caudal de viento de la zona, complicaciones en el mantenimiento de las baterías, generación de ruido aerodinámico y eléctrico que afecta directamente las actividades de los usuarios y comunicación radial.

Segunda etapa solar

A partir de PERMER II se planea instalar 1.000 sistemas solares fotovoltaicos, lo que ampliaría la cantidad de usuarios que accedan a la energía eléctrica, los cuales tienen como requisito no haber participado de la primera etapa y vivir a más de 5 km de la red eléctrica. Estos equipos solares suponen mayor autonomía que los aerogeneradores. Para la descentralización del mantenimiento se está procurando la vinculación con distribuidoras eléctricas regionales y con diversos municipios, a fin de evaluar a los futuros usuarios y su capacidad de pago. Asimismo se está constituyendo la Unidad Regional PERMER Chubut, para conseguir una mayor autarquía del gobierno provincial y mejorar el funcionamiento del programa.

Por otra parte, se plantea que estas instalaciones serían complementarias a los molinos eólicos ya instalados, ya que se pretende realizar

los arreglos necesarios para que vuelvan a funcionar. Además se pretende fijar una tarifa para que el usuario haga su contraprestación ante los servicios provistos.

Las principales propuestas para mejorar la implementación del programa en su segunda etapa se orientan a afianzar las redes entre los actores, fortalecer las instancias de capacitación, descentralizar la gestión y mantenimiento del programa, y asignar un presupuesto anual acorde a la problemática. También se destaca la posibilidad de aprender de otras experiencias de aplicación del PERMER en diversas provincias de Argentina, a través de algunos encuentros nacionales del programa.

Reflexiones de los actores consultados

Los entrevistados resaltan la importancia de las energías renovables en nuestro país y sostienen que todavía falta mucho por hacer. Principalmente resaltan la importancia del rol del Estado para que estas tecnologías ganen importancia y sea viable su implementación. La asignación de recursos, las condiciones favorables para la inversión y plantear reglas claras a largo plazo son fundamentales.

Consideran que el PERMER como programa de acceso a la energía, es muy importante para la población rural dispersa, pero destacan la necesidad de mayor y mejor planificación en la



Entrevista al equipo de trabajo de PERMER Chubut



Zonificación para la provisión de servicios energéticos en la provincia de Chubut

puesta en práctica. Así también enfatizan que es necesaria mayor vinculación entre todos los actores participantes. Establecer el tipo de tecnología para obtener el funcionamiento esperado, depende de los lugares donde será implementada. *“Estudios, capacitaciones y establecer de antemano parámetros técnicos son necesarios en este tipo de programas”.*



4/ POLÍTICAS PÚBLICAS PROVINCIALES Y MUNICIPALES DE ENERGÍAS RENOVABLES

- **Promoción de energía solar** (San Luis)
- **Políticas y legislación de ER** (Santa Fe)
- **Observatorio de Energía y Sustentabilidad** (Rosario, Santa Fe)



EXPERIENCIAS DE ENERGÍAS RENOVABLES EN ARGENTINA Una mirada desde el territorio

Promoción de energía solar en San Luis



- **Ubicación:** Provincia de San Luis
- **Iniciativa:** Sector estatal provincial y científico-tecnológico

En la provincia de San Luis se vienen desarrollando una serie de iniciativas para el aprovechamiento de la energía solar. Además de la importancia desde el punto de vista de complementariedad energética y visibilidad de la provincia como innovadora en el tema, los proyectos desarrollados tienen un fuerte componente social en relación a la mejora en el acceso a la energía -y por tanto de la calidad de vida de sectores vulnerables- y el fomento de la producción local de nuevas tecnologías.



2013/15

Instalación de calefones solares en municipios

2015

Mapa de recursos renovables Barrio bioclimático

2016

Potencial replicación de experiencias de calefones solares en toda la provincia

Múltiples iniciativas

Si bien con una fuerte participación del sector académico, las iniciativas se ven movilizadas principalmente desde el sector gubernamental con un decidido y ejecutivo apoyo político-financiero. Las experiencias desarrolladas tienen

en común un fuerte convencimiento por detrás que es promover la inserción de las renovables, en particular energía solar, en la provincia. En todos los casos, fue importante la interacción con otros actores referentes en el tema solar del sector público y privado (universidades, munic-

pios, empresas locales). Las iniciativas se vinculan tanto a la valoración de los recursos energéticos renovables de la zona como al desarrollo de aplicaciones concretas (barrio bioclimático, calefones solares para pueblos pequeños, planta fotovoltaica demostrativa, etc.).

La intención de hacer algo con renovables ya existía de gestiones anteriores. En la nueva gestión se concretaron los proyectos a partir de un Programa de Renovables del Ministerio de Ambiente, con el apoyo de una persona idónea en el tema y el contacto con la universidad. La primera propuesta fue poner calefones solares en campings y escuelas albergues. A partir de esa conversación comienza a gestarse un proyecto con la intendencia de La Calera para la instalación de calefones solares en viviendas del pueblo.

Aún no existe legislación en el tema de ER desarrollada en el ámbito provincial y son otros los motores de este impulso a las renovables. Hay una idea de legislar sobre la conexión a la red de paneles fotovoltaicos, pero todavía no hay nada concreto. *“Si se quiere incentivar el fotovoltaico la tarifa tiene que ser alta, pero aún no está reglamentado, sólo acordado”*. Tampoco hay nada escrito para la promoción de calefones, pero si hay intención de ir incorporando esta tecnología en las construcciones masivas de viviendas.

Mapa de recursos renovables

El mapa provincial de recursos renovables (solar y eólico) fue presentado en setiembre de 2015. Se espera que estimule el desarrollo de proyectos renovables en la región. El mapa permite identificar zonas del territorio con mejores condiciones para el aprovechamiento energético, a los fines de incentivar inversiones y disminuir los riesgos. Se reconoce un importante potencial para el aprovechamiento de energía solar y eólica en San Luis.

Este trabajo se integra a un Sistema de Información para el Ordenamiento Ambiental de la provincia que contiene variables ambientales, sociales, productivas y económicas. Las capas temáticas se encuentran disponibles en la web para la consulta pública.

Como motor de esta acción se destaca la política ya existente, en particular dos planes estratégicos provinciales (aprobados como leyes): *“Tratado de Paz entre Progreso y Medio Ambiente”* y *“Plan Estratégico de la Energía 2012-2025”*. A este marco ambiental se agrega la importancia de diversificar la matriz energética provincial con *“el uso de energías limpias, no contaminantes, sustentables y no convencionales, como son las renovables”*.

Sistemas solares térmicos en municipios

El Plan Provincial Termosolar es parte del Plan Estratégico de Energía. Como primer paso, se instalaron calefones para las 120 familias que residen en las zonas urbanas y rurales de La Calera (departamento Belgrano). El proyecto de instalación de sistemas solares térmicos surgió para solucionar la necesidad de disponibilidad de agua caliente para uso sanitario que posee la población de la zona. Desde la intendencia se manifestó que las expectativas de tener gas natural eran nulas y por eso se propuso que se instalen en su pueblo los calefones solares.

Trabajaron en conjunto Ministerio de Ambiente - Municipalidad de La Calera y se realizó un relevamiento previo de las viviendas. Allí se detectó que la instalación resultaba necesaria en todas las viviendas relevadas porque ninguna tenía acceso a la red de gas natural y, para calentar agua, recurrían a sistemas riesgosos para la salud y también para el medio ambiente. Las instalaciones se realizaron en dos etapas (65 familias en 2013 y 55 en 2014 -2015). Luego surgieron 14 familias más. El tamaño y la ubicación del calefón solar en cada casa (en el piso o techo), se definieron de acuerdo al grupo familiar y las características de la vivienda.

La consulta a los vecinos indica en general un buen funcionamiento de los equipos: *“Funcionan hermoso cuando hay sol... En verano hay que mezclar con agua fría. El agua caliente dura*

hasta 3 días nublados”. Uno de los problemas identificados es que no saben a quién recurrir para consultas por nuevas instalaciones o porque el equipo no funciona. En algunos casos, se explicitó que ellos mismos realizan las reparaciones. Los usuarios se sienten beneficiados con el uso de los calefones solares por tener acceso al agua caliente, mejora de salud y calidad de vida, y menores costos para el acceso energético.

La realización del proyecto en La Calera, derivó en el interés de varios municipios en que se realizaran proyectos de calefones solares similares en su jurisdicción. El pueblo completo de Batavia ya cuenta con calefones solares instalados (131 viviendas, 2015). También están en curso las instalaciones en Carolina (233 viviendas).

Las instalaciones lograron adecuarse a los casos particulares de cada casa en relación a sistemas disponibles (agua fría/caliente, sólo fría y ninguno), pero representando un sobrecosto (proyecto La Calera). Este gasto fue incorporado en los presupuestos de los proyectos siguientes. En el caso de Batavia se implementó además un monitoreo post-instalación para ver el funcionamiento de los equipos y resolver posibles fallas, acción que se considera necesaria implementar en todos los proyectos de calefones.

Estas intervenciones cuentan con un fuerte apoyo gubernamental y fondos propios de la provincia y los municipios. Debido al éxito de la insta-



◆ Calefones solares instalados en viviendas de La Calera, San Luis.

lación de La Calera, se decidió instalar calefones en una localidad de cada departamento de la provincia (9 localidades), a modo de ejemplificar esta política y el uso de energía solar. *“El uso de esta energía renovable a esta escala no tiene antecedentes en Argentina ni en Latinoamérica y es un desafío enorme el que nos hemos planteado...”*. *“La energía termosolar mejorará la calidad de vida de los vecinos..., valorizará sus inmuebles y fomentará el arraigo”* (comunicación en prensa de sector gubernamental).

Barrio bioclimático

Otra iniciativa de interés para el fomento de las ER fue la realización de un barrio bioclimático en la ciudad de San Luis. Cuenta con 33 viviendas y fue inaugurado en diciembre 2015. Cada casa tiene dos paneles fotovoltaicos y un colector solar con tanque, entre otras adecuaciones

bioclimáticas para el mejor aprovechamiento energético (orientación al norte, caldera con pisos radiantes, envolventes, etc.). El sistema fotovoltaico genera energía y la entrega a la red; cuenta con medidor bidireccional, por lo que se paga sólo el exceso de consumo familiar. El barrio va a ser monitoreado energéticamente. Se estima un ahorro de un 60 % en calefacción y de un 30 % en general en consumo energético. Para la ejecución del barrio bioclimático se realizó un convenio entre el Gobierno de la provincia y el Sindicato Judiciales Puntanos. El gobierno da créditos hipotecarios para las casas. En este caso son viviendas de plan social especial (con bastantes comodidades, para clase media del gremio judicial).

El proyecto se va a replicar en Villa Mercedes por una cuestión política. Ya se licitaron 29 viviendas. Los plazos son cortos (6-8 meses) para evitar mayores costos.

La difusión de la noticia del barrio bioclimático alcanzó a un grupo muy amplio de personas del país y otros países. Numerosos comentarios positivos demuestran el interés por las ER y por replicarlo en sus propias casas. La consulta-preocupación más recurrente se refiere a los costos y la factibilidad de instalación.

INNOVAR SRL.

La empresa Innovar SRL. se autodefine como Fábrica Argentina de Colectores Solares Térmicos.



● Barrio bioclimático en la ciudad capital de San Luis.

Cuenta con socios de más de 38 años de experiencia en el rubro. Está dedicada especialmente a la fabricación y venta de calefones solares para distintas aplicaciones en la industria y la vivienda. Su misión se orienta a poner la energía solar térmica ‘al alcance de todos’. Está directamente relacionada con el sector académico (por el desarrollo de tecnología) y el gobierno (por su participación en los proyectos locales). La escala de venta es menor. Los diseños de colector solar son propios y fueron desarrollados con patente hace muchos años.

Si bien participan de licitaciones para instalación de calefones importados (por ejemplo PERMER Jujuy), *“siempre tendemos a vender lo que ha-*

ceмос nosotros”. La empresa local tuvo un impulso de producción (asegurada al corto plazo) con la asignación de las licitaciones para instalación de los calefones solares en los proyectos de barrio bioclimático, La Calera y demás localidades de la provincia.

Como empresa nacional les resulta muy difícil competir con los equipos chinos, que tienen alta tecnología y bajos costos. No obstante, consideran que esto se podría mejorar con automatización y aumentando la producción. A favor de la producción local, se destaca el diseño anti-heladas y granizo más adecuado a nuestro territorio. Existen algunos intentos de trabajo conjunto con el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) en este sentido.

Parque fotovoltaico

Una primera planta solar fotovoltaica de 1 MW está ubicada en el predio de la casa de gobierno provincial y fue una iniciativa del mismo. El parque respeta la geografía del terrero, es decir, la ubicación de los paneles siguió las ondulaciones propias del paisaje de sierras. Lo maneja una sociedad mixta. Actualmente está en funcionamiento y la energía se entrega a la red. También tiene un rol educativo recibiendo visitas escolares. Se está monitoreando con perspectivas de hacer otro parque.

Existe en el parque industrial sur de San Luis una



◆ Planta solar fotovoltaica desarrollada en predio de casa de gobierno provincial

fábrica de paneles fotovoltaicos (LV-Energy), que podrá vincularse a las nuevas iniciativas. Es una empresa ensambladora. Las celdas fotovoltaicas son importadas de Taiwán y Corea.

Decisión política

La iniciativa, decisión y apoyo político en los distintos niveles (municipios y ministerios provinciales) fue determinante en el desarrollo de los diferentes proyectos en la provincia de San Luis. La continuidad en su gestión posiciona a la provincia como *'modelo a imitar'* en la temática. Además de los beneficios directos derivados de las intervenciones, tuvieron un fuerte impacto local en la difusión de las tecnologías. Las experiencias *'exitosas'* se difunden rápidamente y despiertan nuevas demandas políticas y el interés de potenciales usuarios.

Los planes estratégicos ambiental y energético existentes sirvieron de palanca para el impulso de las renovables. La política está explícita en relación con este tema. Sin embargo, no existe legislación que respalde estas intervenciones. Gran parte del éxito de los proyectos en San Luis se debe a una gestión operativa de corto plazo para la ejecución de los presupuestos. Falta de idoneidad en el tema y de ética (negocios e intereses personales) dificultaron procesos anteriores de ER. La interacción y complementariedad entre las instituciones es clave. El sector académico brindó asesoramiento técnico para el diseño de licitaciones y la ejecución de los proyectos, logrando una vinculación efectiva con las políticas públicas provinciales-municipales y el sector privado. En algunos casos estas colaboraciones son informales. *"Son las personas las que mueven los proyectos"*⁴.

Como principal barrera se identificó que "los políticos argentinos no conocen las energías renovables y además tienen miedo a lo nuevo. Los candidatos no hablan del tema y es el agujero más grande de la economía". Se mencionaron otras iniciativas en Santa Fe, San Juan, Mendoza..., que *"resultan interesantes, van en el sentido correcto (créditos, producción local), pero van muy despacio"*.

⁴ En particular en el análisis de este caso, debe destacarse a Jorge Follari como el principal movilizador de las acciones de energía solar en la provincia de San Luis, quien cumplió un rol protagónico en la articulación de los tres sectores: académico, privado y político.

Políticas y legislación de ER en Santa Fe

solar **eólica** **biomasa**

- Ubicación: Provincia de Santa Fe
- Iniciativa: Sector estatal provincial

La provincia de Santa Fe cuenta con legislación específica para la promoción de las ER. A través de una Secretaría de Energías Renovables, se han llevado adelante proyectos provinciales tendientes a la visibilización e inserción de las ER en el ámbito local. Además, la Secretaría tiene como responsabilidad colaborar en los proyectos del Estado Nacional que estén relacionados.

2005/11 **2011** **2011/ hoy**

Legislación en el tema de ER Secretaría de Energías Renovables Desarrollo de programas y proyectos

Zona Centro

Secretaría de Estado

La Secretaría de Energías Renovables es un organismo público dependiente del Poder ejecutivo provincial y tiene rango de Secretaría de Estado (estatus ministerial pero menor estructura). A pesar de que su creación estaba prevista por

ley desde 2005, recién se la pone en funcionamiento en 2011.

Esta Secretaría se diseñó para la promoción de las energías renovables en la Provincia. El origen del organismo tiene estrecha relación con el sector industrial, que en los picos de consumo y

por las noches sufre corte de suministro. Las incipientes directrices estaban orientadas a resolver ese problema a través de la promoción de los biocombustibles. Esta prioridad inicial se explica además porque la Secretaría se encontraba en la órbita del Ministerio de la Producción durante sus primeros años.

Con el tiempo, se redefinieron aspectos centrales para afrontar el problema energético, ampliando la promoción de las ER (colectores solares, plantas fotovoltaicas, etc.) y de eficiencia energética, en todas las escalas de consumo de energía.

Base legal

Santa Fe cuenta con una base sólida en legislación relacionada con energías renovables. La Ley N° 12.503/2005 'Energías Renovables Alternativas: Régimen legal de su uso y generación', sienta el marco de energías renovables de la provincia. Considera las diversas fuentes renovables y prevé el diseño de un Plan Energético-Ambiental basado en el plan de acción de la Agenda 21 de las Naciones Unidas.

A partir de la Ley N° 12.691/2006 la provincia de Santa Fe adhiere al régimen establecido a nivel nacional por la Ley N° 26.093, en tema de promoción de la producción y uso sustentable de los biocombustibles. Complementariamente se sanciona la Ley N° 12.692/2006 que establece



● Paneles fotovoltaicos instalados en el techo de edificio gubernamental.

ce un 'Régimen Promocional Provincial para la investigación, desarrollo, generación, producción y uso de productos relacionados con las energías renovables no convencionales'. Finalmente, se sanciona la Ley N° 13.240/2011 por la cual se crea la Secretaría de Estado de Energía

con la función de asesorar al poder ejecutivo en políticas de ER.

La experiencia en normativa legal implicó un impulso para la adopción masiva de las ER, iniciando acciones de promoción y el desarrollo de diversos programas y proyectos provinciales para su efectiva implementación.

Para su financiamiento, algunos proyectos se realizan en vinculación con inversores del sector privado. Las acciones de promoción y visibilización se implementan con partidas presupuestarias del Ejecutivo y con auspiciantes. No obstante, la legislación prevé que cada usuario de la Empresa Provincial de Energía (EPE) aporte 66 centavos que son incluidos en su factura de energía, pero el uso de esos fondos aún no se efectivizó.

Programas y proyectos

• **Un sol para mi techo:** A partir de un convenio con el Nuevo Banco de Santa Fe, se creó una línea de financiamiento que facilita la compra de colectores solares para hogares. El programa requiere que los equipos sean de origen nacional y con certificación del INTI. El programa tuvo algunas dificultades de implementación por los elevados costos en la producción de los calefones solares en relación con los de origen chino. Un estudio de mercado indicó que los usuarios destinatarios potenciales no conocían de la exis-

tencia del programa ni de la potencialidad de las ER. El banco tampoco ofrecía en forma directa la línea de crédito. Por este motivo se hicieron campañas de promoción en la televisión y en las facturas de agua, entre otras acciones. También se realizaron cursos de capacitación focalizados en sectores vulnerables a la problemática energética. El objetivo fue que en los pueblos existan personas capacitadas para ofrecer la instalación de los colectores. El programa continúa en ejecución. Algunas empresas de la provincia hicieron la homologación de sus equipos solares en el INTI y ya trabajan con la línea de crédito.

• **Proyectos NODOS y Santa Fe AVANZA en la sustentabilidad de los edificios públicos:** El objetivo de estos proyectos es promocionar el uso de ER a partir de la instalación de calefones solares, paneles fotovoltaicos y generadores eólicos en edificios públicos de la provincia. Tres campos solares fotovoltaicos con conexión a red se instalaron en Recreo, Venado Tuerto y Rafaela. Estos sistemas de generación de energía solar producirán en conjunto 9,9 MWh/año. Además de la aplicación y difusión de las fuentes renovables, las acciones se orientan a que el sector público asuma un rol activo en el cuidado del medio ambiente, mediante el uso racional de la energía y el agua, el manejo de los residuos y la educación no formal del personal de la administración pública provincial. Algunos



● Vista completa de instalación fotovoltaica en edificio público, sede del gobierno de Santa Fe.

resultados indican una mayor apropiación de las nuevas tecnologías en el caso de las escuelas, principalmente por los niños, lo que le daría mayor visibilidad a las acciones. El principal problema identificado es la falta de seguimiento de las instalaciones.

● Línea verde de inversión productiva para

PyMES: Esta iniciativa busca financiar proyectos de Eficiencia Energética, generación de ER y producción de equipos de ER o partes componentes. La línea de financiamiento tiene una tasa de interés más baja que la ordinaria. La aprobación técnica la realiza la Secretaría de Energía y luego el banco evalúa el aspecto financiero. El

programa tuvo buena recepción en el sector y ya se ejecutaron muchos proyectos de recambios de maquinarias, motores, biodigestión, luminarias LED, entre otros.

• **Proyecto Red Solarimétrica de Santa Fe:** Es un proyecto pensado para medir el recurso solar en territorio santafesino. Tienen 5 estaciones y está proyectado expandirlo. Algunas de las instalaciones se encuentran en dependencias de la Empresa Provincial de Energía. El organismo aliado para la operación y el seguimiento de las estaciones solarimétricas es la Universidad Tecnológica Nacional. Recientemente, también se iniciaron las mediciones del recurso eólico en ‘puntos estratégicos de la provincia’.

• **Proyecto Parque Eólico Rufino:** Este proyecto surgió como resultado de las primeras mediciones de viento. El objetivo es la generación de 25 MW para dar solución a pequeños usuarios. Ya se identificaron terrenos fiscales para emplazar el parque y existen inversores privados interesados. En este caso la Secretaría actuaría como asesora. En cuanto a los aspectos legales se señala que al ser el tema eólico de competencia nacional, la empresa adjudicataria deberá resolver con el Estado Nacional los permisos y habilitaciones correspondientes.

• **Proyecto Planta solar fotovoltaica de 1 MW:**

Este proyecto fue diseñado por personal de la Secretaría, su construcción está tercerizada y la operación será cedida a una empresa mediante concurso. La idea es vender energía al mercado eléctrico nacional.

Vinculación con programas nacionales

Con el Estado Nacional se trabaja en varios proyectos. El programa IRESUD (Interconexión a Red de Energía Solar Urbana Distribuida) tiene por objeto introducir en el país tecnologías asociadas con la interconexión a la red eléctrica de sistemas solares fotovoltaicos distribuidos, contemplando para ello cuestiones técnicas, económicas, legales y regulatorias. Los paneles se instalan generalmente en edificios públicos. Los primeros avances se han implementado en Baigorria o Ciudad Joven. En este caso, se identificaron problemas de seguimiento en lo social. Actualmente se están instalando sistemas fotovoltaicos en edificios del correo y en viviendas sociales.

A nivel de Secretaría provincial, recientemente se ha comenzado a trabajar en el marco del proyecto PERMER relevando usuarios aislados, aunque se menciona que “no hay tantos usuarios aislados” en la provincia.

Superar barreras

Diversas barreras fueron identificadas en relación a la promoción de las ER: legales, culturales, económicas y tecnológicas. Por ejemplo se menciona: *“La gente que está aislada sin red gasta fortuna en energías. Por ejemplo los isleños en Santa Fe gastaban \$70/80 por día de nafta para tener algo de energía de noche. Más allá de la invisibilidad de la energía la gente no tenía ni idea de qué se trataba un calefón solar...”*

Otra barrera importante es “el tema de la legislación administrativa del Estado,... que se entiendan los mercados, los tiempos, etc. Todo eso hay que allanarlo. Se necesita una reforma de la estructura jurídica... El tema del subsidio a las convencionales (gas, electricidad) está bien, pero deberían subsidiar las renovables también. Eso se debería corregir. El sistema de subsidio que hay, habría que orientarlo al pequeño productor y no sólo a la generación a gran escala.”

Alcance de la política estatal

La política estatal de Santa Fe se ha centrado en el reconocimiento y legitimación de la potencialidad de las energías renovables, por lo que no ha logrado impulsar proyectos macro para contribuir a la transformación de la matriz energética. Si bien la legislación nace como un intento de

resolver problemas energéticos del sector industrial, las acciones no han paliado esa cuestión.

Por otra parte, la estructura limitada de la Secretaría de Energía no ha permitido realizar un buen seguimiento de los proyectos locales desarrollados. El equipo de trabajo explica: *“se ha trabajado de manera desorganizada o ‘no sistémica’ al principio, debido a factores políticos coyunturales,... pero todas estas experiencias sirvieron para difundir tecnologías y las ER”*. Aunque las experiencias realizadas *“no fueron siempre ‘exitosas’, permiten perfeccionar nuevos proyectos y concentrarse en la promoción de las ER como asunto principal de la Secretaría”*. También se destacó la creación de dos tecnicaturas sobre ER en instituciones públicas (San Lorenzo y Firmat), observándose con alto interés en esas ofertas educativas.

Entre las recomendaciones generales se proponen: subsidios fuertes a las ER para los Estados provinciales, productores y pequeños proyectos; modificar las estructuras jurídicas para que las provincias puedan participar con más injerencia de la política energética nacional; potenciar los espacios de promoción de ER; que *“todo lo que se haga en ER esté acompañado de eficiencia energética”*; crear organismos oficiales de certificación de tecnologías energéticas alternativas.

Observatorio de Energía y Sustentabilidad



● **Ubicación:** Rosario - Provincia de Santa Fe

● **Iniciativa:** Organización No Gubernamental y sector científico-tecnológico

El grupo de investigación Observatorio de Energía y Sustentabilidad (OES) de la Universidad Tecnológica Nacional de Rosario y la ONG Taller Ecologista funcionan como articuladores y referentes locales dentro de la temática de energía. Promueven la vinculación con diversos actores, el desarrollo de la industria regional y la difusión de conocimientos sobre energía y ambiente.



1985

Creación de la organización civil Taller Ecologista

2000

Redes de trabajo internacionales

2005

Propuesta de Ordenanza municipal Rosario Solar

2009

Primer evento Rosario Solar

2010

Desarrollo de encuestas y otros estudios energéticos

2011/12

Aprobación y reglamentación de Ordenanza municipal

Energía y sustentabilidad

Desde ambos espacios se busca participar del debate público sobre los alcances y limitaciones de la energía solar, fomentando su utilización como también la aplicación de parámetros de sustentabilidad ambiental en distintos proyectos. Ambas organizaciones comenzaron a trabajar vinculadas para el desarrollo de propuestas de análisis socio-tecnológico y ambiental, buscando nichos de oportunidad para participar de la implementación y promoción de las energías renovables.

Desde la interacción entre el Taller y OES se desarrollaron muchos proyectos, iniciativas y propuestas orientadas a los gobiernos municipales y provincial, pero también desde el Estado se los convocó a fin de que participen como asesores. Las acciones son movilizadas por el Ing. Pablo Bertinat quien cumple un rol de coordinador y de impulsor de muchas iniciativas en ambas instituciones.

El Taller Ecologista obtiene recursos de las contribuciones mensuales que efectúan sus socios y de la recaudación que genera en eventos públicos con la venta de producciones propias. Asimismo, recibe apoyo económico de otras instituciones para actividades y proyectos determinados, en la medida en que esto no condicione su independencia y autonomía institucional.

Apoyo concreto a políticas públicas

En un principio, la demanda de asesoramiento vino del Estado, por ejemplo: una población queda por fuera de la red de energía, una red colapsa, etc., y se puede resolver esa situación con energías renovables. Esa es una constante: se consulta cada vez que se genera una situación límite con una población en situación de vulnerabilidad, pero las iniciativas no se sostienen en el tiempo. Esto llevó a OES y Taller Ecologista a plantear nuevas acciones que superaran los estados de emergencia y permitieran dar fundamento a políticas públicas más sostenibles.

A partir del año 2000, el Taller empieza a participar en redes de trabajo del Movimiento Internacional de Promoción de las Energías Renovables. Con el debate ya iniciado, la ONG genera la propuesta de ordenanza municipal Rosario Solar y comienza a participar en forma directa en las discusiones de políticas públicas, normativas y modos de aplicación de tecnología relacionada. En 2008-2009 surge como propuesta la creación de una Agencia Municipal de Energía para la ciudad de Rosario. Se planteaba una estructura energética urbana con mirada macro de la temática energética, pero no tuvo repercusiones en el gobierno municipal. La Ordenanza Rosario Solar se termina aprobando en el año 2011 y se reglamenta en el

año 2012. La ordenanza refiere a la aplicación de sistemas solares térmicos en edificios públicos de la ciudad.

Otras iniciativas se vincularon a formar y desarrollar productores de equipamiento e instaladores de calefones solares (Villa Ocampo), instalar equipos solares en espacios públicos, realizar encuestas sobre acceso a la energía de poblaciones vulnerables de las ciudades de Rosario y Santa Fe, organizar anualmente el evento Rosario So-

calidades sin acceso a la red de gas natural y un análisis de mercado con proyecciones a 10 años para implementar energía solar. La información generada a partir de este estudio resultó clave al gobierno provincial para la aplicación del proyecto 'Un Sol para tu Techo' (2013).

Problemas y soluciones

El grupo de investigación y ONG consideran importantes los siguientes puntos a partir de su experien-



● *Jornadas demostrativas de equipos solares, Rosario Solar 2011.**

lar para la exposición y demostración de equipamiento para el aprovechamiento solar e integrar la Red de Ciudades Solares en Argentina. Además se realizó el estudio 'Santa Fe puede generar energía' que incluía un mapeo de todas las lo-

cia en los proyectos y políticas de ER:

- Es necesario ser flexibles al momento de adaptar la normativa para que pueda ser aprobada y resultar aplicable (caso de ordenanza municipal de Rosario).
- La situación de falta de compromiso del Estado

* Fotos extraídas de archivo fotográfico Taller ecologista - <https://www.facebook.com/pg/tallerecologista/photos/>

para sostener el programa de productores de cafefones solares en la localidad de Villa Ocampo, resultó frustrante porque generó un gran proceso de movilización de personas, de planificación y desarrollo de capacidades, que quedó sin efecto.

- Las capacitaciones y los espacios de demostración cumplen un rol importante en la legitimación y promoción de las ER. Para que se pudiera poner en práctica la ordenanza, se armó un taller de capacitación (UTN-ONG) destinado a funcionarios municipales. Los eventos de Rosario Solar propiciaron muchas cosas, entre ellas: la instalación de proveedores de equipamiento solar en la ciudad de Rosario y la región, visibilizar la temática socialmente y en el ámbito gubernamental.

- A partir de las encuestas se puso de manifiesto la importancia de tener más y mejores datos sobre la situación de acceso a la energía por parte de la población. A partir de esta información es posible mejorar la planificación energética desde el Estado y las empresas distribuidoras.

- Los artefactos y los conocimientos necesarios para desarrollar energías renovables están maduros, lo que hace falta es mayor decisión política para gestionar proyectos. No hay cuestionamientos sobre la tecnología en sí misma, sino en la necesidad de que el Estado cumpla un rol más importante. Debería pensarse integralmente en la problemática energética de Argentina, desde una mirada multidimensional. Asimismo, es ne-

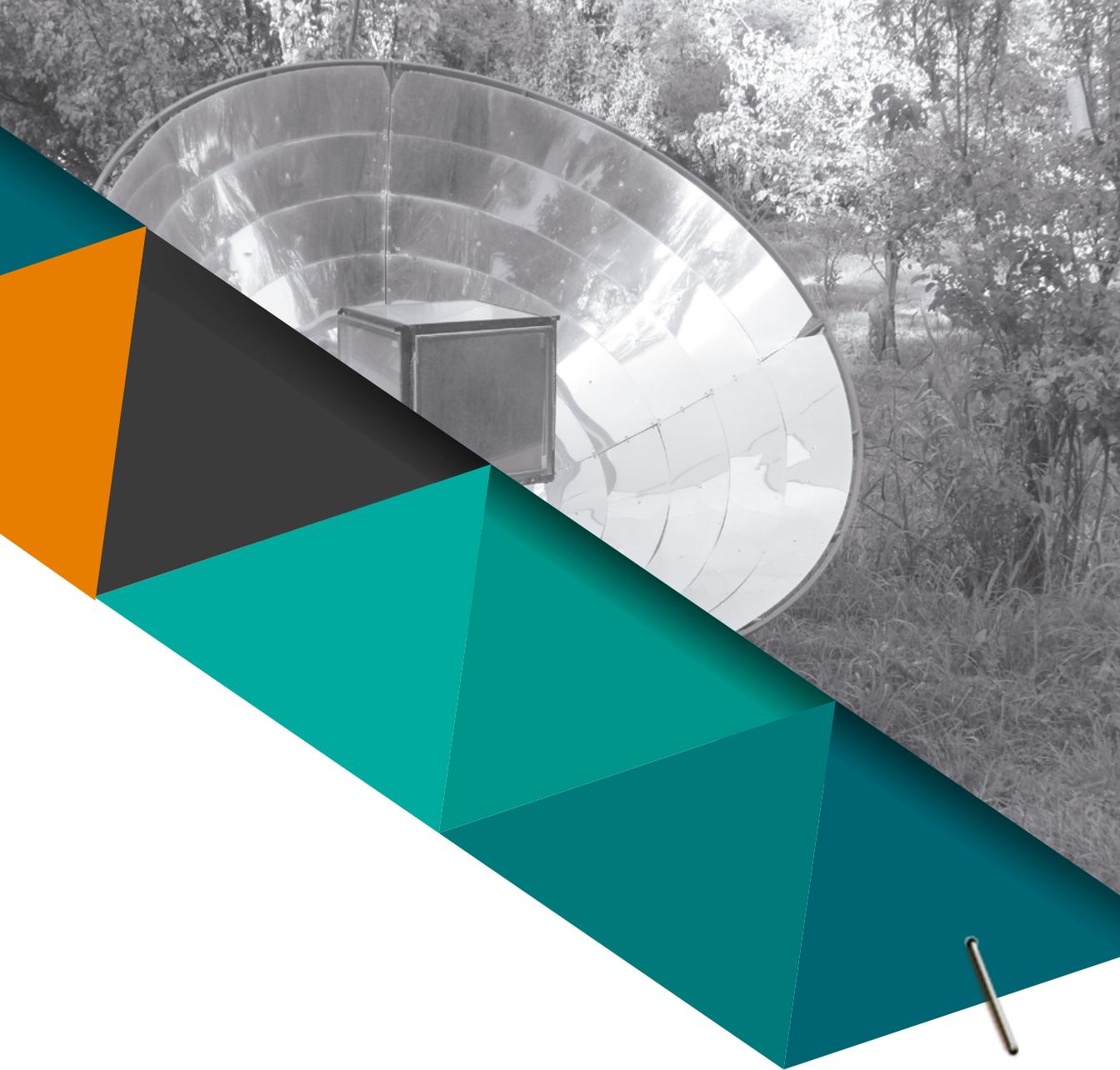
cesario que los gobiernos locales (provincia, municipio, comunas, etc.) se apropien de las políticas energéticas.

Actualmente el grupo de investigación y el Taller ecologista siguen trabajando articuladamente. Lo que pretenden a futuro es aumentar su participación en la construcción de políticas públicas relacionadas con la temática, como así también un mayor compromiso político a la hora de realizar acciones conjuntamente.



5/ APLICACIONES TÉRMICAS PARA USO RESIDENCIAL Y PÚBLICO

- **Energización comunitaria en San Isidro** (Iruya, Salta)
- **Sustitución de leña por energía solar en comedores escolares de los Valles Calchaquíes** (Tucumán)
- **Cocinas solares de Ñacuñán** (Mendoza)
- **Colectores solares de bajo costo para pequeños productores** (La Plata, Buenos Aires)
- **Uso de calefones solares en la Quebrada de Humahuaca** (Jujuy)



EXPERIENCIAS DE ENERGÍAS RENOVABLES EN ARGENTINA Una mirada desde el territorio

Energización comunitaria en San Isidro



- Ubicación: San Isidro (Iruya) - Provincia de Salta
- Iniciativa: Sector científico-tecnológico

El proyecto surge como una iniciativa del Instituto de Investigación en Energías No Convencionales (INENCO) para dar respuesta a necesidades energéticas varias de zonas rurales a través de ER. Con este fin se gestiona un financiamiento de la Organización de Estados Americanos (OEA) que inicialmente se destina a las poblaciones de San Isidro y Rodeo Colorado en el departamento de Iruya. Diversas tecnologías solares y eólicas son aplicadas para ampliar el acceso a la energía y mejorar las condiciones de vida de las comunidades.



Problemática energética

Las problemáticas detectadas en las pequeñas poblaciones rurales aisladas están relacionadas con la falta de suministro energético para

la satisfacción de las necesidades básicas (iluminación, comunicaciones, suministro de agua potable y de agua caliente para uso sanitario, salud, educación) y el desarrollo de actividades

económicas.

Mediante Diagnósticos Rurales Participativos realizados por técnicos y estudiantes universitarios junto a la comunidad han surgido como prioritarias: escasez de leña y falta de tiempo para su búsqueda, malestares físicos como consecuencia del acarreo por parte de mujeres y niños (lo que podría estar generando problemas en articulaciones debido al frío extremo), falta de agua caliente para el lavado y aseo personal, y altos costos y dificultades para el traslado del gas envasado. Por otro lado, se plantearon problemas en el funcionamiento de la radio de San Isidro, y por tanto en el flujo de información y entrega de mensajes que incumben a la comunidad, por falta de energía.

Proyecto OEA

En la zona de Iruya se realizaron diversos proyectos de ER, entre ellos, la experiencia analizada 'Proyecto OEA 071: Energización de Centros Comunitarios para zonas rurales.' Uno de los lugares donde se implementó el proyecto es la localidad de San Isidro, que es un paraje próximo a Iruya con accesibilidad a pie, caballo o camioneta -según la época del año-.

La propuesta nació desde un grupo de investigación de la Universidad Nacional de Salta, pero contó con la participación de la comunidad de San Isidro (a través del centro comunitario

y el centro de salud) y el apoyo de un equipo de médicos de Iruya. El proyecto fue financiado por un fondo multilateral de la OEA, sumando la colaboración de instituciones académicas intervinientes: Instituto Nacional de Tecnología y Normalización (Paraguay), Universidad Nacional de Lujan (Argentina), Universidad de la República (Uruguay).

Las diferentes problemáticas energéticas detectadas en el diagnóstico fueron abordadas desde el proyecto. Considerando la potencialidad del recurso solar, que es muy alto en el NOA, se buscó la ampliación de las fuentes energéticas para optimizar las actividades domésticas y las condiciones de higiene y trabajo.

Los equipos instalados en la localidad de San Isidro fueron:

- Paneles fotovoltaicos en el Centro de Salud y en el Centro Comunitario para iluminación.
- Sistema de agua caliente de convección natural, con colectores solares y tanque aislado instalados en baños de uso público.
- Sistemas de desinfección de agua con filtros e irradiación UV, en la escuela.
- Destiladores solares de batea para destilación de agua, en el Centro Sanitario.
- Aerogenerador de potencia nominal 600 W para alumbrado público.
- Cocina solar, con sistema de barras concentradoras, para uso comunitario.

Proceso participativo

Las necesidades energéticas se determinaron mediante encuestas a los pobladores y entrevistas con informantes calificados. La decisión sobre cuáles serían las aplicaciones en las que se usarían los paquetes energéticos previstos fue tomada en conjunto con la comunidad. Se buscó que fuera un proceso participativo, considerando fuertemente las necesidades locales y los aspectos socio-culturales, y teniendo en cuenta la utilización de tecnología ya conocida por el equipo técnico de la universidad. La modalidad de articulación técnicos-comunidad, a través de referentes y reuniones específicas con la comunidad (asambleas y talleres/jornadas de construcción), funcionó muy bien. Hay recuerdos gratos respecto de aquel tiempo.

El proyecto OEA incluyó capacitaciones para el uso y mantenimiento de los equipos. La instalación de las tecnologías se hizo de manera conjunta entre los técnicos y la comunidad. En su momento, la comunidad pudo organizarse para el uso de los equipos, ya que resolvían una demanda energética y funcionaban bien. En algunos casos, los usuarios se hicieron cargo de arreglos sencillos y económicos de mantenimiento, por ejemplo de las duchas (no del colector, que siempre anduvo).

Este trabajo dio origen a numerosos proyectos en la zona, con financiamiento de la OEA y otros, como proyectos de extensión y voluntariado universitario. Algunos están actualmente en ejecución. Esta concatenación de proyectos permitió tener cierta continuidad en la zona y sostener un mínimo conocimiento sobre la comunidad. Sin embargo, no se considera un monitoreo, ya que carece de frecuencia y de posibilidad de acción. Es una limitación no haber incluido el seguimiento en el proyecto. A su vez, la geografía dificulta el acceso. Los técnicos incluidos en los posteriores proyectos van cambiando y los que hicieron originalmente el proyecto de la OEA, en su mayoría no han vuelto.

Funcionamiento de los equipos

De los equipos instalados en la localidad de San Isidro hoy sólo están en funcionamiento el módulo sanitario y el colector solar para agua caliente. Todos coinciden en su buen funcionamiento. Se observa que los calefones tienen muy buen rendimiento. La necesidad de mantenimiento es casi nula, lo que fue un factor importante para que sigan utilizándose. Actualmente los miembros de la comunidad los utilizan por economía, para ahorrar electricidad. El problema es que sólo algunos acceden a los baños, porque están



● *Duchas comunitarias con calefones solares instaladas en la comunidad de San Isidro, Salta.*

cerrados con candado para cuidarlos, pero no hay un responsable con la llave.

Los equipos fotovoltaicos fueron utilizados hasta la llegada de la red eléctrica. Hoy están desinstalados pero aún funcionan. Se están evaluando posibilidades para relocalizarlos en otros lugares sin acceso a red eléctrica (barrios de la otra ban-

da del pueblo, comunidad vecina) pero no hay acuerdo entre los pobladores de San Isidro en cuanto a su destino. Los usuarios valoran positivamente el servicio que ofrecían y mencionan el cambio que produjo pasar de no tener nada a tener algo de electricidad. Expresaron la diferencia en relación a la energía de red, ya que ahora pueden tener heladeras, freezers y televisión. La llegada de la electricidad fue un factor determinante para la comunidad, que disparó opiniones respecto de diferentes aspectos: positivos, ya que tienen más comodidades; negativos por la pérdida de ciertas costumbres, como hilar en el río, o que la comunidad se dedique al servicio turístico y se pierda la actividad productiva rural. La cocina solar fue utilizada sólo por poco tiempo ya que funcionaba bien en cuanto a cocción, pero algunos estiman que no era práctica. Otro problema detectado fue más organizativo y de acceso al equipo.

Los destiladores solares estaban en uso, pero una granizada los rompió y no se repararon. Se percibe que no hubo voluntad de arreglarlos por parte de la comunidad, a pesar de que sí los estaban utilizando.

Los aerogeneradores funcionaron en el comienzo y luego fueron desmontados. Algunos lo atribuyen a rotura por tormentas y viento fuerte;

otros a falta de experiencia respecto del tema eólico y que no funcionaban bien; otros a razones sociales y de ubicación en el cementerio del pueblo.

Cuestiones por resolver

En general todos los actores tienen una opinión positiva respecto al proyecto. Sin embargo, se detectaron algunos puntos que es importante tener en cuenta para mejorar la experiencia y futuras intervenciones. Es necesario:

- Definir un encargado del cuidado, mantenimiento y guardado de los equipos.
- Acordar su localización para que beneficie a la comunidad de forma equitativa. El lugar donde se instalaron los equipos favoreció sólo a una parte de los pobladores.
- Asegurar la continuidad y seguimiento del proyecto. Se podría mejorar la implementación a partir de etapas de corrección-seguimiento.
- Resolver qué hacer con la tecnología que funciona y no está en uso.
- Ampliar el alcance del proyecto. La comunidad expresó deseos de que puedan instalarse otros baños con calefones.
- Mejorar el diseño de los equipos y las cuestiones organizativas a partir del intercambio con la comunidad y la experiencia de uso.
- Pensar en la posibilidad de autogestión, evi-

tando una dependencia permanente de la universidad.

Organización local

El sentido de pertenencia colectivo de la comunidad y contar con referentes activos (con formación básica, iniciativa y potencial de emprendimiento: médicos y agente sanitario) influyeron positivamente para poder llevar adelante el proyecto.

La motivación e impulso de la comunidad, que ya estaba organizada pero se fortaleció más, colaboró en el proceso. *“Estar organizados ayuda mucho, por ejemplo, no se pueden vender los terrenos ni pueden quitarles los paneles por figurar en el inventario de la organización”.*

Desde el equipo técnico se planteó la importancia de hacer cosas *“que sean las que quiere la comunidad”.* Se valoró el consenso entre el diagnóstico (realizado por técnicos especializados en el tema) y las tecnologías que tenía el equipo técnico para ofrecer, ya que eran conocidas y estaba probado su funcionamiento.

En este sentido, se lograron varios resultados positivos mencionados en el informe final: sistemas demostrativos de electrificación, calentamiento y tratamiento de agua con ER; energización rural, conocimiento y experiencia en el manejo de nuevas tecnologías; consolidación de

los grupos participantes; posibilidad de replicación en otras localidades aisladas, entre otros.

Re-pensar las intervenciones

El surgimiento del proyecto OEA coincide con cierta inquietud generalizada en los investigadores sobre pensar aspectos vinculados a la 'transferencia tecnológica'. Se plantea la necesidad de reflexionar sobre la manera de concebir las ER, sobre todo pensando en las causas de 'éxito-fracaso' en la aplicación de la tecnología. Parte del equipo técnico expresó la importancia y necesidad de poder tomar decisiones "estando en el terreno"; hacerlo "desde el laboratorio puede ser contraproducente o negativo para el proceso y para los resultados". Las decisiones no pueden ser tomadas unilateralmente, por el contrario es necesario hacerlo con la comunidad. Hubo un aprendizaje en la relación entre teoría y práctica, cuando se instalaron los equipos. La metodología de trabajo permitió que los técnicos y la comunidad trabajen juntos, intercambiando explicaciones y conocimientos. Se fue aprendiendo sobre todo de los aspectos no previstos (por ejemplo, la practicidad de la cocina). Otros proyectos incorporaron aprendizajes derivados de esta experiencia y las tecnologías se

difundieron entre las comunidades de la zona. El agente sanitario fue clave en esta transmisión de conocimientos. La experiencia de San Isidro y Rodeo Colorado dio pie a un segundo proyecto OEA: 'Energización sustentable en comunidades rurales aisladas con fines productivos' que se desarrolló en otras comunidades de Salta.

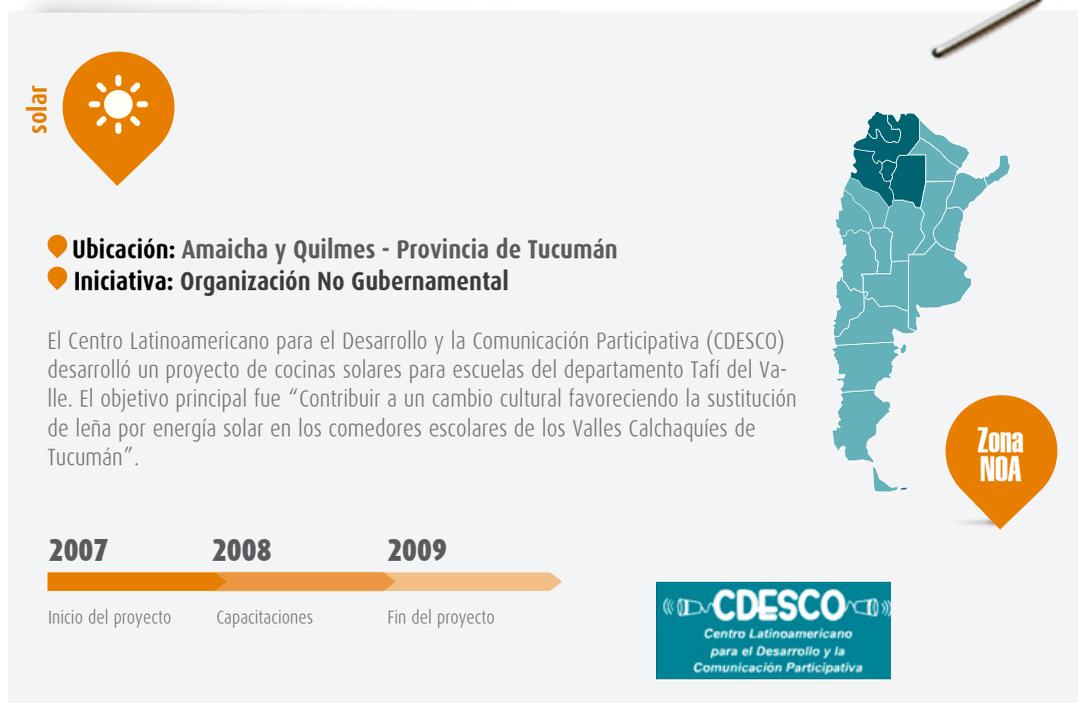
Otro aspecto destacado fue evitar concebir lo renovable como 'tecnología para pobres'. Se plantea como recurrente la competencia entre sistemas tradicionales y renovables. Hay que ayudar a este proceso de transición, hasta que las renovables sean algo cotidiano. "Que sea redituable invertir en renovables... Que deje de ser una tecnología 'alternativa'. Que no se sustituya uno por otro (lo renovable y no renovable), que sean sistemas complementarios... Que lo renovable sea conveniente y sencillo de aplicar".

Hay zonas geográficamente muy complicadas donde nunca va a llegar la energía convencional; las comunidades lo saben y por eso están muy interesadas en las ER.



Reunión con referentes de la comunidad local de San Isidro.

Sustitución de leña por energía solar en comedores escolares de los Valles Calchaquíes



Disminuir la presión sobre la leña

En la región de los Valles Calchaquíes las comunidades rurales tienen una larga tradición en el uso del bosque de algarrobo para cocinar alimentos. El aumento de la población ha incrementado consi-

derablemente la presión sobre este recurso. Desde el equipo CDESCO⁵ se priorizó esta problemática y se detectó una oportunidad de financiamiento. Se observó que en las escuelas se consumía mucha leña y se pensó que el ámbito educativo sería

⁵ La iniciativa fue impulsada especialmente por Fernando Korstanje, director de CDESCO.

ideal para realizar una innovación. A partir de allí se podría difundir a la comunidad. Por arraigos culturales resulta muy difícil sustituir el uso de leña para calefacción y producción de alimentos en las personas mayores. Sin embargo, desde las escuelas es posible concientizar a las nuevas generaciones sobre el agotamiento de los bosques y el aprovechamiento de las energías renovables disponibles.

Así surgió la idea de trabajar con energía solar debido a que la zona de los Valles Calchaquíes posee un clima desértico con alta insolación (360 días de sol al año).



● Modelo de cocina-horno solar instalado en las escuelas tucumanas por CDESCO.

Aliados para el proyecto

Cuando se comenzó a formular el proyecto,

CDESCO se puso en contacto con el Instituto de Investigación en Energías No Convencionales (INENCO) para consultar el acceso a la tecnología solar. Entre ambas organizaciones se decide que las cocinas solares eran la mejor alternativa, ya que se trataba de una tecnología madura, con proveedores locales y de fácil uso y mantenimiento (a diferencia de los calefones y paneles fotovoltaicos).

El Fondo para las Américas fue el ente de financiación de las actividades. Es un fondo norteamericano de canje de deuda externa, que si se usa para fines ambientales es perdonada.

En el ámbito educativo se identificaron dos grupos de aliados fuertes para el proyecto: los docentes y las cocineras. El proyecto preveía dejarles los cursos a los maestros, que lo usarían como contenido educativo y le darían continuidad. Además beneficiaría a las cocineras, que son las encargadas de hachar la leña, encender el fuego y lavar las ollas. El esfuerzo es grande cargando palos, se llenan de humo y se lastiman con las espinas. *“De la cocina solar las ollas salen limpiitas”.*

Cocinas solares

El proyecto consistió en la donación a seis escuelas de dos concentradores solares con un horno, un juego de ollas y una cocina mejorada para leña. Los equipos se destinaron a las localidades de Ampimpa, Salas, Los Zazos, El Arbolar (o Talapaso), Quilmes y El Bañado, pertenecientes a las



comunidades de Amaicha y Quilmes.

En la donación de las cocinas se firmó un acta donde se especificaba que la donación era conjunta a la escuela y a la comunidad. El fin de donarle al pueblo era para que puedan usarla en verano (para hacer dulces) cuando las escuelas están cerradas.

El proyecto incluyó capacitaciones a directivos, docentes, personal de cocina, alumnos y comunidad en general en el uso sustentable de estos equipos. También se planificó pero no se concretó, una gran carpeta técnica de despiece -con los planos-, para alentar la fabricación de cocinas en la zona. Ésta era una actividad dirigida a los talleres mecánicos (autos, herrería y chapistas), orientada a capacitar en la construcción y el mantenimiento de los equipos.

Material audiovisual

La especialidad del equipo CDESCO son las capacitaciones. El 80 % del financiamiento del proyecto se destinó a esta actividad y a la producción de material didáctico para el currículo escolar y para la difusión del proyecto y las tecnologías. El material producido está disponible online.

El paquete pedagógico audiovisual realizado incluyó una serie de tres clases en videos, un cuadernillo impreso para acompañar los cursos y un diseño de trabajo práctico. La lógica del proceso educativo que se aplicó fue: *“Si lo oigo me olvido, si lo veo me acuerdo y si lo hago lo aprendo”*. Reproduce la forma de aprender campesina, de trabajo de padres con hijos. La actividad educativa intrafamiliar es experiencial, continua, grupal, no diferencia teoría de práctica, ni momento de estudio. *“Cuan-*

do hay que trabajar, el chico acompaña al padre y aprende por la experiencia”.

Sin uso para cocinar

A pesar de la gran participación e interés manifestado en los cursos, las cocinas solares no fueron usadas por ninguna escuela para cocinar. El principal problema fueron los tiempos; los horarios no se ajustaban para servir el almuerzo a las 12. En algunos casos, las cocinas solares se usaban para calentar agua para lavar los platos o para la merienda.

El equipo CDESCO hizo un recorrido después de un par de años, recuperó las cocinas sin uso de Las Pimpas y se las donó a usuarios particulares: una fábrica de cerveza artesanal -que la usa todavía- y la familia que participó en la grabación del curso. Otras cocinas quedaron en las escuelas con un uso marginal para calentar agua o están abandonadas, pero los maestros no accedieron a devolverlas.

Por otro lado, el uso por el pueblo de la cocina en verano tampoco funcionó. La escuela no quiere prestarlas porque es un bien escolar, existe inseguridad y las guardan bajo llave, y es preferible que no se usen porque se pueden romper.

A la cocina ahorradora de leña no se le hizo seguimiento; no se sabe si funcionó o no.

Selección adecuada de tecnologías

La experiencia desarrollada dejó múltiples aprendizajes al grupo de trabajo de CDESCO. En primer

lugar, hay que tener en cuenta lo cultural y lo burocrático en la institucionalidad pública, como las escuelas, donde no existe mucha flexibilidad para modificar horarios y actividades.

Asimismo, los preconceptos y supuestos sobre una realidad -como el sistema educativo visto como lugar para realizar innovaciones-, sumados a un mal diagnóstico de la demanda y las problemáticas en ese ámbito particular, conllevan a un fracaso seguro. *“Partimos mal en suponer todo sin realmente consultar. Porque la falta de leña no es real en las escuelas”* (se dispone de toda la leña requerida y en algunos casos también de gas).

Otros factores que condicionan la apropiación de las tecnologías son: falta de desarrollo tecnológico local de otros equipos (por ej.: calefones solares) para dar respuesta a la demanda real, falta de conocimiento y difusión de las ER, reconocer que *“el espíritu innovador no depende de la institución sino de las personas”* y que para el caso de la utilización de las cocinas solares, el ámbito familiar pareciera más adecuado (algunas cocineras de las escuelas que no las usaban ahí, solicitaban cocinas para sus casas).

Dado que las cocinas no fueron usadas no pudo evaluarse realmente el ahorro de leña y los impactos por su quema en la salud de las cocineras. Sin embargo, como logro del proyecto pudo demostrarse que *“lo solar funciona y si lo necesitan lo pueden usar”*.

Cocinas solares de Ñacuñán



- Ubicación: Ñacuñán - Santa Rosa - Provincia de Mendoza
- Iniciativa: Sector científico-tecnológico

La reserva Ñacuñán pertenece al Programa mundial “El Hombre y la Biósfera”, que tiene como objetivo principal mejorar las relaciones entre el hombre y la naturaleza. Desde proyectos de investigación del Centro Científico Tecnológico CONICET Mendoza, se plantearon aportes en este sentido, incluyendo una experiencia de cocinas solares con la comunidad que vive en la reserva.



1986

Declaración de Ñacuñán como Reserva de Biósfera

1997

Inicio del proyecto de investigación

1997/98

Transferencia de cocinas solares

1999/01

Acompañamiento y seguimiento

Reserva de Biósfera de Ñacuñán

La Reserva de Biósfera de Ñacuñán está localizada 180 km al Sureste de la ciudad de Mendoza. Protege unas 12.600 ha de bosque nativo de algarrobo y fue declarada reserva en 1961, quedando incorporada a la red mundial de Re-

servas de la Biósfera (UNESCO) en 1986. En ella residen alrededor de 180 personas, que ante la ausencia de electricidad y gas, apelan a la leña para satisfacer sus necesidades energéticas. Sin embargo, por tratarse de una reserva protegida, la explotación de leña se encuentra prohibida.

Conscientes de esta problemática, investigadores del Instituto Argentino de Investigaciones de Zonas Áridas (IADIZA) pusieron en marcha el proyecto *“Desarrollo sustentable de una comunidad de la Reserva de Biósfera de Ñacuñán”*. En el mismo, se desarrolló un sub-proyecto de transferencia de cocinas solares que permitían reducir la dependencia comunal respecto a la leña, a cargo del Ing. Alfredo Esteves del Instituto de Ciencias Humanas, Sociales y Ambientales (INCIHUSA). El proyecto duró 8 meses y luego se extendió por 3 años de acompañamiento.

En 2010, el IADIZA y la Dirección de Recursos Naturales Renovables (Secretaría de Ambiente, Gobierno de Mendoza) firmaron un Convenio de co-gestión de la Reserva. Dicho convenio refiere a la administración compartida por IADIZA y guardaparques, la construcción de infraestructura y el mejoramiento de los servicios, para asegurar el control y vigilancia del área protegida.

Cocinas sustentables

El proyecto de transferencia tecnológica se orientó a la producción de cocinas solares que satisfaga la demanda de los pobladores y la preparación de comidas sin impacto sobre la salud ni sobre el medio.

El diseño de las cocinas fue realizado a través de un concurso entre estudiantes de ingeniería, diseño industrial y arquitectura. La premisa fun-

damental del concurso fue que la cocina solar no sólo debía ser térmicamente eficiente sino también estéticamente agradable, para facilitar su implementación.

Posteriormente, el diseño tuvo una etapa de optimización, a partir de dos prototipos extranjeros adaptados al clima local: un modelo de horno solar, que actualmente se emplea en Chile, y una cocina solar plana que se transfirió desde Estados Unidos a África. La optimización implicó perfeccionar el diseño para que la cocina y el horno fueran eficientes en períodos invernales, cuando es frecuente tener fuertes heladas, especialmente durante las mañanas.

Proceso de transferencia tecnológica

El proceso de transferencia tecnológica con los vecinos de Ñacuñán se realizó a través de charlas de concientización, respecto a las ventajas asociadas a la utilización de ER, y talleres de producción de las cocinas solares. En los talleres, los investigadores proveyeron los materiales para la confección de los equipos que fueron ensamblados de manera conjunta con los vecinos, logrando de esta manera un mejor conocimiento de su funcionamiento.

Los distintos tipos de cocinas solares se ensayaron 8 meses en la comunidad. Las personas que trabajaron y usaron las cocinas sugirieron cambios importantes, lo que dio lugar a un modelo



◆ Adecuación tecnológica de uno de los modelos de cocina solar fabricados en Ñacuñán.



◆ Taller de fabricación de cocinas solares en Ñacuñán, Mendoza.

de cocina solar muy adaptada a sus preferencias. El desarrollo del nuevo prototipo entusiasmó a los integrantes de la comunidad de tal manera que se organizó un taller de autoconstrucción y armado de hornos solares.

La etapa de transferencia continuó con un apoyo a la comunidad manteniendo el entusiasmo durante 3 años. A partir de allí se pensó que la comunidad ya podía trabajar sola en estos aspectos. Sin embargo, como el soporte móvil construido en madera se deterioró rápidamente, se organizó otro taller de reparación de los hornos y se construyeron bases metálicas. En esta última etapa se formó una cooperativa local para la construcción y venta de cocinas-hornos

solares. Esta idea estuvo sustentada en la posibilidad de autogestión comunitaria y de ahorro de gas y leña que representaban los equipos solares.

Cambio cultural

Los resultados no se mantuvieron en el tiempo. A pesar de la buena voluntad de los actores, las cocinas fueron dejadas de lado. La mayoría de los actores concuerda en que, a pesar de las ventajas para los lugareños y para el medio, la adopción de estas tecnologías implicaba un cambio cultural grande por lo que generó distintos grados de resistencias. En general, la cocción demora más que utilizando combustibles

fósiles, *“el gusto de la comida es diferente”* y la preparación de las comida debe ajustarse al ciclo solar. Por otro lado, el fuego sigue cumpliendo su función de socialización irremplazable.

Si bien es minoritario, para algunas personas la continuidad en la implementación de las cocinas solares resultó altamente satisfactoria. Uno de los vecinos mantiene una pequeña empresa de producción y venta de cocinas solares, y otra familia continúa cocinando con uno de los equipos.

Los vecinos destacaron el éxito que implicó en un primer momento la organización de los talleres en la construcción de vínculos sociales entre los lugareños. Según señalaron, los talleres les permitieron conocerse mejor, interactuar y organizarse comunalmente para la producción de cocinas solares, se conocieron nuevas formas de preparar comidas, y se generó conciencia del impacto que tiene el uso de la leña sobre el medioambiente.

Recomendaciones

Surgieron varias recomendaciones a partir de esta experiencia. Por un lado, es necesario promover una mejor articulación institucional de los

diferentes proyectos y programas que se despliegan tanto a nivel nacional como provincial y municipal. Por ejemplo, se considera prioritario integrar los guardaparques de la Reserva, dependientes de Nación, a los programas de aplicación de tecnologías sustentables.

Otra recomendación recurrente es considerar en los proyectos el mantenimiento y el monitoreo de la tecnología. Si bien, en numerosos casos la transferencia es exitosa, no hay una apropiación real pues sólo se la usa por un período corto de tiempo. Por eso se vuelve tan importante el seguimiento del proyecto y la asignación de presupuesto con este fin.

Por último, se especifica que el gobierno debería prestar más atención a este tipo de tecnologías y respaldar el trabajo que se realiza desde la investigación. *“Hasta el día de la fecha, no existe una política clara, sostenida y coherente que promueva la utilización de cocinas solares en el país”*.



● *Diálogo con pobladores locales de Ñacuñán que participaron del proyecto.*

Colectores solares de bajo costo para pequeños productores

solar



- Ubicación: La Plata - Buenos Aires
- Iniciativa: Sector científico-tecnológico

El Instituto de Investigaciones y Políticas del Ambiente Construido (IIPAC) desarrolló un prototipo de colector solar de placa plana para agricultores familiares del cinturón hortícola del Gran La Plata. Las premisas del proyecto fueron la utilización de materiales no habituales para este fin y de bajo costo (como plásticos, PVC, polietileno negro, polipropileno, etc.); la facilidad constructiva, por medio de herramientas de uso familiar (accesibles a cualquier hogar) y la posibilidad de su realización por medio de la autoconstrucción sin la necesidad de inclusión de mano de obra calificada en el proceso constructivo.



2007

Nace la idea del proyecto con agricultores familiares

2008

Construcción e instalación de 12 equipos (IIPAC)

2010/14

Construcción e instalación de 12 equipos (IPAF - CEDEPO)

Productores familiares

Los productores familiares de la zona centro tienen dificultad en el acceso al agua caliente para uso doméstico. Dicha necesidad es resuelta a tra-

vés del uso de leña o utilizando sólo agua fría. Asimismo las instalaciones sanitarias son precarias, en general con uso de bomba a gasoil y recipientes. Como principales limitantes se identifican la

escasez de recurso económico y el arrendamiento de la tierra, que obstaculiza la realización de inversiones fijas en el terreno.

A partir de la utilización de tecnología apropiada (calefones solares), la experiencia apuntó a dar respuestas a este sector de la comunidad, cuya situación socioeconómica limita sus condiciones básicas de higiene, salubridad y consumo energético. El IIPAC llevó adelante casos puntuales en viviendas de agricultores de Parque Pereyra Iraola, Los Hornos, Las Flores y Cañuelas.

Este proceso fue sustentándose en la concatenación de varios proyectos de investigación y extensión, hasta la actualidad. Los recursos utilizados para la construcción de colectores solares y para logística, provinieron de la Universidad Nacional de La Plata y de la línea de financiamiento de Nación 'Proyecto de Desarrollo de Pequeños Productores Agropecuarios' (PROINDER).

Calefón solar auto-construible

El calefón solar cuenta con estructura de soporte independiente, caja de chapa con tapa de policarbonato, parrilla de caños de polietileno de 2", tanques plásticos, conexiones con mangueras y piezas de polipropileno. Entre las condiciones de uso, se consideraron los niveles de alcance térmico con exigencias menores respecto de los sistemas comerciales de mayor costo, priorizando el requerimiento de tecnologías altamente transferibles y replicables (materiales disponibles, bajo costo, posibilidad de autoconstrucción). El hecho

de que el usuario participe en la construcción del equipo permite conocerlo en profundidad y poder arreglarlo con facilidad en caso de ruptura o necesidad de sustitución de piezas.

La tecnología fue adaptándose en función de las características de uso e infraestructura disponible en las quintas (provisión de agua con bomba de agua e inexistencia de conexiones sanitarias de agua para cocina y baño). Así el diseño fue modificándose a lo largo del tiempo hasta llegar al modelo final. Entre las innovaciones tecnológicas, por ejemplo, surgió el uso de caños de polietileno de 2", idea aportada por agricultor familiar, ya que es un material utilizado para el riego en las quintas. Este modelo fue el adoptado como prototipo a transferir.

Proceso de capacitación

A los efectos de mejorar el desarrollo constructivo y didáctico, se fueron desarrollando una serie de cursos teórico-prácticos para la autoconstrucción de los calefones solares. Complementariamente se elaboró un manual de autoconstrucción.

La modalidad del curso plantea una explicación teórica de las características del equipo y sus principios de funcionamiento, los cuidados de mantenimiento y los pasos de construcción. Luego se realiza la construcción práctica de un calefón. Se trabaja con aproximadamente 10 personas en tres equipos en paralelo. El tiempo necesario estimado es de dos jornadas completas de trabajo. El mantenimiento del equipo es sencillo y posible



● Entrevista a usuarios de los calefones solares de bajo costo en Parque Pereyra Iraola, La Plata.

de efectuar por el usuario, ya que participó en su construcción.

La realización de cursos durante el desarrollo del prototipo, permitió no sólo transferir y mejorar

los equipos en función de la experiencia aplicada, sino que brindó conocimientos acerca de los fenómenos físicos involucrados en el calentamiento solar de aire y agua. Esto permitió apropiarse

mejor de la tecnología y modificarla o adaptarla, según la realidad de cada familia. Desde el equipo técnico se pretende alcanzar un alto grado de “Aceptación social de las tecnologías”, entendida como “el comportamiento de los individuos ante el proceso de gestación y transferencia de las mismas y su grado de conformidad en el marco de sus posibilidades socioeconómicas”.

Múltiples replicaciones

El producto final (prototipo de calefón solar auto-construible) fue adoptado posteriormente por otros organismos para ser replicado en diversas zonas del país. En todos los casos, la iniciativa surgió a partir de la interacción que mantienen las instituciones e IIPAC, con la intención de replicar la experiencia de colectores y dar respuesta a una de las demandas prioritarias de los agricultores familiares. La metodología de trabajo fue similar: capacitaciones grupales donde se construye un calefón solar y se deja instalado en una vivienda o en un ámbito comunitario. En los distintos casos, la tecnología ‘calefón solar’ se convertía en el motor de acción, que permitía además de resolver una demanda concreta, trabajar el tema de las ER.

Se destacaron acciones de replicación principalmente en la zona centro del país y una en el NOA:

• **Agricultores familiares del Parque Pereyra Iraola:** Fueron los destinatarios directos de las investigaciones del IIPAC. Un grupo de jóvenes de agri-

cultores familiares se conformó luego como un equipo de trabajo local y se capacitó para la construcción, uso y funcionamiento del calefón solar.

• **Instituto de Investigación y Desarrollo Tecnológico para la Agricultura Familiar (IPAF Pampeano - INTA):** Esta organización inicialmente actuó como vínculo entre los grupos de agricultores y el IIPAC. Luego actuó como equipo técnico que ejecutó cursos e instalación de equipos en diferentes puntos de la región centro. La demanda concreta surgió de la interacción de los técnicos del INTA y sus agencias de extensión rural. Coincidió el inicio de una etapa de bajada al territorio del IPAF, con actividades prácticas. El INTA tiene un funcionamiento fluido dentro de su red de vinculación entre los productores agropecuarios y los centros de investigación y técnicos extensionistas, lo que permite detectar la demanda o el interés, como así también hacer un seguimiento de la tecnología ya instalada y sus posibles dificultades. IPAF brinda la capacitación y luego los productores junto a su técnico local continúan el proceso, quienes ya están organizados y se han encargado de los preparativos previos a la capacitación. IPAF destaca la virtud del sistema tecnológico en cuanto a formación sobre ER y disparador de nuevos emprendimientos y proyectos.

• **Centro Ecuménico de Educación Popular (CEDEPO):** El IIPAC brindó una primera capacitación a la organización, la cual posteriormente actuó como equipo técnico que ejecutó cursos e instalación

de equipos en diferentes puntos de la zona de La Carolina y Florencio Varela. Iniciaron una rutina de trabajo con un equipo técnico-promotor, en el cual iban construyendo entre todos los colectores para auto- instalarse. La familia que quisiera un colector, contaba con un espacio de trabajo equipado y un grupo humano que lo asistiera. En ese momento, CEDEPO iniciaba una línea de trabajo para construcción y aplicación de tecnologías apropiadas. Los motivos que guiaron la elección de esta tecnología fueron: son auto-construibles, amigables con el medioambiente, cada usuario aprende sobre el equipo, los saberes adquiridos quedan en la comunidad y pueden transmitirse. No querían, por el contrario, una tecnología que genere dependencia de un agente externo por ser un paquete tecnológico cerrado.

- **Observatorio de Energía y Sustentabilidad**

OES-UTN-FRR: Este equipo conoció la experiencia de los calefones solares de autoconstrucción a través de artículos en revistas científicas. Por propia decisión realizó cursos e instalación de equipos en escuelas de Santa Fe. IIPAC no participó de ninguna instancia, supo de la experiencia luego de realizada.

- **Instituto de Investigación en Energías No Convencionales (INENCO - UNSa):** Por vinculación entre el IIPAC y el INENCO, se realizó la construcción e instalación de un equipo en la comunidad de Cabrerías, Salta. Para las consultas se mantuvo contacto no presencial con el IIPAC.

Difusión e impactos

Otras experiencias surgieron impulsadas por el IIPAF. En la zona noroeste de Córdoba, debido al entusiasmo del grupo que participó en las capacitaciones, se generó un emprendimiento de constructores e instaladores de calefones solares, autodenominado “*Los Calefoneros*”. En San Vicente (Prov. Buenos Aires), se configuró un fondo rotatorio entre vecinos para la construcción de varios calefones solares. Conjuntamente con el Registro Nacional de Trabajadores y Empleadores Agrarios (RENATEA) se está desarrollando una propuesta de formación de oficios relacionados con la temática, con el fin de capacitar y generar posibilidades de trabajo a personas que realizan actividades ‘golondrina’ en el sector rural.

Desde CEDEPO se han dictado talleres en otras comunidades, entre ellas: Villa Elisa, Morón, grupo Chovita. Además algunos calefones fueron colocados en un lugar demostrativo para que la gente pueda conocerlo y dimensionar cuánto funciona tocando el agua caliente. CEDEPO hizo una adaptación-síntesis del manual y la presentó en una publicación periódica propia.

No existe un registros de cuántos calefones más se hicieron de manera independiente. Los usuarios que construyeron sus propios calefones han asesorado a otros vecinos y han prestado su manual de armado. Piensan que podría ser una posibilidad, ser promotores y enseñar a armar y usar calefones solares, pero no se animan solos. Se

hicieron *“muchas fotocopias, porque la gente que visita y los clientes querían saber cómo se hacía”*.

Resultados técnicos y formativos

Algunos productores utilizan el calefón solar con fines productivos y un calefón convencional para uso doméstico. Otros, lo utilizan sólo para uso doméstico y lo complementan con el convencional. Se desconoce de casos que estén en desuso, más que momentáneamente por tormentas o alguna eventualidad que pudo resolverse.

Los usuarios de las tecnologías están conformes con el rendimiento y con el bajo mantenimiento que requirieron los equipos a varios años de estar instalados y en funcionamiento. El mantenimiento fue mínimo y los usuarios han podido resolver las reparaciones. La tecnología (que posibilita ser modificada) ha sufrido algunos cambios, sobre todo de la estructura de soporte que varía en función de la instalación. El IPAF tomó como estrategia convocar a plomeros y gasistas de la zona a participar, con muy buena repercusión. Esto aporta a la formación de futuros replicadores de la tecnología y encargados de su sostenibilidad.

Más allá del resultado operativo de calentamiento de agua, los técnicos destacaron como principal aspecto positivo *“lo formativo”*. Tanto IPAF como CEDEPO, coincidieron en que las principales ventajas de la tecnología radican en: 1. Facilidad constructiva/ accesibilidad a herramientas y materiales; 2. Saberes instalados en la comunidad que

pueden replicarse; 3. Conformar un disparador de otras experiencias; 4. El manual cumple su función para permitir la autoconstrucción. En los casos de CEDEPO e IIPAC, la existencia del proyecto dio un impulso para mantener activo al grupo. En este sentido, se mencionó la importancia de financiar recursos humanos y no sólo materiales para dar continuidad en el terreno a las experiencias.

Entre los aspectos que favorecieron que la tecnología se aplicara y replicara se destacaron: La tecnología es ideal para zonas rurales (acorde a la demanda de agua caliente y de adecuación socio-técnica); la existencia de vínculos previos y continuos entre los actores facilitan el proceso, *“todos hablábamos el mismo idioma”*.

Como temas pendientes a resolver surgieron: contemplar el monitoreo y continuidad una vez finalizados los proyectos; existe un interés potencial por la comercialización de los equipos y las capacitaciones; hay muchos eslabones en el ciclo del proceso productivo de las ER que no están siendo abordados y que es necesario trabajar para que la tecnología pueda ser aplicada de manera completa.

Finalmente, se considera que para poder instalar la energía renovable como vía para la energización rural es necesario trabajar interdisciplinariamente e interinstitucionalmente, generando conocimientos de modo colectivo, como así también repensando los procesos de construcción y adecuación de la tecnología.

Uso de calefones solares en la Quebrada de Humahuaca



- Ubicación: Quebrada de Humahuaca - Provincia de Jujuy
- Iniciativa: Usuarios particulares

Durante los últimos años se observó un aumento en el número de calefones solares instalados en la Quebrada de Humahuaca, provincia de Jujuy. Este 'caso' surge de la observación directa de diversas instalaciones de calefones solares (casas y escuelas) en parajes a lo largo del camino de la Quebrada. A fin de ejemplificar se presenta la experiencia de la escuela de Chucalezna, familias del barrio El Mollar (Maimará) y Fundación Ecoandina -ONG local vinculada al diseño, fabricación, instalación y difusión de calefones solares en la zona-.



Zona
NOA

2000

Desarrollo local de colectores solares de agua por Fundación EcoAndina

2001/12

Difusión e instalación de calefones solares en Jujuy

2013/14

Expansión masiva de calefones solares en la Quebrada de Humahuaca

Agua caliente, cuidado ambiental y ahorro energético

El acceso a servicios básicos por red no es factible en casos de comunidades, viviendas o escuelas

aisladas. En estos lugares, el calentamiento de agua sanitaria se realiza principalmente con leña. En algunos casos se usa gas en garrafa o calefones eléctricos cuando existe cercanía a

vías de comunicación y/o conexión eléctrica. Los calefones solares aparecen como *“alternativa sustentable y económica”* y comienzan a difundirse tanto en escuelas como usuarios individuales. Además de cubrir la necesidad básica de agua caliente para diversos usos, en particular en la zona de la Quebrada de Humahuaca existe un fuerte interés por el cuidado del patrimonio cultural y el medio ambiente, lo que incentiva el uso de las tecnologías de ER.

Los actores consultados destacan el buen funcionamiento de los calefones solares -ya que se cubre la necesidad de agua caliente *“en esta zona árida y fría”*-, el ahorro de leña y el fácil mantenimiento que tienen los equipos.

Efecto ‘contagio’

Los calefones solares están en una fase de fuerte de difusión en la Quebrada y ya no se los confunde con los paneles fotovoltaicos. El mayor efecto de difusión se logró por *“contagio”* (replicación de las intervenciones) a partir de los ejemplos exitosos de uso de estos equipos observados en la zona.

En general, la instalación de los calefones surge de una demanda sentida por los propios usuarios, quienes por diversos medios gestionan el acceso a los equipos solares. Esto ocurre principalmente por dos medios: intervención de otras instituciones (padrinos, ONGs, empresas, orga-

nismos del estado, comunidades originarias) y financiamiento de los particulares. Los usuarios asumen un rol activo en la elección, compra y difusión de los equipos. Las instituciones gubernamentales y no gubernamentales actúan como intermediarios en el proceso de adopción de esta tecnología: en algunos casos acompañando la formulación de los proyectos y la búsqueda de financiamiento; en otros, generando un vínculo con los proveedores.

Los equipos instalados son de múltiples marcas y modelos disponibles en el mercado nacional o de importación. La instalación es realizada por técnicos externos y en algunos casos se consideran capacitaciones para los usuarios. En general se recurre a los *“proveedores”* de los equipos por problemas técnicos de mantenimiento y reparación.



● *Calefones solares instalados en viviendas particulares en la Quebrada de Humahuaca, Jujuy.*

Escuela con padrinos

En el caso de la escuela de Chucalezna, tienen un calefón 'heat pipe' (tubo de calor) importado, de 200 litros. Jama Concesionaria Ford es el padrino de la escuela y fue el proveedor del equipo. El calefón se alimenta con agua potable con toma de poza natural.

En este caso, la escuela identificó la necesidad y solicitó al padrino la provisión de agua. El padrino hizo la búsqueda de la tecnología adecuada a la ubicación (con 'heat pipe' no se congela). En la escuela ya se conocía la tecnología y recibieron una capacitación para su uso. El funcionamiento del equipo es muy bueno. Temían el congelamiento, pero no ocurrió.

Proyecto comunitario de agua

En El Mollar, barrio de la localidad de Maimará, los calefones solares llegaron asociados a un proyecto comunitario de abastecimiento de agua realizado con la participación de IPAF NOA (INTA). El financiamiento fue externo. No está muy claro si la comunidad solicitó los calefones como parte del proyecto, o de quién fue la idea. Los calefones son de marca FIASA (producción nacional).

La instalación se realizó en 2014. Las casas ya contaban con baños instalados. No se dieron capacitaciones para el mantenimiento y uso de los calefones. El funcionamiento es bueno hasta

el momento. Una problemática identificada fue que los calefones no fueron instalados en todas las casas del barrio, sino solamente a los miembros de la Comunidad Indígena de Tilcara.

Fundación Ecoandina

Entre los actores de la zona se destaca la Fundación Ecoandina con una amplia trayectoria en la temática de equipos solares. El trabajo de la fundación se orienta principalmente a *"productos sociales"*. *"¿Por qué producto social? Porque le cambia la calidad de vida a las personas"*. La fundación se maneja principalmente con líneas de proyecto internacionales (Cooperación de Alemania, Programa de Pequeñas Donaciones, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, Fondo para las Américas). En el caso de la Quebrada, la intervención de la Fundación Ecoandina incluye el diseño, la fabricación y la venta de equipos a particulares o entidades solicitantes.

La Fundación comenzó a desarrollar prototipos de sistemas solares para el uso de agua caliente sanitaria hace más de 15 años. *"Se realizaron pruebas de congelamiento, presión y resistencia durante varios años, logrando un equipo altamente económico, adaptable y tecno-social"*. Los colectores solares de agua caliente, fueron el puntapié para que se desarrolle el proyecto de *"Pueblos solares"* en la Puna norte y oeste de Jujuy, que incluyen baños solares comunitarios.

Hoy en día, más de 600 colectores solares provistos por Ecoandina están en uso en diversas zonas. Desde la fundación se expresa un fuerte interés por desarrollar una empresa de fabricación local de calefones que certifique normas IRAM y ya se está avanzando en ese sentido.

Adecuación tecnológica

Se logró una trayectoria en aplicación de energía solar térmica en Jujuy, que cuenta con un excelente recurso solar y muy buenas perspectivas para la consolidación de los calefones solares, como una tecnología “sustentable”. Entre los elementos identificados para la sostenibilidad de las ER en la zona se destacaron:

- *“Las tecnologías tienen que ser elementos funcionales, no cosas transitorias. Productos que duren mucho tiempo. Además... hay que adecuarlas en el tiempo, a los materiales y el lugar”.*
- Es clave la posibilidad de seguimiento y permanencia institucional en la zona (caso de los proyectos comunitarios), pero evitando la dependencia.
- *“Es necesario enfocarse en la difusión y en la información”.*
- Para promover las ER es importante la vinculación entre instituciones. La idea es complementarse y no ver al otro como una competencia.
- Las acciones individuales y puntuales también aportan en la difusión de ER, generando un dominio de réplica en la zona.

- Es necesario promover empresas locales para la construcción de calefones solares adecuados a la región, a fin de disminuir la dependencia de las importaciones. *“Se necesitan políticas públicas de apoyo a empresas sociales”.*

- Para el caso de las ONGs y fabricantes locales, sería importante asociarse en la Cámara de Fabricantes para la Agricultura Familiar (CAMAF) y otras redes (Red de Desertización, Red de ER para el Desarrollo Rural, Red Latinoamericana de acceso a la energía y equidad). También sería positivo trabajar en conjunto con las universidades (a través de pasantes), para realizar investigación aplicada y sistematizar las experiencias.



● Proyecto comunitario de calefones solares en Barrio El Mollar, Maimará, Jujuy.



6/ ARQUITECTURA BIOCLIMÁTICA Y EFICIENCIA ENERGÉTICA

- **Escuelas con base en arquitectura bioclimática** (Mendoza)
- **Construcciones bioclimáticas del Instituto Provincial de la Vivienda** (Chubut)
- **Viviendas bioclimáticas de Tapalqué** (Buenos Aires)
- **Barrio intercultural “Comunidad de Cambio”**
(San Martín de los Andes, Neuquén)



EXPERIENCIAS DE ENERGÍAS RENOVABLES EN ARGENTINA Una mirada desde el territorio

Escuelas con base en arquitectura bioclimática

solar  **eficiencia energética** 

● **Ubicación:** Departamento La Paz – Provincia de Mendoza
● **Iniciativa:** Sector estatal provincial

La Dirección de Escuelas de la Provincia de Mendoza comisionó al Laboratorio de Ambiente Humano y Vivienda (LAHV⁶) la confección de los proyectos de cinco edificios escolares de demostración energéticamente eficientes. Las escuelas se construyeron en diferentes localizaciones de la provincia. El objetivo fundamental del proyecto edilicio fue obtener el máximo de confort térmico y lumínico con un consumo mínimo de energía convencional.

⁶ Hoy Instituto de Ambiente, Hábitat y Energía (INAHE) - Pertenencia: Instituto de Ciencias Humanas, Sociales y Ambientales – CONICET Mendoza.

1984 Creación de la Escuela Marcelino Blanco

1988 Obras de ampliación edilicia con enfoque de eficiencia energética

Zona CUYO

Escuela Marcelino Blanco

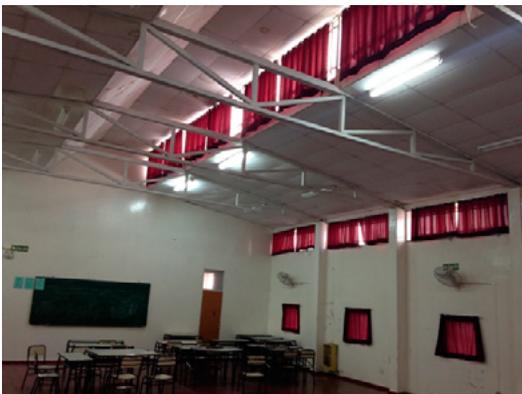
Con el objeto de responder a las nuevas necesidades de espacios y de tecnologías para la educación, y en el marco de una reestructuración sustancial del sistema estatal nacional de

educación básica (1990-2003), se implementaron obras para la ampliación del parque edilicio escolar de la provincia de Mendoza. Las acciones incluyeron edificios nuevos y mejoras de las construcciones existentes, desarrolladas bajo el

concepto de eficiencia energética.

La Escuela Provincial N°4-042 'Marcelino Blanco' (visitada en el relevamiento de campo) fue parte del proyecto y se diseñó con una concepción bioclimática de la arquitectura, optimizando las condiciones interiores de confort termo-luminico y minimizando los consumos de energía convencional. Las estrategias de diseño utilizadas fueron: calefacción solar pasiva, ventilación de confort, enfriamiento convectivo nocturno e iluminación natural de espacios.

Para evaluar el comportamiento térmico y lumínico, los espacios principales -aulas, talleres y salón de usos múltiples- han sido simulados utilizando programas específicos (SIMEDIF, LUMEN MICRO) observándose una temperatura interior entre 20-25°C y valores medios de luminosidad mayores a 500 lux.



● *Salón de Usos Múltiples de la Escuela Marcelino Blanco, Mendoza.*

Además de esta escuela, se hicieron cuatro edificios escolares más en las localidades de Palmira, Lavalle, Godoy Cruz y Alto Verde. Las obras se llevaron a cabo con fondos del presupuesto nacional y financiación externa del Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento (BIRF) y fueron administradas por el gobierno de Mendoza.

Vinculación con el sector científico

El proyecto fue planteado por un representante del Área de Arquitectura de la Dirección de Escuelas de la provincia de Mendoza que tenía diálogo fluido con un investigador del LAHV. El grupo de investigación se encargó de diseñar los planos, supervisar las obras y capacitar a los docentes sobre el uso y aprovechamiento de las escuelas bioclimáticas.

La Dirección de Infraestructura de la provincia armó los pliegos de la licitación y realizó la dirección de la obra. La construcción de las escuelas fue ejecutada por empresas contratistas, las que también tuvieron que ser capacitadas sobre tecnología bioclimática.

Impacto educativo

En un primer momento cuando se entregaron las escuelas y se hicieron las capacitaciones, el proyecto bioclimático fue un éxito. En cada edificio, se llevaban a cabo las acciones corres-



● Aplicaciones de arquitectura bioclimática en Escuela Marcelino Blanco, Mendoza.

pendientes para maximizar la eficiencia energética (por ej.: cierre y apertura de ventanas) y el consumo era menor al de otras escuelas con características similares. La implementación de las adecuaciones bioclimáticas impactó de manera positiva en toda la comunidad educativa, no sólo disminuyendo significativamente el consumo energético sino además mejorando el confort.

Sin embargo, con el tiempo se fue perdiendo conciencia de sus beneficios y de la necesidad de realizar las tareas periódicas de mantenimiento

para lograr un óptimo funcionamiento. Por la falta de uso adecuado, el rendimiento energético ha bajado considerablemente y se está pensando en comprar equipos de aire acondicionado. Si bien son sencillas, las prácticas requeridas para un funcionamiento energético eficiente no se realizan por diversas razones: problemas de inseguridad (cierre nocturno de las aberturas), cambio en el uso de los espacios (cortinados gruesos en salón de actos para proyección audiovisual difíciles de mover), cuestiones operativas (horarios de limpieza de las aulas, des-



conocimiento del personal nuevo), entre otras. Actualmente los miembros de la comunidad educativa (directivos, docentes, alumnos y ordenanzas) reconocen y valoran estar en una escuela bioclimática (*“es un orgullo”*) pero no son plenamente conscientes de lo que esto implica. Los alumnos identifican las variantes tecnológicas introducidas en la escuela y los directivos perciben su alto potencial educativo en relación al currículo formal. No obstante, este potencial está siendo sub-aprovechado tanto en lo energético como en lo formativo.

Monitoreo y seguimiento

Luego de su construcción, las escuelas no recibieron monitoreo ni mantenimiento en los aspectos bioclimáticos. La falta de continuidad del proyecto relajó las actividades necesarias para un uso energético eficiente en las escuelas y se cortó la posibilidad de seguir generando conciencia sobre la población en general. Se sostiene que *“la principal ventaja bioclimática es el ahorro energético en la escuela, por lo cual debe venir de la mano con la concientización de la comunidad educativa”*.

El mayor condicionante identificado para el seguimiento fue la falta de recursos para mantener el vínculo entre el grupo de investigación y las escuelas.

Como propuestas se destacan: a nivel educativo, hacer encuentros con las otras escuelas que cuentan con construcciones bioclimáticas para incentivar su mejor uso y, en el ámbito gubernamental, generar políticas claras que promuevan las edificaciones bioclimáticas en la región.



Construcciones bioclimáticas del Instituto Provincial de la Vivienda de Chubut

solar

eficiencia energética

Ubicación: Provincia de Chubut

Iniciativa: Sector estatal provincial

El Programa de Hábitat Rural de Chubut ha construido viviendas rurales bioclimáticas por toda la provincia, al principio en la zona de cordillera, y luego en la zona costera y centro. El objetivo de la intervención fue dar solución habitacional a la mayor cantidad posible de personas que viven en zonas rurales o periurbanas, generando una vivienda adecuada a las necesidades bioambientales de cada zona y a la cosmovisión de cada comunidad. Dicho programa se desarrolla en el marco de las acciones del Instituto Provincial de la Vivienda (IPV).

2004 Inicio del Programa de Hábitat Rural de Chubut

2013 Proyecto viviendas localidad 28 de Julio (Esquel)

2014 Proyecto viviendas comunidad Mapuche-Tehuelche (Puerto Madryn)

Zona PATAGONIA

Más que un plan de viviendas

El proceso de diseño del Programa de Hábitat Rural surge como respuesta al déficit habitacional de comunidades originarias mapuches-te-

huelches, diversas poblaciones rurales y sectores marginales de la periferia urbana en la provincia de Chubut. Como el acceso a los servicios básicos es limitado o inexistente en las áreas rurales,

atender esta problemática suponía una solución compleja, que incluyera la incorporación de dispositivos de eficiencia energética y tecnologías de ER para aprovechar las características bioambientales de cada zona.

El impulsor principal del programa fue el Estado Provincial. En sus inicios, el IPV realizó un relevamiento habitacional y empezó a trabajar con comunidades aisladas criollas y originarias con la perspectiva de lograr una vivienda económica de calidad. *“La vivienda económica no tiene que ser la más barata, si no la que más dure”*. La iniciativa se sustenta en pensar: *“¿Cómo hacemos para que las familias que no tienen acceso a nada puedan mejorar su calidad de vida? ... tenemos que diseñar distinto y usar los recursos que estén a mano, tanto de clima como de materiales para construir. Y saber que la persona que vive en el campo, merece las mismas condiciones que la que está en la ciudad...”*

Trabajo multidisciplinario

El equipo de trabajo del programa está integrado por sociólogos, antropólogos, arquitectos y trabajadores sociales, quienes intentaron llevar adelante su tarea desde la horizontalidad con los beneficiarios. Este grupo interdisciplinario buscó recuperar prácticas culturales y emplear tecnologías que permitan construir viviendas sustentables adecuadas a la necesidad de cada comunidad y las características del clima y el lugar.

Los profesionales que iniciaron el programa tenían experiencia sobre arquitectura bioclimática. En función de los proyectos y prototipos se generaron vínculos con instituciones científico-académicas de Tucumán, Salta (INENCO), Buenos Aires y Chubut (Centro Regional de Energía Eólica -CREE-), las cuales aportaron instrumentos y técnicas para la medición solar y eólica, permitiendo determinar qué tecnología era la más apropiada.

En todos los casos, el trabajo coordinado con los municipios fue esencial porque *“conocen las prácticas locales de forma más cercana y pueden acercarnos los servicios básicos”*.

Las obras se coordinaron con la empresa metalúrgica local OVEON, la cual adaptó su sistema de producción de viviendas industrializadas al diseño bioclimático y a la generación de módulos sanitarios y colectores solares.

También se trabajó en forma articulada con otros programas nacionales y provinciales, como el PERMER Chubut y Aldeas escolares. Dentro de la provincia se articuló con diversas dependencias estatales de Medio Ambiente, Infraestructura, Planificación y Desarrollo del Hábitat Sustentable.

Para el diseño y ejecución de cada plan de vivienda se consultó a los beneficiarios y hubo intercambio de opiniones con el fin de lograr una mejor apropiación de las tecnologías. Además, en el caso de las comunidades mapuche-te-



● Barrio bioclimático construido en Comodoro Rivadavia por el IPV Chubut.

huelches, se incluyeron técnicas de construcción milenarias y fueron ellos mismos quienes construyeron las casas a partir de su organización comunitaria.

La principal barrera a superar tuvo que ver con la integración de diferentes visiones sobre *“la buena casa”* y la adaptación de esa visión a las soluciones tecnológicas propuestas.

Diversidad de necesidades y soluciones

Desde el punto de vista bioambiental, cada región de Chubut demanda diferentes características. Por ejemplo las altas cumbres del oeste requieren infraestructura que atienda la amplitud térmica, resista las fuertes nevadas y posea algún dispositivo (colector solar, pequeño molino eólico u otro) que genere energía para el consumo familiar en zonas aisladas o para épocas de bajo suministro de energía tradicional. Sobre

este punto, el programa se enfocó en que cada comunidad reciba una vivienda adecuada a sus necesidades.

En el acercamiento territorial a esta experiencia se profundizaron tres proyectos: viviendas en una comunidad Mapuche-Tehuelche de Puerto Madryn, viviendas en la localidad 28 de Julio y módulos sanitarios para viviendas rurales en Comodoro Rivadavia.

Las viviendas de la comunidad Mapuche Tehuelche Willi Pu Folil Kona (Raíces Jóvenes Guerras del Sur) privilegiaron aspectos culturales que incluyen disposición de la vivienda (circular con la entrada hacia el Este), construcción natural, participación de la comunidad en la construcción de todas las casas e inclusión de dispositivos tecnológicos de eficiencia energética (colectores solares de agua, paneles fotovoltaicos, muros trombe, etc.). Se respetó la cosmovisión mapuche: *“tiene que estar siempre hacia al Este porque es de donde nace el sol y empieza la vida”*. Las construcciones (7 viviendas) se hicieron con piedra, lo que resultó muy económico.

Las viviendas de *“28 de Julio”* son ocho y cuentan con climatizadores solares activos, ganancia de calor por radiación en invierno, sistema de panel fotovoltaico y ventilador eléctrico. Tienen una chimenea solar para el verano y un colector solar pasivo para agua caliente sanitaria, con tanque de almacenamiento. La envolvente de la vivienda está construida con el sistema indus-

trializado RAPI PANEL -paneles de poliuretano inyectado, con placa cementicia exterior y placa de roca de yeso interior-, elaborado por la empresa privada. La fachada Sur está cubierta de chapa con doble aislación térmica. La carpintería es de aluminio pintado y doble vidriado hermético. En este caso se trabajaron con las familias aspectos socioculturales y pautas de convivencia -residuos, cría de animales-, ya que pasaban de vivir en chacras a vivir en un lote (como vecinos en una misma manzana del barrio).

El programa de viviendas para Comodoro Rivadavia se centró en el criterio de atender necesidades de déficit habitacional urgentes, brindando soluciones sanitarias básicas a partir de un módulo de 4 m² que incluye un baño y un sector de cocina con pileta. Dicho módulo posee agua caliente obtenida de un colector solar adosado a una de las paredes exteriores. La idea original de este módulo es que constituya la célula inicial de una vivienda, a partir de la cual sea posible adosar espacios o habitaciones. Asimismo, se utilizó en el desarrollo de viviendas rurales completas, el cual se vinculaba directamente al resto de la casa, lo que permitía reducir tiempos de obra y costos significativos en instalaciones. Desde el ámbito provincial se diseñaron prototipos muy diversos. Además se piensa al barrio como algo integral con paseo cultural, salón de usos múltiples, juegos, etc. En algunos casos, se proyectó el barrio como aldea y se comparten



● Viviendas bioclimáticas en construcción en Comunidad Mapuche-Tehuelche, Puerto Madryn, Chubut.

servicios, por ejemplo un biodigestor y generación eólica para electricidad.

Empresas sociales

Se utilizaron diferentes modalidades productivas para la construcción de las viviendas. Además del trabajo con empresas, se implementaron cooperativas y modelos de autoconstrucción. Esto permite ahorrar en este rubro y ampliar en metros o en calidad constructiva. También implica una logística particular: dividir y organizar a las comunidades en distintas tareas.

La directora del programa (Arq. Liliana de Benito) señala: *“como Estado, nosotros veníamos de promesas incumplidas, entonces teníamos que poner en marcha primero la credibilidad... El programa tenía esta posibilidad de todo el trabajo social con la gente para poder llegar a tener acuerdos y poder llevar adelante una obra. En*

el formato cooperativo, durante la ejecución de la obra la gente recibe como si fuera una beca de trabajo, donde hay un capacitador... El IPV ejecuta el proyecto y compra los materiales por orden y cuenta de ellos como cooperativa... se manejan como una empresa social”.

Los proyectos permitieron incorporar un importante componente de inserción laboral, como así también repuntar una empresa local, a través de mejoras en los sistemas constructivos y aportes al desarrollo de nuevas tecnologías.

Estado de situación

Se están terminando de ejecutar las viviendas de la comunidad originaria en Puerto Madryn (fines de 2015) y se ha finalizado la construcción de las viviendas bioclimáticas en la localidad 28 de Julio que ya están habitadas. Por su parte, la instalación de módulos para resolver provisoriamente necesidades habitacionales en sectores marginales, es una política permanente del IPV de Chubut.

Los resultados de estos proyectos vienen siendo muy positivos en términos de “evaluación” de la ejecución. Esto quiere decir, que su desarrollo no ha variado sustancialmente de lo proyectado. No obstante, el equipo de diseño y evaluación de los programas coincide en la necesidad de “horizontalizar” los procesos, resaltando la importancia de incluir aspectos que exceden lo

técnico tradicional. La inclusión de tecnología de ER implicó un cambio en el modo de diseñar las viviendas, en forma más coherente con las características bioclimáticas de cada zona. Además logró incorporarse la participación de los usuarios para que responda a su concepción de “buen vivir”.

Los vecinos consultados del 28 de julio se muestran satisfechos con el funcionamiento de la casa y los equipos, con su calidad, con las dimensiones de los espacios, etc. Uno de los problemas identificados es que al principio no sabían cómo utilizar la tecnología que incluye su hogar, lo que fue resuelto con reuniones previas. En este punto se señala la importancia de la capacitación y de la participación de los usuarios.

La Lonco mapuche-tehuelche señala la importancia de haber podido participar en el diseño de las viviendas y el deseo de que pueda repetirse esa participación en otros casos. La cosmovisión está muy vinculada a la naturaleza, entonces la búsqueda de una vivienda bioclimática tenía mucha coincidencia con la manera de sentir y la creencia ancestral de este pueblo. Expresó que este proyecto nació con su insistencia y su perseverancia (en representación), siempre buscando el diálogo. “*Todo empezó a confluir*”. Se acerca muchísima gente porque le llama la atención la forma de las construcciones y los materiales; todo el tiempo reciben visitas, incluso de otras

comunidades de pueblos originarios. El proyecto trajo un reconocimiento (desde afuera y desde adentro) a la comunidad originaria que antes no había y mayor visibilidad.

Como condicionantes externos se señalaron los vaivenes políticos que obstruyen el normal desarrollo del programa (internas partidarias, discontinuación de financiamientos, entre otros).

Convicciones y proyección técnico-política

Los técnicos y funcionarios a cargo del Programa de Hábitat Rural trabajan con autonomía dentro del IPV y pueden evadir barreras burocráticas de la política institucional más tradicional. Eso es posible por el apoyo político-gubernamental que lograron con diálogo y persistencia. No es fácil llevar adelante este tipo de proyectos, ya que *“siempre se trabaja en compartimentos estancos”*. *“Hay una cuestión ideológica (de convicciones) muy fuerte en esto, sino no lo puedes hacer... Cuando hay un grupo muy unido es difícil avasallarlo”*. Asimismo, existe un fuerte nexo entre la ejecución del programa y la investigación (a partir de la creación de un instituto de investigación nuevo en la universidad de Chubut); son las mismas personas las que impulsan ambas iniciativas.

En términos de proyección, se considera que debe haber un reconocimiento del Estado hacia este tipo de proyectos y hacia el interior de los organismos, para legitimar nuevas prácticas en el diseño y ejecución de planes de vivienda. Los prototipos del IPV deben definirse a partir de criterios de eficiencia energética, considerar los aspectos culturales y asegurar un diseño participativo, a fin de lograr una mejor apropiación de las tecnologías.

Asimismo, la apuesta a las ER debería ser una política de Estado ya que *“hay lugares donde nunca llegó la energía convencional y tienen alta potencialidad de generar su propia energía”*. Todo el personal relacionado a las políticas de vivienda debería capacitarse en ER, eficiencia energética y diseño bioambiental. *“Falta todavía mucho trabajo de inserción, educación, publicación, difusión, en la gente común y en las instituciones”*.



● Visita a las viviendas en construcción de la comunidad Willi Pu Folil Kona, Puerto Madryn.

Viviendas bioclimáticas de Tapalqué



- **Ubicación:** Tapalqué - Provincia de Buenos Aires
- **Iniciativa:** Sector estatal provincial

Diversos convenios y tratados internacionales avalados por el Estado Nacional a partir del Decreto 140/2007, abordan la problemática energética a partir de la reducción del consumo residencial. En este sentido, se iniciaron acciones demostrativas para la construcción de "viviendas sociales". La propuesta piloto se localizó en el municipio de Tapalqué, dado que su intendencia y comunidad han demostrado sensibilidad a las temáticas ambientales y paisajísticas (generación de emprendimientos de reciclado de residuos, entre otros).



2007	2007/08	2008	2009/10
Decreto Nacional N° 140 Interés y prioridad por el uso racional y eficiente de la energía	Formulación del proyecto de viviendas para Tapalqué	Vinculación con Universidad. Firma de convenios entre Instituto de Vivienda, Municipio e INTI	Inicio de la construcción (1ª etapa)

Modelo de gestión

Motivados por un reconocimiento político de la "crisis energética", se iniciaron interacciones institucionales entre organismos provinciales de la

vivienda, la municipalidad de Tapalqué y entidades nacionales de ciencia y tecnología (universidad, institutos de tecnología e investigación). En este contexto se planteó el diseño y construc-

ción de viviendas bioclimáticas orientadas a un sector social de escasos recursos, denominado comúnmente “*de interés social*”. El modelo de gestión se articuló con diferentes actores.

Se emprendieron como primera etapa, cuatro viviendas con localización urbana, en donde el Instituto de la Vivienda de la provincia de Buenos Aires (IVBA) aportaba la logística y los fondos económicos; el Instituto de Investigaciones y Políticas del Ambiente Construido (IIPAC) el desarrollo, diseño y seguimiento de las viviendas y sistemas de ER; el municipio se hacía responsable de la obra a través de un sistema de “*obra por administración*”, y el INTI participaba como institución de evaluación y certificación. De esta manera se cubrían aspectos técnicos, logísticos, académicos y de gestión para concretar el proyecto. La idea original era muy ambiciosa, ya que se quería construir viviendas bioclimáticas en las dos regiones bioambientales de la Provincia de Buenos Aires (la segunda etapa sería en la Costa, pero no logró concretarse hasta el momento).

En Tapalqué se realizaron charlas informativas y capacitaciones a diversos grupos: comunidad en general y potenciales usuarios (se planteaba un sistema por sorteo para la adjudicación), referentes involucrados en la construcción (ingenieros, técnicos, albañiles, gremios), especialistas y empresas de aislaciones.

Diseño bioclimático

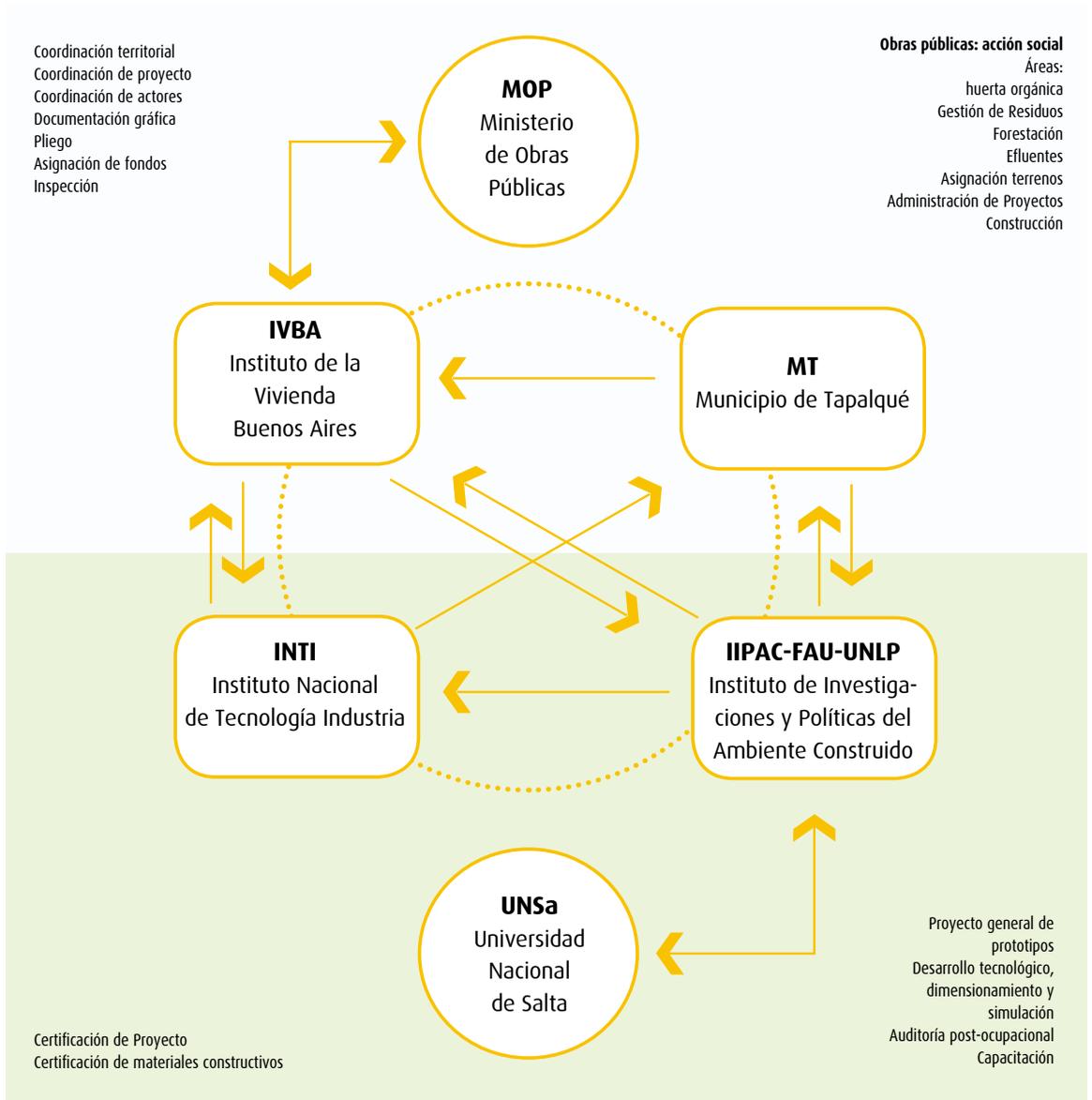
Los prototipos de vivienda se diseñaron teniendo en cuenta concepciones de la “*arquitectura bioclimática*” y las características propias del lugar seleccionado. Se consideraron las siguientes pautas de diseño energético: variables climáticas y helio-energéticas de sitio, situación socio-cultural (de los usuarios y de los constructores), adecuación del prototipo a una situación urbana y suburbana, aislación de la envolvente (muros + piso + techo), captación de la radiación solar directa como fuente auxiliar de calefacción, iluminación natural, calefacción por Muro Acumulador de Calor tipo “*Trombe-Michel*”, producción de aire caliente para calefacción y secado de ropa (invernadero), control de la radiación solar (pergolado, forestación, toldo) y ventilación cruzada para el período estival, sistemas energéticos alternativos (colector solar plano para calentamiento de agua, sistema fotovoltaico para iluminación eléctrica -luz perimetral y de emergencia-).

Estas características implican un sobre costo de aproximadamente un 20% respecto de una vivienda tradicional. Sin embargo, con el equipamiento instalado más ganancia directa, sombreado y ventilación cruzada, se estima un ahorro energético entre un 50 y 70%, lo que compensaría en poco tiempo la inversión.

En relación al sobre costo, no será pagado por

Aplicaciones térmicas para uso residencial y público/ Viviendas bioclimáticas de Tapalqué

Actores: gestión y gobierno



Actores: ciencia y tecnología

el usuario, sino absorbido por 'canje' desde la municipalidad y el IVBA. Esto es posible porque se implementa un sistema "por administración" donde el propio municipio se hace cargo de la ejecución y construcción de las obras, y por la consecución de donaciones de materiales de aislación de algunas empresas.

Obra inconclusa

Las viviendas se encuentran aún en etapa de construcción dado que el proceso ha sufrido diversos atrasos administrativos y de financiación. Al momento de las entrevistas (2015), se encontraban a un 75%, faltaban terminaciones y carpinterías pero ya estaba finalizada la obra gruesa. Se espera monitorear las viviendas una

vez finalizadas.

Tampoco llegó a determinarse el mecanismo de asignación de las viviendas por restricciones del grupo familiar (no mayor a 6 personas), interés en el tema y buena disposición para mediciones durante un año. *"Aprendimos mucho, pero no se logró el objetivo final de terminar las viviendas y luego poder medirlas"*.

Por el momento, bajo las actuales autoridades, el proyecto no es prioritario para el Instituto de la Vivienda ni el Municipio. Se identifica como su principal causa del fracaso una cuestión política: *"no fue una idea surgida desde los directivos, aunque fue bien recibida, no fue una política que bajó con fuerza"*. En segundo lugar, se plantea un factor tecnológico: *"el tiempo se dilata porque la tecnología que se usa no es la que están acostumbrados"*. *"Fue un proyecto aislado que quedó como una experiencia que no se terminó y que no está encajada en ninguna estructura ni dentro de una política de promoción"*.

Resultados emergentes

Un resultado altamente positivo derivado de la experiencia en Tapalqué, está relacionado con un proyecto de la Secretaría de Vivienda de Nación (con financiamiento GEF) donde se realizan prototipos de viviendas bioclimáticas para



● Vivienda bioclimática en Tapalqué.*

* Fotografía proporcionada por la Dra. Graciela Villegas.

las distintas zonas del país. En el proyecto intervienen organismos nacionales y provinciales (Secretarías de Energía, Ambiente, Vivienda -a través del PROMEBA-, INTI e institutos de investigación). Si bien el tema es complejo y difícil de llevar por la diversidad de regiones de nuestro país, Nación lo ha tomado como política, a fin de ajustar los estándares mínimos de calidad de vivienda de interés social y promover la aplicación al menos de pautas de diseño. La problemática hasta aquí es que las normas son todas iguales para los distintos lugares, *“da lo mismo el modelo y los materiales para Ushuaia y La Quiaca”*. Cada referente está aportando los criterios de diseño que son de importancia para cada zona.

Limitaciones y recomendaciones

La interacción institucional no ha sido sencilla por diversos motivos: celos profesionales, supuestas intromisiones de incumbencias, falta de colaboración de algunos estamentos de la administración pública, cambios de gestión y prioridades, problemas internos y administrativos dentro del municipio, dificultad en la comunicación e interpretación de cuestiones técnicas de los responsables municipales y los diseñadores, distancias, prolongación en los tiempos de ejecución, entre otros. Vinculado con problemas técnicos, fue necesario resolver la sustitución de

algunos componentes de obra por sus costos y/o accesibilidad.

Como recomendaciones se plantearon:

- Lograr que este tipo de programas sea definido como ‘política’ de la institución, de manera de evitar la dependencia de las gestiones y reanudar el camino cuando se renuevan. *“Si no hay decisión de apoyar el proyecto no se puede avanzar”*.
- Es muy importante acotar los tiempos de ejecución lo más posible. En esta experiencia fue muy difícil manejarlo con tantos actores interviniendo y ninguno con la decisión clara de llevarlo adelante como propio. Algunos actores ponen interés mientras les genera rédito político, pasado el tiempo les deja de importar, independientemente del resultado alcanzado.
- En general la decisión política prioriza la cantidad de viviendas sobre la calidad. Es importante concientizar a las instituciones hacia adentro, ya que muchas veces se pierde más dinero reparando lo que se hizo con mala calidad (constructiva y de diseño) que asignando un presupuesto mayor para mejorarla desde el comienzo. La arquitectura bioclimática y las ER pueden representar una excelente oportunidad en este sentido. El personal de construcción mostró un fuerte interés en las modificaciones planteadas para las nuevas viviendas.



● *Habitantes de una vivienda de Tapalqué (2017). **

** Foto provista por IPAC - La Plata.*

Barrio Intercultural 'Comunidad de Cambio'



- **Ubicación:** San Martín de los Andes - Provincia de Neuquén
- **Iniciativa:** Comunidad originaria y Asociación de vecinos

El proyecto nace como parte de la solución a la emergencia habitacional en el municipio San Martín de los Andes. Frente a este escenario y con la convicción de cambiarlo, la asociación civil Vecinos Sin Techo y por una Vivienda Digna y el Lof Curruhuinca conforman una alianza en pos de alcanzar un doble objetivo: la restitución territorial del Lote 27 y la creación, en parte de ese territorio, de un Barrio intercultural y ambientalmente sustentable como 'solución novedosa y portadora de esperanza para los sectores más humildes de la localidad'.



2004	2005	2007	2008
Propuesta de Barrio Intercultural en el Lote 27 - Parque Nacional Lanín - Declaración de Interés Municipal	Firma de un convenio de factibilidad con ejecutivo nacional	Declaración de Interés Institucional por la Administración de Parques Nacionales	Creación de Escuela Provincial de Educación Técnica con orientación en ER
2009	2011	2011/15	
Conformación de Mesa Política Elaboración de proyecto de Ley	Sanción de la Ley 26.725 que restituye el Lote 27 a la comunidad Curruhuinca	Avances en el diseño y gestión participativa del barrio intercultural	

Gestión de las tierras del Lote 27

El Lote 27 se ubica a 4 km de San Martín de Los Andes e incluye 400 hectáreas del Parque Nacional Lanín, que estaban cedidas en comodato al Ejército Argentino. A través de la Ley 26.725/11 (con fuerte apoyo legislativo y ejecutivo), estas tierras fueron transferidas sin cargo a la comunidad Curruhuinca.

La conformación de una mesa política integrada por el Parque Nacional Lanín, Municipalidad de San Martín de los Andes, Lof Curruhuinca (comunidad mapuche), Confederación Mapuche Neuquina y Asociación civil Vecinos Sin Techo y por una Vivienda Digna, logró darle institucionalidad democrática y seguimiento al proyecto desde sus inicios. Esta mesa de articulación se constituyó en el terreno en el que se dirimen las necesidades y propuestas de cada uno de los actores, se llega a los consensos y se gestiona políticamente.

En correspondencia al esfuerzo conjunto, una vez asignadas las tierras, se acordó destinar 300 ha para uso de la comunidad mapuche y ceder las restantes para la realización del barrio intercultural (70 ha) y para el municipio (30 ha consignadas a salud, educación, deportes y recreación).

Las gestiones para la construcción del barrio intercultural cuenta con financiamiento aportado por diversos organismos de Nación (Secretaría de Asuntos Municipales del Ministerio de Econo-

mía, Programa Federal de Mejora de Vivienda y Hábitat de Pueblos Originarios y Rurales del Ministerio de Planificación, Ministerio de Trabajo) y el gobierno provincial de Neuquén.

Barrio intercultural y ambientalmente sustentable

El Barrio Intercultural es un proyecto habitacional social que en una primera etapa albergará 250 familias. Se encuentra asentado sobre las tierras comunitarias del Lof Curruhuinca, por lo que no habrá lotes particulares sino parcelas de uso de las que cada familia dispondrá respetando los acuerdos comunitarios. La realización del barrio se propone en un entorno amigable con la naturaleza y priorizando una construcción social del espacio, lo que le confiere un valor adicional al *"buen vivir"* de quienes habitarán las casas.

El diseño y la construcción del barrio se asientan en criterios de: organización de los vecinos, esfuerzo propio y autoconstrucción; utilización de arquitectura acorde a la zona y a las pautas culturales del lugar; construcción de un edificio escolar con planes de estudios basados en los principios de la interculturalidad; manejo apropiado de los residuos sólidos y cloacales, y utilización de 'técnicas de energía alternativa' en construcción para solucionar problemas de calefacción y minimizar el impacto ambiental en el bosque circundante. El barrio incorpora tres usos de la tierra: uso familiar comunitario (acti-

vidades productivas de subsistencia); uso social comunitario (red vial, centros comunitarios y de salud, escuelas, plazas, espacios deportivos, entre otros); uso reserva comunitaria (incluyendo zona productiva comunitaria y reserva estricta). Las casas están agrupadas como unidades funcionales, miran hacia un espacio central que propone el encuentro. Los criterios técnicos que determinan estas unidades obedecen a la centralización de manejo de los suministros (agua, electricidad, calefacción) y efluentes. Las puertas de las viviendas están orientadas hacia el Este, en respeto a la cosmovisión mapuche. Además se utilizan en la construcción dos tipologías: arquitectura tradicional y construcción natural con barro y techo verde.

Estado de avance

En el momento de las entrevistas el Lote 27 tenía 56 viviendas casi terminadas, 100 más por comenzar y parte de los servicios en puerta (2015). En campo se observaron con diferentes grados de avances las construcciones de los diferentes tipos (convencional y de barro con techo vivo). Las viviendas son amplias y según lo previsto en su diseño original están construidas en forma armónica con su entorno natural. Ya existe una construcción comunitaria que sirve de obrador y para la realización de las reuniones. En los espacios municipales está previsto que se

construya el edificio de la escuela técnica en ER. El Concejo Deliberante de San Martín de los Andes aprobó los índices urbanísticos que le darán forma al barrio, los cuales surgieron de la mesa política. Para la construcción de las viviendas se conformaron dos cooperativas de trabajadores (una a cargo del Lof Curruhuinca y la otra de la Asociación Vecinos Sin Techo). Esta modalidad de trabajo permitió acceder a los recursos financieros de una manera más eficiente y rápida. La integran varios vecinos que luego habitarán el barrio. Les permitió *“trabajar en comunidad y aprender el oficio”*. Sin embargo, existen ciertas diferencias en las formas de trabajar entre ambas cooperativas, lo que genera algunas dificultades internas.

También está en funcionamiento una carpintería que fabrica aberturas para proveer a la industria de la construcción local y un espacio para la producción agroalimentaria. Por el momento la carpintería se está equipando y se dedica a fabricar las aberturas necesarias para las viviendas del barrio. Existe una huerta e invernadero, donde se realizan tareas comunitarias los fines de semana. Se espera que estas iniciativas sean una fuente de trabajo para los vecinos del barrio.

Desde el punto de vista *“ambiental sustentable”* se le da mucha importancia al tema energético pero no se encontraron ni aplicaron aún estrategias concretas de energías renovables en las



◆ Experiencia de invernadero para huerta comunitaria ya en funcionamiento dentro del barrio intercultural "Comunidad de Cambio".

construcciones. Hasta el momento sólo está considerada la colocación de la estufa SARA⁷ para mejorar la calefacción de un modo más sustentable. La escuela técnica con especialidad en energías renovables se visualiza como un potencial para la difusión y el aprovechamiento de nuevas tecnologías en la zona.

'Comunidad de cambio'

La nueva urbanización se basa en el abordaje conceptual de la "Comunidad de Cambio" que *"reconoce y pone en valor conocimientos y capacidades individuales, construyendo una potencia colectiva, buscando abarcar una identidad comunitaria"*. El proceso es modelado por la

participación de las familias. Estas nuevas prácticas implican reconocerse parte de un colectivo dinámico que se proyecta como comunidad en el territorio.

Durante 2012, se trabajó en talleres participativos junto a un equipo técnico interdisciplinario para la formulación de los acuerdos comunitarios y el diseño del barrio. La gestión y seguimiento del proyecto también se realiza en forma participativa, mediante reuniones semanales (toma de decisiones) y trabajo comunitario en el lote. La asignación de las casas de la primera etapa de construcción se basará precisamente en el criterio de participación activa.

Aparecen además diferentes instituciones involucradas en el proceso desde otras perspectivas. Por ejemplo, arquitectos de la Universidad de La Plata tratan de aportar desde proyectos de extensión científico-académicos en cuestiones constructivas. El proyecto ha despertado el interés de diversos colectivos sobre todo por su proceso de gestión participativa, democrática y de interculturalidad. La planificación del barrio intercultural recibió un premio internacional.

Escuela de educación técnica en ER

El edificio propio de la Escuela Provincial de Educación Técnica (EPET) N° 21 será construido en el Barrio Intercultural. Esta escuela técnica, al momento de su creación, tuvo la posibilidad

⁷ Estufa económica de alto rendimiento desarrollada por el INTI en interacción con la comunidad y la escuela técnica. Se define como estufa social por su baja complejidad de construcción, baja emisión de contaminantes y bajo consumo de leña.



● Taller para el estudio de energías renovables en la escuela técnica EPET, San Martín de los Andes.

de elegir su especialidad (2010). A partir de una consulta, la población local optó por la orientación en Energías Renovables (única del nivel secundario en Argentina). El lema de la escuela es 'Asegurando la energía del futuro'.

La escuela aún funciona en otro edificio de la ciudad, pero hay expectativas desde los directivos y el gobierno para que se concrete la construcción del edificio propio en el Lote 27. Por su parte, desde los vecinos también hay entusiasmo en la construcción de la escuela técnica como un lugar a ser aprovechado por los jóvenes que vivan en el barrio pero también por su potencial aporte a la incorporación de tecnologías de ER en las casas.

Entre las iniciativas desarrolladas desde el cole-



● Visita al barrio intercultural Comunidad de Cambio, Neuquén.

gio se destacan: mejora de la estufa Sara (certamen nacional "Técnica Mente"); fabricación de un aerogenerador de baja potencia (con capacitación de la Asociación Argentina de Energía Eólica - Proyecto 500 RPM); capacitaciones y difusión en el uso de la biomasa y el biogás (proyecto conjunto Italia - San Martín de los Andes); participación de la muestra provincial de Innova-

dores, Inventores y Emprendedores “*Neuquén Innova 2015*” (presentando un generador eólico de 300 W construido con materiales reciclados y un carro solar ecológico, que abrió una línea de trabajo orientada a mejorar la calidad de vida de las personas con discapacidad que pudieran requerir ciertos dispositivos para movilizarse).

Lucha por el territorio y alianzas estratégicas

El interés manifiesto y la colaboración de diversas instituciones en el proceso de lucha por el territorio y la construcción del barrio, resultaron clave para viabilizar el proyecto. Esto refiere tanto a apoyo financiero como de gestión y de visibilización. Las alianzas estratégicas lograron superar los intereses personales y grupales en pos de un objetivo común.

En ambos grupos (Comunidad Curruhuinca y Asociación Vecinos sin Techo) existen líderes fuertes sociales que movilizan las acciones y le confieren permanencia en el tiempo. Dado que los procesos territoriales son largos, convicción y constancia resultan determinantes en el avance del proyecto.

La participación genuina, entendida como el espacio de generación de acuerdos y toma de

decisiones, fortaleció los procesos y el logro de los objetivos. Los conocimientos, capacidades y cosmovisiones individuales y colectivas fueron valorados desde el inicio del proceso. El diálogo permitió superar las diferencias culturales, a pesar de algunos desencuentros en el camino. Las ER como solución ambientalmente sustentable, se encuentra instalada en el imaginario social, pero no llega a materializarse por falta de conocimiento, la idea de incremento en los costos de construcción y ausencia de otras experiencias en la zona.

El proyecto tuvo un fuerte impacto social. Más allá de resolver el problema habitacional de un número considerable de familias del municipio, se instaló en la percepción pública como un proyecto “exitoso” de interculturalidad y de trabajo conjunto.



● Reunión de referentes de la Asociación de Vecinos sin Techo



7/ APROVECHAMIENTOS ENERGÉTICOS EN SISTEMAS PRODUCTIVOS

- **Secadero solar de pimiento para pimentón** (San Carlos, Salta)
- **Energía eólica para riego en el Valle del Michacheo** (Zapala, Neuquén)
- **Aplicaciones de energía solar en Hotel Waynay Killa**
(Tafí del Valle, Tucumán)
- **Cogeneración energética en Ingenio Santa Bárbara** (Tucumán)
- **Planta ACA BIO para la producción de bioetanol** (Córdoba)



EXPERIENCIAS DE ENERGÍAS RENOVABLES EN ARGENTINA Una mirada desde el territorio

Secadero solar de pimiento para pimentón



- Ubicación: San Carlos - Provincia de Salta
- Iniciativa: Productor agrícola

La iniciativa surgió de un productor agrícola de los Valles Calchaquíes, quien se interesó por las posibilidades de utilización de nuevos equipos con base en energía solar para el secado de pimientos. Por sus propios medios, el productor replicó la experiencia de un secadero solar llevada a cabo en otras localidades del NOA. Luego, en estrecha colaboración con el Instituto de Investigaciones en Energía No Convencional (INENCO), avanzó en la optimización tecnológica del sistema, logrando mejorar significativamente la calidad de su producto (pimentón) y, por ende, incrementar sus beneficios económicos.



Zona
NOA

1982/83

1990/00

2007

Secaderos solares de Cachi

Réplica del secadero solar en San Carlos y contacto con INENCO

Inicio Proyecto de investigación Fresnel

Iniciativa personal y asesoramiento técnico
El Sr. Domingo "Toto" Vargas actuó como movilizador del proceso. Su principal interés era implementar un sistema de secado de pimientos

que aproveche la energía solar. Con este objetivo, solicitó asesoramiento a investigadores españoles, los cuales le remitieron un artículo de la reunión anual de la Asociación Argentina de

Energías Renovables y Ambiente (ASADES) donde se detalla el procedimiento de instalación de un secadero solar en Cachi. Este trabajo había sido desarrollado por investigadores del INENCO. Se trataba del 'primer secadero solar tipo túnel de convección forzada'.

En forma personal, el productor encaró el desarrollo del equipo pero encontró múltiples dificultades que lo llevaron a contactar con el INENCO. Desde esta institución se respondió a las demandas del usuario, brindándole asistencia para perfeccionar la tecnología y subsanar deficiencias técnicas de su instalación. La interacción continuó mediante el desarrollo y puesta en marcha de un programa conjunto para ampliar y optimizar el sistema del secadero. Se trató de un largo proceso de ensayo y error en el que intervinieron el usuario y el personal del INENCO.

Secado de pimienta para pimentón

El secadero desarrollado en la finca de Don Vargas, permite realizar el secado solar de los pimientos de 30 ha productivas. Tradicionalmente en los Valles Calchaquíes, se utiliza el sol en forma directa para el secado del pimienta en canchones abiertos sobre el suelo. El nuevo sistema de secado minimiza el esfuerzo humano y elimina el impacto de las precipitaciones y otros factores ambientales en el proceso productivo. Esto permite mejorar la cadena de producción,



◆ *Secadero de lecho de piedra fuera de uso en la finca de Don Vargas, San Carlos, Salta.*

asegurar mayores rendimientos y optimizar la calidad del producto obtenido.

El sistema de secado es híbrido: solar y biomasa (leña). El secado solar se basa en colectores que calientan el aire, el cual es movilizado por medio de un ventilador eléctrico hacia el interior de un túnel de secado donde circulan a contracorriente los carros con el pimienta a secar. El sistema utiliza un quemador de leña como fuente de



◆ Pimentón en cámara de secado solar.



◆ Concentrador Lineal Fresnel instalado en San Carlos, Salta.

energía auxiliar Actualmente el secadero solar se encuentra trabajando de manera estable y el INENCO monitorea su funcionamiento.

Las fuentes de financiamiento provinieron del propio emprendimiento privado que puso en marcha el proyecto y de diversas propuestas de investigación/extensión impulsadas desde el INENCO. El pimienta seco y triturado se vende a la empresa ADIT AL, referente nacional en aditivos alimenticios y especias, en particular pimentón.

Concentrador solar tipo Fresnel lineal

El vínculo estrecho entre el productor y dife-

rentes grupos de investigación del INENCO se fortaleció con la instalación de un prototipo de concentrador solar térmico tipo Fresnel en el terreno de la finca. Su finalidad es la producción de vapor y la generación de energía eléctrica.

Este dispositivo está formado por líneas de espejos colocados cerca del suelo y orientadas de sur a norte, que giran sobre un eje horizontal para seguir al sol. Cada espejo refleja los haces solares que se concentran en un absorbedor. Por estos caños pasa agua, que alcanza altas temperaturas y produce vapor. El vapor es conducido hasta una turbina para generar electricidad o ser

aprovechado para procesos industriales. Una ventaja de este sistema es la posibilidad de utilizar ingeniería y materiales locales. La complementación de este sistema de concentración solar de alta temperatura con el secadero solar industrial representa un potencial estratégico para el desarrollo regional.

El proyecto Fresnel se encuentra todavía en etapa de desarrollo y requiere de financiamiento para avanzar en su finalización.

Beneficios productivos y para la investigación

Existe coincidencia en la identificación de los impactos positivos de esta experiencia. Desde el punto de vista de la producción agrícola, el sistema más eficiente de secado permitió mejorar significativamente la calidad final del pimentón (sanidad, reducción de impurezas, intensidad del color, menor tiempo de deshidratación). Esto, a su vez, posibilitó aumentar el precio del producto y el margen de ganancia, y minimizar la afectación del medio ambiente generada por el uso de energías convencionales.

Por otro lado, el personal del INENCO pudo aprovechar el proceso como una instancia de aprendizaje para el desarrollo y adecuación de nuevas tecnologías, y la realización de mediciones. Se trabajó de manera conjunta en la resolución de los problemas técnicos y económicos que se fueron presentando.

Un aspecto destacado fue la iniciativa y la constancia del productor en el desarrollo y la aplicación de la tecnología. Asimismo, la integración y el compromiso asumido por el usuario y los investigadores, se constituyeron en un aspecto crucial para el éxito del proyecto. Los referentes consultados concuerdan en que la intervención fue altamente satisfactoria y siguen trabajando de manera mancomunada en la optimización y actualización de la tecnología.



● *Entrevista al productor y emprendedor Sr. Vargas, copartícipe en el desarrollo y usuario de las tecnologías.*

Energía eólica para riego en el Valle del Michacheo

eólica



- **Ubicación:** Zapala - Provincia de Neuquén
- **Iniciativa:** Sector científico-tecnológico

El problema central que impulsó el proyecto fue la falta de agua para uso productivo en la zona del valle pastoril del Michacheo. Se buscaba ofrecer a los pobladores una alternativa económica con energía eólica para bombear agua subterránea y así permitir que se retomara la producción agrícola y ganadera en el lugar. Por diversas limitaciones (técnicas, organizacionales, de financiamiento, entre otras) sólo se efectivizó la instalación de un aerogenerador en el terreno de un productor del valle.



2008

Inicio del proyecto

2009

Instalación del primer aerogenerador para riego en el valle del Michacheo

2010

Aerogenerador eólico en funcionamiento

2011

Reemplazo por bomba de agua con conexión a red eléctrica - Desconexión del aerogenerador

Al rescate de las actividades productivas

El Valle del Michacheo, ubicado al sudeste de la ciudad de Zapala, es una zona históricamente ocupada por productores hortícolas y ganaderos que abastecían a la ciudad. En las dos últimas décadas, el valle sufrió un proceso de abandono

de estas actividades, en gran parte provocado por la falta de disponibilidad de agua. Una sequía pronunciada de 10 años dejó las napas muy bajas y secó las vertientes y el arroyo utilizado como fuente de agua para riego. Esta actividad comenzó a realizarse desde un canal provenien-

te de la ciudad pero el agua estaba contaminada por efluentes y comenzaron a tener problemas bromatológicos.

El problema de riego fue planteado por algunos pobladores del valle, que querían seguir produciendo en el lugar, a las autoridades de la Cooperativa de Provisión de Energía Eléctrica, Viviendas y otros servicios públicos de Zapala Ltda. (CEEZ). Esta cooperativa es un actor social clave en la comunidad de Zapala y tiene diferentes proyectos orientados a resolver problemas y demandas sociales (distribución eléctrica, red de farmacias, sepelios, entre otros).

Desde la cooperativa se estableció contacto con un referente del INTI y juntos pensaron que la solución era instalar aerogeneradores para alimentar un sistema de bombeo y de riego comunitario, aprovechando que Zapala se encuentra sobre un acuífero muy importante, con agua de buena calidad. Los pobladores del valle tenían acceso a la red eléctrica, pero su utilización para riego era muy costosa.

Para llevar adelante este proyecto se firmó un acuerdo entre la CEEZ y el INTI. Asimismo, se impulsó la creación de una cooperativa de productores entre los pobladores del valle (Cooperativa '2 de Febrero'), asesorada y acompañada por CEEZ con amplia experiencia en cooperativismo. El proyecto se visualizaba como una oportunidad de retomar la producción en el lugar y una posibilidad de trabajo para las nuevas generaciones. El equipo de trabajo se conformó con técnicos

del INTI Neuquén del área de extensión y del programa de energías renovables, quienes implementaron un ejercicio de planificación participativa con los integrantes de la cooperativa 2 de Febrero. La idea era lograr el fortalecimiento socio-organizativo de los productores para darle sustentabilidad al proyecto, sobre todo pensando en el momento cuando el INTI se retirara. El INTA aportó un diagnóstico sobre la situación socio-comunitaria de la zona.

Intereses contrapuestos

Dos grandes temas se debían resolver: ¿Dónde se iban a ubicar los aerogeneradores y pozos de bombeo? ¿Cómo se iba a establecer el sistema de riego entre los predios?

La propuesta original incluía la instalación de varios aerogeneradores distribuidos en el valle y la organización de un consorcio de riego entre los productores. El proyecto de los técnicos del INTI era ubicar 5 o 6 aerogeneradores juntos en un mismo lugar para bombear agua y acumularla en una cantera abandonada. Desde allí, se armaría el sistema de riego comunitario aprovechando la pendiente natural del terreno. Desde la institución se esperaba desarrollar un proyecto demostrativo para difundir el uso de ER.

En el proceso se evidenciaron diferencias internas entre los miembros de la cooperativa 2 de Febrero. Los grandes productores ganaderos estaban interesados en sistemas individuales de bombeo y riego, y los pequeños agricultores



◆ *Obra de agua para riego en Michacheo, Neuquén.*

querían un sistema comunitario. Estas diferencias resultaron insalvables y obstaculizaron el proceso, a lo que se sumó un creciente desinterés de los vecinos del valle.

La CEEZ era la responsable de buscar recursos para financiar el proyecto por lo que hizo gestiones con el Instituto Nacional de Asociativismo y Economía Social (INAES) y la Secretaría de Energía, pero no consiguió el financiamiento.

El proyecto era muy ambicioso y no se reducía sólo a la provisión de agua. Tenía incorporados otros emprendimientos aprovechando las capa-

tidades del INTI (comercialización, tratamiento de residuos, articulación con el INTA). Todo esto quedó trunco al no poder resolverse los problemas generados en el proyecto de riego.

Instalación del primer aerogenerador

No obstante las dificultades del proceso, se realizó la instalación de un primer aerogenerador de 4,5 kW con su respectivo sistema de bombeo y riego en la propiedad de un productor del valle. Para esto se realizó un relevamiento del acuífero en el valle y de las perforaciones existen-

tes. La CEEZ definió donde se ubicaría el primer aerogenerador. La familia realiza producción de verduras en invernaderos y de ganado bovino y ovino a baja escala e identifica la problemática del agua como su mayor limitación: *“El agua es lo que necesitamos en el valle para producir”*.

El equipo fue provisto por INVAP Sociedad del Estado que es una empresa de la provincia de Río Negro que desarrolla y comercializa productos en el área de energía, entre otras (INVAP=Investigaciones Aplicadas). El aerogenerador fue financiado por la CEEZ. El molino eólico alimenta una bomba sumergible, que extrae agua de una perforación a 34 m. El agua se acumula en un tanque australiano de 25 m³ y desde ahí se distribuye para el riego. El cronograma preveía cumplir con un primer año de prueba en el equipo instalado. El sistema operó correctamente durante ese año, pero luego la bomba se rompió. El aerogenerador se desconectó y no se utiliza desde entonces.

Según la visión de los actores consultados (productor y técnicos), el sistema instalado está sobredimensionado para el uso que se le quiere dar. La primera bomba que se instaló era de 2 kW y secó la perforación. Actualmente el productor utiliza la perforación y el tanque australiano con otra bomba más pequeña y tomando electricidad de la red. La energía excedente es disipada con una resistencia eléctrica ubicada al aire libre. Se planteó la posibilidad de utilizar esa

energía térmica para calefaccionar un invernadero o el gallinero, pero no se concretó.

En términos técnicos, uno de los problemas más difíciles de resolver es que el momento de mayor demanda de agua es el verano, lo que coincide con la etapa de menor viento disponible (observación realizada por usuario). Otro problema identificado es que no hay capacidad técnica local para reparar una bomba como la instalada (*“Cuando la bomba se rompió, fue reemplazada por otra que no podía utilizarse con la energía generada por el aerogenerador”*).

Sin continuidad

No hubo seguimiento y continuidad del proyecto. El INTI dejó de visitar periódicamente la zona, la cooperativa 2 de Febrero quedó casi sin operación y la CEEZ se endeudó con INVAP por el pago del único aerogenerador instalado.

La familia del lote donde se instaló el sistema de bombeo fue la única beneficiada por el proyecto durante un año; en la actualidad sólo tiene como beneficio el tanque australiano disponible. La Cooperativa 2 de Febrero se convirtió en un sello que les permite a los productores participar en la Feria Trabum Ruca de la ciudad de Zapala pero no lograron organizarse para resolver otros problemas comunes. La CEEZ fue perdiendo interés en el proyecto, aunque insiste en la búsqueda de financiamiento para mejorar el acceso al agua para la producción. El INTI fue el más

golpeado, porque perdió credibilidad entre los productores.

Las dificultades identificadas que limitaron el proceso fueron: falta de recursos (INTI no contaba al inicio del proyecto con recursos técnicos adecuados para realizar estudios de medición de vientos; la CEEZ no obtuvo financiamiento para desarrollarlo); escasa interacción con el INTA (“...es un actor que no puede quedar al margen en un proyecto de estas características”); inexistencia de un análisis profundo de los aspectos socio-comunitarios e históricos de la región (“los pobladores de Michacheo ya no se dedican a la producción, la mayoría trabaja en la ciudad”); liderazgo paternalista de las instituciones participantes (proceso no movilizado por los beneficiarios directos); necesidad de articulación y trabajo previo más intenso y extenso con los usuarios y cooperativa antes de avanzar en hechos concretos.

Indicios positivos

Como proyecto demostrativo, la instalación del sistema y su operación fue considerado un éxito en sí mismo (INTI). Los usuarios reconocieron los beneficios que traía en términos económicos,

mientras estuvo operativo el sistema de bombeo con el aerogenerador. La conformación de la cooperativa 2 de Febrero permitió organizar a los productores (llegaron a ser 80 personas) aunque hubo una fuerte merma de la participación de los integrantes por “falta de cultura del trabajo”.

Los integrantes de la CEEZ señalan que después de la instalación del aerogenerador de Michacheo, la Cementera Patagónica de Zapala instaló uno en la terraza de la fábrica. También plantean que este proyecto había generado muchas expectativas en otros parajes cercanos para poder implementar proyectos similares.

Con el inicio del proyecto de Michacheo, la CEEZ avanzó en otro proyecto de renovables: la recuperación de la central hidroeléctrica de Covunco. El desarrollo del proyecto está pendiente a la espera de financiamiento.

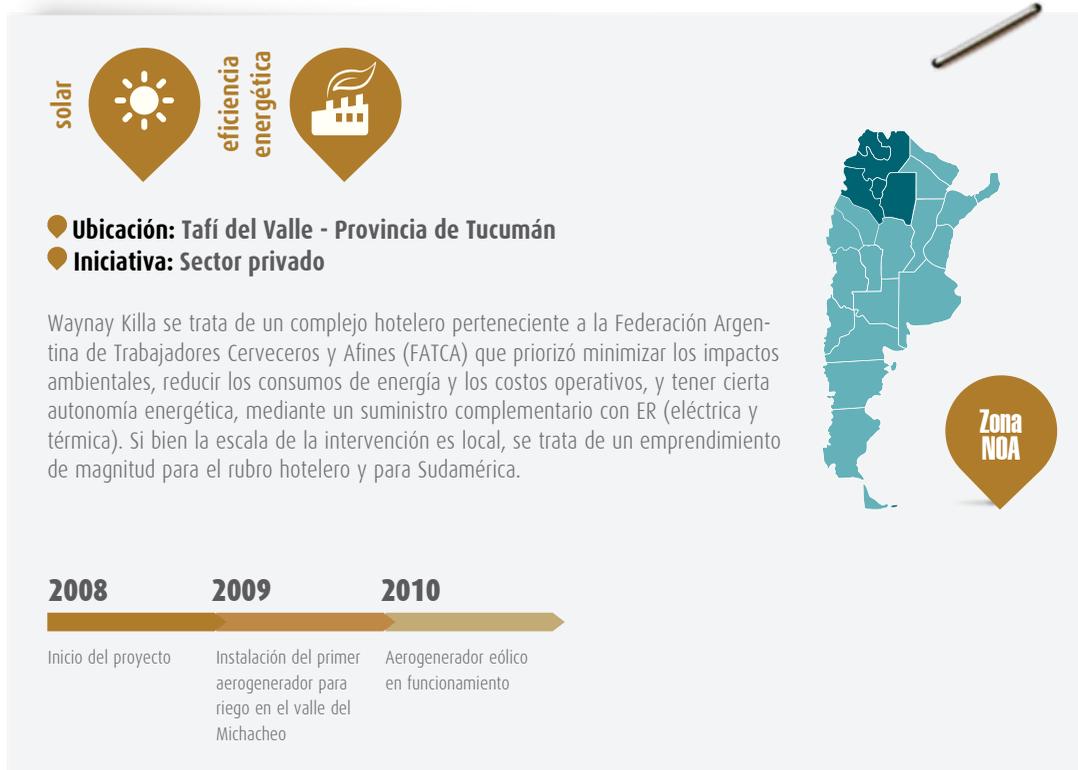


Reunión con la comisión directiva de la Cooperativa de Provisión de Energía Eléctrica, Viviendas y otros servicios públicos de Zapala.



◆ Observación de aerogenerador instalado para riego en el Valle del Michacheo.

Aplicaciones de energía solar en Hotel Waynay Killa



Razones ecológicas y energéticas

El sindicato de cerveceros decidió la construcción de un hotel de alta gama en el loteo La Quesería de Tafí del Valle. Dadas las condiciones ambientales y paisajísticas de la zona se resol-

vió que el emprendimiento debería ser de bajo impacto ambiental. Dicha idea estaba instalada en el presidente del sindicato y personas allegadas que trabajan en temas de ecología. El objetivo era aprovechar el emprendimiento hotelero



● *Calefones solares instalados en serie en el hotel de FACTA, Tañ del Valle.*

para implementar criterios ecológicos y ahorrar en el uso de energía convencional.

La envergadura del hotel en cuanto a propuesta arquitectónica y tecnológica es importante, dado que la idea proyecto incluye estos aspectos ecológicos y de energías renovables desde su génesis. Aborda aspectos de uso eficiente de la energía, aplicaciones de energía solar térmica y fotovoltaica, instalaciones de tratamiento y recuperación de aguas grises y negras para riego y otros usos; y tratamiento ecológico de aguas de servicio de piscinas y yaculis.

Para el diseño y dirección de los sistemas renovables fue convocado un técnico de Brandsen (Buenos Aires) que había interactuado previamente con los financiadores. Esta persona se hizo cargo de toda la parte técnico-constructiva relacionada con las instalaciones.

El contexto fue un factor importante para el desarrollo del proyecto ya que abrió la posibilidad de aplicar ideas verdes, considerar aspectos económicos y superar las limitaciones de infraestructura de algunos de los insumos energéticos en la región (en particular, restricciones energéticas en períodos críticos -cortes de luz-).

Selección de tecnologías

Se realizaron estudios previos de las tecnologías posibles y análisis de costos. Inicialmente no se contaba con ninguna información de los recursos eólico y solar y se comenzó analizando diferentes tecnologías térmicas mediante consultas a unas 30 empresas extranjeras. En cuanto a la instalación eléctrica, la primera idea era instalar generadores eólicos (50 kw) pero el municipio no lo permitió por un tema de impacto visual.



● Pileta climatizada con agua proveniente de los calentadores solares de agua instalados en el hotel.

Finalmente se optó, priorizando los costos, por tecnología solar térmica y fotovoltaica, y generadores convencionales (calderas eléctricas). Los combustibles líquidos resultaban muy caros y el gas prácticamente inaccesible, restringiéndose sólo para la cocción de alimentos.

● **Energía solar térmica:** Se incorporó un sistema de calentamiento de agua indirecto con colectores de tubos evacuados al vacío para calentar agua. La instalación aprovechó la estructura de techos de las cocheras (1.274 tubos - 200 m²). La batería de colectores calienta 16.000 l de agua promedio por día (energía necesaria en agua caliente sanitaria para abastecer 84 casas de familia). El agua caliente es enviada por bombas a 3 grandes tanques (no simultáneamente) para aportar con energía renovable a todo el sistema: habitaciones, losas radiantes de pasillos y

climatización de piletas y jacuzzi. El sistema se complementa con 3 calderas eléctricas que pueden funcionar de manera individual o conjunta según la demanda.

● **Energía solar fotovoltaica:** La energía eléctrica se obtiene por medio de 72 paneles fotovoltaicos de 65 W. Esta aplicación se utiliza para iluminación de emergencia de todo el hotel y para los sistemas de seguridad. La energía es acumulada en 32 baterías. El sistema puede entregar hasta 4,44 kW. Los inversores tienen cargadores de baterías, para que los días nublados la red eléctrica aporte la energía necesaria.

El aporte solar térmico en invierno entrega al sistema entre el 15% y 30% de la energía y en verano entre el 45% y 70%. La reducción de energía convencional por sustitución con ER en el sistema eléctrico es de un 2-3%.

El complejo hotelero también cuenta con otras tecnologías orientadas al tratamiento de agua como el sistema de aguas electro-activadas (para desinfección), que evita la utilización de cloro o desinfectantes nocivos para el medio ambiente o la salud de las personas. Las aguas negras derivadas de los baños son tratadas por un reactor biológico con microorganismos; una vez desinfectada el agua se acumula en una gran laguna artificial protegida y se reutiliza para riego sub-superficial e inodoros.

El Estudio Plural Arquitectos diseñó el proyecto del hotel y la empresa constructora Wainer lo materializó. El director de esta empresa es un



◆ *Paneles fotovoltaicos para la provisión complementaria de energía eléctrica en el hotel.*

empresario inmobiliario de la zona, propietario de suelo y encargado de la concesión del hotel a través de un canon anual. Entre las proveedoras de equipos y servicios se contó con ECOSAN (instalación de la primera etapa de los colectores solares de agua caliente) y la empresa INTI AR de Salta (subcontratada para la segunda etapa). Solartec hizo la instalación de los paneles fotovoltaicos. También participó un grupo ambientalista de Tafí del Valle conformado por estudiantes, que intervinieron oportunamente con el tema de separado de basura, pero actualmente ya no están actuando.

Dificultades del proceso

Al inicio del proyecto, se observaron dificultades en la determinación de tecnologías por: trabas ambientales (caso de los aerogeneradores), fal-

ta de accesibilidad a información de los recursos potenciales para la implementación de ER y demoras en consultas técnicas y solicitud de presupuestos. También se identificaron complicaciones en cuanto a la coordinación entre los actores participantes (arquitectos, constructores, instaladores, operadores, administradores, normativas vigentes), falta de experiencia en proyectos de esa envergadura, y logística de acceso (por distancia, localización y disponibilidad de equipos de ER).

Los problemas operativos se fueron solucionando y adaptando con la puesta en marcha de los equipos, a partir de detectar a prueba y error diferentes situaciones imprevistas (roturas de tubos, calidad de materiales, fugas, utilización de calderas eléctricas de apoyo, ajuste desagregado y regímenes de uso de los tanques de acumulación de agua caliente, etc.).

Se observó un sobredimensionamiento de los sistemas solares térmicos, situación que se piensa revertir con 10 habitaciones nuevas; por el contrario, se explicitó que el sistema fotovoltaico no alcanza a cubrir las expectativas y debería ampliarse.

En cuanto a los instaladores, hubo problemas en la calidad de la mano de obra, falta de prolijidad en las instalaciones y daños colaterales (roturas de techos y canaletas durante el proceso, niveles, etc.). Las instalaciones solares se pararon varias veces por escasez de flujo de financiamiento y la dependencia de importaciones, no



◆ Complejo hotelero de la Federación Argentina de Trabajadores Cerveceros y Afines, Tafí del Valle, Tucumán.

así la obra civil que seguía con diferentes intensidades.

Emprendimiento innovador

El proceso de incorporación de ER, si bien ha presentado dificultades, se considera positivo tanto en aprendizaje como en innovación tecnológica. La innovación recae en la magnitud del emprendimiento y en la inclusión de aspectos ecológicos, energéticos y de recuperación y reciclado de líquidos efluentes. Esta situación lo hace peculiar, asignándole un valor agregado (hotel verde) para diferenciarse del mercado hotelero

habitual.

Desde el punto de vista financiero, su viabilidad es aún cuestionable. Para que fuese rentable, se considera que el emprendimiento tendría que funcionar al 100% todo el año, situación que no es factible en esta zona turística (como podría serlo por ej. en lugares como cataratas, con ocupación anual permanente). Representa demasiado esfuerzo mantener en funcionamiento todos los sistemas en los períodos de ocupación baja o media.

Actualmente se hace un monitoreo on-line de los sistemas con tablero de control desde el

celular del técnico, pero no se están evaluando específicamente rendimientos y aporte solar, que deberían incorporarse en los estudios económicos (amortización y otros). A futuro, se considera necesario incrementar la capacitación de personal para la sostenibilidad del proyecto y concretar una ampliación edilicia para mejorar la ecuación de rentabilidad.

Para tener en cuenta

Entre las recomendaciones propuestas a partir de esta experiencia, se destacaron:

- Procurar proyectos arquitectónicos consensuados que integren: diseño, obra civil, sistemas energéticos (solares + convencionales), financiamiento, proveedores y capacidades del entorno.
- Contar con personal calificado en las diferentes etapas del proyecto. Implementar un programa de capacitación y adopción de las nuevas tecnologías. Se tiene que tener en cuenta el concepto integral de tecnología (conocimientos + dispositivos).
- Compatibilizar tecnologías convencionales con renovables a nivel técnico, normativo, reglamentario y económico. Esto implica, contar con un banco de proveedores, instaladores, equipos

y repuestos disponibles para ER, como así también una adecuada certificación y normativa.

- Difundir el potencial de cada recurso de ER a nivel local, regional y nacional en los diferentes niveles de organización (sector público y privado). Promover una decisión política coordinada y eficiente.

- Valorizar este tipo de proyectos activos e híbridos como un aporte clave a la capacitación de recursos humanos, conciencia temática, responsabilidad y compromiso de dirigentes, técnicos y empleados. Integrar la innovación y la investigación a este tipo de experiencias. De hecho, parte de las instalaciones del hotel han sido preparadas como laboratorio (planta de tratamiento de agua).

Finalmente, se confirma que las potencialidades en la región son muy significativas para la complementariedad y/o sustitución de fuentes energéticas. Las limitaciones de recursos energéticos convencionales, tanto en disponibilidad como en costos, favorece la implementación de ER.



● Entrevista al gerente del Hotel Waynay Killa en Tafí del Valle.

Cogeneración energética en Ingenio Santa Bárbara

biomasa



- Ubicación: Río Chico - Provincia de Tucumán
- Iniciativa: Sector privado

La necesidad de renovar la maquinaria utilizada en las calderas para la quema del bagazo, representó una oportunidad para el Ingenio Santa Bárbara de iniciar un proyecto de cogeneración. Esta iniciativa permitió reducir los costos en energía por el uso de gas natural (disminuyendo su uso en la producción azucarera) y generar nuevos ingresos por la venta de energía eléctrica a la red. Complementariamente, la empresa decidió incorporarse a la producción de bioetanol a base de alcohol de caña de azúcar, impulsada por la ley nacional de biocombustibles y como una actividad económica alternativa para compensar la crisis del mercado azucarero.



Zona
NOA

Cogeneración energética

2005	2008	2009/10	2011
Inicio del proyecto para reemplazo de calderas y cogeneración	Puesta en funcionamiento de la nueva caldera	Pruebas de conexión a red	Provisión de energía eléctrica al MEM a precio de mercado (USD 27-35 / MWh)

Producción de bioetanol

2009	2010
Inicio del proyecto de biocombustible	Puesta en funcionamiento Planta de bioetanol

Renovación tecnológica

El proyecto se inició cuando el Ingenio tuvo que renovar las calderas que utiliza para el proceso de producción de azúcar y alcohol. Las calderas funcionan con el bagazo que es el residuo de la producción de la caña de azúcar. Ese mismo año (2005), la Secretaría de Energía de Nación informó que el Estado Nacional estaba dispuesto a pagar USD 75 / MWh de ER que se pudiera vender al sistema interconectado.

La tecnología elegida fue una caldera desarrollada en Brasil, donde hay una larga experiencia en cogeneración a partir de la producción de caña de azúcar. Su provisión se acordó con una industria argentina localizada en Esperanza (Santa Fe). El proyecto fue llevado a cabo con los propios técnicos de la empresa. Como ya se contaba con experiencia en la quema de bagazo, el manejo de la caldera no requirió capacitación por parte de los fabricantes.

Para la generación eléctrica, se optó por un turbogenerador también de origen brasileño, priorizándose el costo por sobre la eficiencia. La automatización de todo el sistema y la capacitación de sus operarios fueron contratadas a la misma empresa proveedora. El software de control se encuentra en Brasil. Personal de la empresa brasileña viene todos los años para el mantenimiento anual y la puesta en marcha del turbogenerador. La potencia instalada de la planta es de 8 MW/h.

Problemas financieros

La inversión inicial contaba con el financiamiento de un fideicomiso, ya acordado con Banco Nación, pero un cambio de funcionarios dilató el proceso. Como las órdenes de pago y los compromisos ya estaban asumidos, se siguió adelante con fondos propios de la empresa.

La Secretaría de Energía y ENARSA fueron actores importantes en este proceso, ya que abrieron la opción de la cogeneración. El proyecto atravesó momentos críticos hasta que se obtuvieron los contratos de provisión de energía al precio prometido (USD 95 / MWh). Los años en los que el precio de venta de la energía se mantuvo en valores de mercado (USD 27-35 / MWh) se generaron serios problemas financieros para la empresa, que estuvo al borde de la quiebra y aún hoy mantiene deudas adquiridas durante la instalación de la tecnología. El recuperado estimado de la inversión era de 8 a 10 años, pero con los contratiempos producidos estos plazos se extendieron.

Un problema adicional fue el alto costo que tiene la extensión del cableado hasta las estaciones transformadoras, lo que debe ser financiado por la empresa generadora.

Producción estacional

El sistema de generación funciona con el proceso de zafra, generalmente entre mayo y octubre de cada año. El proceso de producción azucarera

regula la cantidad de vapor que se desvía hacia la turbina. La puesta en marcha inicial se realiza con una reserva de bagazo del año anterior y algo de leña, chips de madera o carbonilla. Entre 2008 y 2011 se hicieron las pruebas de conexión con certificación de CAMMESA; durante las pruebas se inyecta energía a la red sin venderla. El contrato de provisión de energía eléctrica es de 8-9 MW por 100-120 días. La energía es transportada hasta la estación transformadora de Trans-Noa de Aguilares. Los 5 km que recorre la red fuera de las tierras del Ingenio se hace mediante un contrato con la Empresa de Distribución de Energía Eléctrica de Tucumán (EDET S.A.) y el pago de un canon por el mantenimiento y la operación de la red. Existe un protocolo de comunicación con el centro de operaciones para informar cualquier modificación en la regularidad del servicio.

El proyecto tuvo un impacto positivo en términos de lograr un aprovechamiento integral del proceso de producción asociado a la caña de azúcar. El Ingenio ya utilizaba el bagazo como combustible, pero con la cogeneración le sumó otra forma de aprovechar el recurso generando nuevos ingresos. La generación de energía eléctrica le dio mayor sustentabilidad a la actividad azucarera. Esto tiene un impacto social y económico, ya que se redujo la incertidumbre

por peligro de cierre y quiebra ante la caída del precio del azúcar.

Además, el recambio de las calderas hizo más eficiente el proceso y mejoró los indicadores de impacto ambiental (emisiones y residuos). En el marco del proceso, logró tramitarse la norma ISO 14001 mejorando las prácticas ambientales dentro de la misma planta. Los problemas ambientales identificados al comienzo de la actividad, se fueron ajustando. Actualmente, se realizan controles mensuales de emisiones. Las partículas resultantes del proceso se depositan en piletas de sedimentación, luego se extraen y se llevan a sitios de disposición final. Se está trabajando con un grupo de la Facultad de Arquitectura de la Universidad de Tucumán para la reutilización de estos residuos sólidos en la fabricación de ladrillos.

Pioneros en la innovación

El Ingenio Santa Bárbara fue el primero en desarrollar un proyecto de cogeneración en la Argentina. Esta iniciativa tuvo un valor simbólico para los propietarios, quienes querían ser los primeros en implementar un proyecto de estas características. El mismo grupo empresario tiene planeado poner en marcha otro sistema de cogeneración en Ñuñorco. Hay otros ingenios de Tucumán (Santa Rosa y Florida) y Salta (Tabacal)

que ya implementaron proyectos similares.

La iniciativa habilitó mayores vínculos con organismos de Ciencia y Técnica como la Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres y la Universidad de Tucumán (UNT). El Ingenio participa de dos proyectos de investigación y desarrollo (I+D) asociados al tema de cogeneración. El primero es un proyecto del Fondo Argentino Sectorial (FONARSEC) para optimizar el sistema de recolección de residuos de cosecha. Su principal propósito es mejorar las condiciones de recolección para garantizar el potencial del bagazo, reduciendo la humedad y la tierra que afectan la combustión. El otro proyecto está orientado al desarrollo de un nuevo sistema de enfardado del bagazo y es financiado por el Ministerio de Agricultura de Nación.

Para la producción azucarera de Tucumán, en la que predominan los ingenios medianos y pequeños, es muy conveniente económicamente implementar proyectos de cogeneración como el de Santa Bárbara para darle sustentabilidad a todo el sector de productores cañeros.

Bioetanol: motivación legal y alternativa a la crisis azucarera

El Ingenio Santa Bárbara -y otros en la provincia- deciden incorporar la producción de bioetanol a base de alcohol de caña de azúcar como

una actividad económica complementaria de la producción de azúcar, básicamente por dos motivos: 1- La ley 26.093 de biocombustibles obligaba el corte obligatorio de un 5% de bioetanol en naftas a partir del año 2010. La Secretaría de Energía necesitaba aplicar la normativa y las empresas petroleras necesitaban proveedores de bioetanol para cumplir con la ley. 2- Por otro lado, el mercado azucarero inicia un ciclo negativo debido a precios muy deprimidos por la excesiva oferta y costos de producción cada vez mayores, lo que atentaba la sustentabilidad de los ingenios en Tucumán.

El Ingenio tenía experiencia propia en la destilación de la caña de azúcar para la producción del alcohol etílico "Buen gusto" (96%), que se utiliza en la industria cosmética. El proceso de bioetanol sólo requirió incorporar una planta de deshidratación para obtener alcohol anhidro y extraer el 4% de humedad excedente. La empresa realizó la inversión necesaria con recursos propios, ajustándose a la normativa impuesta por la Secretaría de Energía (entre ellas, ubicar la planta en un predio alejado del Ingenio). Para darle sustentabilidad y previsibilidad al proyecto, se le garantizó un cupo de 25 millones de m³ de bioetanol.

La producción de bioetanol fue uno de los emprendimientos más rentables económicamente

que desarrolló Santa Bárbara. El Ingenio pudo cumplir con la cuota comprometida e incluso pudo vender mayor volumen por aumento de la demanda. En consecuencia, se evaluó la posibilidad de producir alcohol sin necesidad de producir azúcar; esto permitiría septuplicar el volumen de producción de bioetanol. Sin embargo, ese nivel de producción no tiene mercado en Argentina por el reparto de cupos que ya fue realizado. En la actualidad, hay cinco ingenios que producen bioetanol en Tucumán. A fin de mejorar los procesos de destilación, se está desarrollando un programa para incrementar la competitividad del sector azucarero del NOA (PROICSA) financiado por el Ministerio de Agricultura.

Impactos ambientales y alternativas de tratamiento

El principal problema que conlleva la producción de alcohol es el tratamiento y disposición final de los residuos de la destilación. Del proceso de destilado se obtienen 7-8 % de alcohol y el resto es un residuo líquido llamado "vinaza". Por cada 100 litros de alcohol producidos se obtienen 1.200 litros de vinaza. El exceso de vinaza representa un problema ambiental porque puede contaminar cursos de agua.

Las opiniones en contra de la producción de bioetanol se relacionan directamente con la disposición final de la vinaza. Esto generó conflictos con las poblaciones vecinas a los ingenios, por derrames en canales y ríos. También produjo enfrentamientos con la provincia de Santiago del Estero, por el volumen de producción de los ingenios tucumanos.

Para el tratamiento de la vinaza -disposición final y/o aprovechamiento-, se están investigando y desarrollando diferentes alternativas adecuadas a los suelos de Tucumán. Para investigar posibles soluciones, se creó un consorcio en la provincia entre CONICET, Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología de la UNT, la Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombes y el gobierno provincial.

En el Ingenio Santa Bárbara se establecieron tres sistemas de disposición de la vinaza:

- **Fertirriego:** Se utiliza para regar y fertilizar los cañaverales. El problema es que los suelos de Tucumán son ricos en potasio y la vinaza también, por lo que se pueden saturar. Por este motivo no se utiliza toda la vinaza en el riego.
- **Riego de campos salinos sódicos:** En las tierras del Ingenio hay muchas afloraciones salinas que reducen la fertilidad del suelo. Se está experi-

mentando con el riego con vinaza para recuperarlos.

• **Lagunas de evaporación:** Se dispone la vinaza en amplias lagunas de baja profundidad para que se evapore el agua. Pero en épocas de lluvia, las piletas se pueden saturar y obligar a los ingenios a parar la producción con el consecuente efecto económico negativo. Al momento de la entrevista (comienzos de 2015), la producción de etanol estaba paralizada en el Ingenio porque las lagunas se colmaron por exceso de agua. Además, se están ensayando otras alternativas para solucionar este problema:

• **Sistemas de concentración y quema total:** Permitiría disminuir el volumen y utilizarlo como combustible de las calderas.

• **Sistemas de concentración y comercialización como fertilizante:** Existen experiencias piloto en Brasil con evaporadores al vacío que permiten conseguir un fertilizante orgánico (abono potásico). En Argentina, este abono se importa, por lo que podría ser un mercado a abastecer, aunque aún los potenciales consumidores no están claros. En general, su producción es en forma de líquido. En el Ingenio se propone producir el

abono en polvo para reducir el volumen, ya que cuenta con el recurso energético necesario para hacerlo.

• **Tratamiento de la vinaza con biodigestión:** Se está explorando la utilización de los barros que quedan en el fondo de las lagunas en biodigestores. Para los técnicos del Ingenio es una buena opción, ya que permitiría producir 100.000 m³ de metano por día que podría ser derivado a las calderas. Sin embargo, no se resuelve el problema de la disposición final; el residuo resultante sigue siendo voluminoso.

Existen limitaciones financieras para el desarrollo de este tipo de proyectos de reciclado de vinaza: resultan muy costosos y los tiempos de recuperación de la inversión son largos. Es necesario gestionar financiamiento apropiado no sólo desde el ámbito de energía, sino también desde organismos ambientales y de promoción industrial.



◆ Entrevista a referente técnico del Ingenio Santa Bárbara, Tucumán.

Planta ACA BIO para la producción de bioetanol

biomasa



- **Ubicación:** Villa María - Provincia de Córdoba
- **Iniciativa:** Sector privado

ACA BIO es una cooperativa de segundo grado que asocia 53 cooperativas agropecuarias y opera una planta de elaboración de etanol a partir del procesamiento de maíz. Su objetivo fue agregar valor a la producción y aprovechar la oportunidad que representaba la Ley N° 26.093 para la generación de biocombustibles. La planta produce el 15% de bioetanol en el país y tiene capacidad para generar 145.000 m3 anuales. El proceso logró implementar un sistema de cero efluentes y generar subproductos para la alimentación animal.



Zona
CENTRO

1927

Conformación de la Asociación de Cooperativas Argentinas

2010

Estudio preliminar para agregado de valor a la producción de maíz

2011

2011 Asignación del cupo para bioetanol. Conformación de ACA BIO

2012

Inicio de la construcción de la planta

2014

Puesta en funcionamiento

Asociación de Cooperativas Argentinas

La Asociación de Cooperativas Argentinas (ACA) nuclea a más de 150 cooperativas agropecua-

rias y está presente en 600 localidades del interior del país. Esta asociación se conformó hace más de 90 años, con capitales totalmente ar-

gentinos. ACA está dedicada a la generación de granos, alcanzando acopios de 12 millones de T anuales, lo que la convierte en la más grande de Argentina. En su producción, el maíz ocupa un lugar destacado. También posee tres puertos y fábricas de agroquímicos, alimentación animal y otros productos que se exportan al mundo.

En el año 2010, los directivos comenzaron a estudiar la manera de agregar valor a la producción; en lugar de exportar maíz como grano, desarrollar algún tipo de procesamiento. Se evaluaron cuatro opciones: molienda seca, molienda húmeda, etanol y biodigestión. Los resultados indicaron que la molienda seca era un sector saturado y la molienda húmeda, una alternativa de difícil ingreso por la necesidad de inversiones muy fuertes. El etanol, por el contrario, fue percibido como muy próspero a la luz de la experiencia de EE.UU. y la vigencia de la Ley 26.093 de biocombustibles que generaba un escenario favorable. La biodigestión, en ese momento, fue evaluada con un desarrollo tecnológico demasiado incipiente.

Desarrollo de la planta de bioetanol

Avanzando sobre la idea del etanol se evaluó la Tasa Interna de Retorno para la inversión y se decidió solicitar un cupo para la provisión de biocombustibles. En 2011, ACA obtuvo un cupo de 125.000 m³ anuales de etanol y conformó ACA BIO para operar la planta.

La localización de la planta de bioetanol en Villa María resultó de la evaluación de una serie de condiciones: distancia desde los lugares de producción y hasta los puertos de embarque, concentración de productores lecheros y ganaderos para la colocación de los co-productos del proceso, calidad de los accesos viales y ferroviarios, disponibilidad de recursos humanos en las proximidades, infraestructura de servicios -principalmente gas-, entre otros.

La tecnología implementada es una planta de producción de etanol de maíz, con capacidad de co-generación de energía (la planta es autónoma respecto del suministro eléctrico). El proceso comprende los siguientes pasos: molienda de la semilla, hidrolización del almidón, fermentación de los azúcares simples, destilación del etanol y deshidratación. La planta opera de manera continua, sin generación de efluentes. Los co-productos son comercializados como forraje. En una primera etapa se pensó incorporar en el proceso sorgo de bajo tanino, pero finalmente esta idea se descartó, porque complica la operación, ensuciando ciertos equipos y afectando negativamente a los co-productos.

Distintas empresas participaron del desarrollo tecnológico, entre ellas: ICM (empresa estadounidense que proveyó la tecnología de base), De Smet (empresa belga que se ocupó de la instalación de la planta), empresas constructoras locales (a cargo de la obra civil) y proveedores



◆ Imagen de la materia prima y del producto final de la planta de bioetanol ACA-BIO en Villa María, Córdoba.

nacionales de equipamiento. Otros actores involucrados en el proceso son: productores de maíz (proveedores de la materia prima), transportistas (que trasladan los insumos y los productos elaborados), empresas petroleras (clientes del producto principal de la planta), productores de distinta índole (que adquieren los co-productos del proceso), e instituciones públicas de I+D (con quienes se encaran trabajos de colaboración). La planta costó 130 millones de dólares y se financió con recursos de ACA y créditos gestionados ante bancos nacionales y extranjeros.

Co-producción de forrajes

La planta procesa 1.100 T diarias de maíz y produce 440 m³ de etanol, 500 T de burlanda húmeda y 200 T de granos secos de destilería con solubles (DDGS, por sus siglas en inglés).

La burlanda es un tipo de forraje donde se concentran las proteínas y la fibra del maíz. Se utiliza como parte de la dieta de bovinos (para carne y leche), porcinos, aves de corral y peces. La producción de burlanda húmeda, resulta suficiente para alimentar a 120 mil cabezas de ganado diarias. Por sus características, debe ser comercializada en localizaciones relativamente cercanas; ésta fue una de las razones por la que se eligió instalar la planta en un lugar próximo a las zonas de concentración de la explotación ganadera. El DDGS proviene de un proceso de secado de burlanda y puede conservarse más tiempo. Este subproducto se exporta a Taiwán, Vietnam, Indonesia, Chile y Uruguay. El aceite crudo se comercializa para producir pinturas, coadyuvantes para el agro y biodiesel.

La firma está desarrollando trabajos en colaboración con el INTA y las universidades radicadas en Villa María para incorporar innovaciones en sus procesos. Se trabaja en sistemas para la conservación de los forrajes húmedos, análisis de nutrición animal para la formulación de dietas con base en burlanda húmeda y DDGS, la disminución del riesgo de intoxicación en animales, entre otros.

Diversificación energética y generación de empleo

La empresa ACA amplió sus actividades con la instalación de biodigestores en un criadero de cerdos, lo que produce 1,5 MW con destino al mercado eléctrico. Hasta el momento, no se ha concretado un acuerdo para la venta de la energía por lo que se utiliza en el criadero. A partir del vapor del proceso de bioetanol se generan además 5 MW que son empleados exclusivamente para el funcionamiento de la planta.

Al momento de realizar la visita (mediados de 2015), se estaba construyendo un equipo para captar las 35.000 T anuales de CO₂ (otro co-producto) generadas por el proceso de fermentación. ACA BIO ya tiene formalizado un acuerdo para vender ese producto a una firma de Villa María, que lo elaboraba a partir de hidrocarburos. La planta emplea directamente a 90 personas y genera un número mayor de empleos indirectos en los sectores de servicio (seguridad, catering, etc.) y productivos asociados (agropecuario, industrial).

Dificultades

Existen algunas limitaciones con el suministro de gas, lo que derivó en el pago de mayores precios y, en algunos casos, de su sustitución por gasoil para alimentar la caldera. Esta situa-

ción obligó a disminuir la producción de forraje seco, generando incumplimiento en los compromisos de suministro. Una interrupción de este tipo implica un trastorno grave en términos de la gestión de la alimentación del ganado. Otra dificultad evidente es el estado de los caminos rurales, lo que complica tanto el traslado de materia prima hacia la planta como la distribución de la burlanda.

Durante la construcción, se destacaron problemas vinculados con las autorizaciones de importación (sólo se consiguió la aprobación de la mitad de las solicitudes presentadas -más de 300-). Esto derivó en la adquisición de equipamiento local, que en algunos casos resultó más costoso y de menor calidad.

Los problemas de la puesta a punto – por ejemplo: mermas en el rendimiento previsto debido a las diferencias en las materias primas– fueron resueltos con la colaboración de los técnicos de las empresas proveedora e instaladora. Por otra parte, la demora en la habilitación de la planta y el cupo obligó a operar a la mitad de la capacidad durante algunas semanas.

Ya en funcionamiento, los cambios del precio de referencia para el etanol son percibidos como un problema. La diferencia de precio según la materia prima (la caña recibe mayor precio que el maíz) y el incumplimiento de la Secretaría de

Energía con el cupo otorgado, provocan la disminución de la rentabilidad.

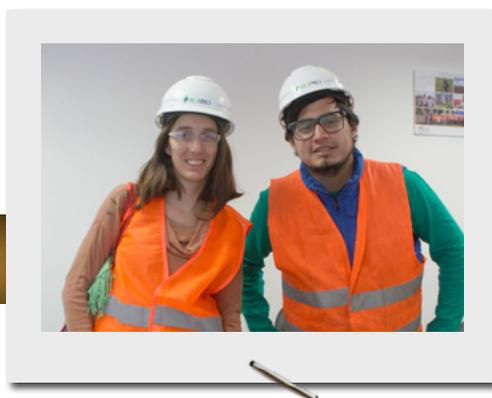
Impactos positivos

Los actores entrevistados coinciden en la evaluación positiva de la experiencia, incluso frente a las dificultades surgidas después de la puesta en marcha de la producción. Los beneficios se verifican en distintos niveles:

- **Productivo:** Se logró el objetivo de obtener un producto de mayor valor que el del grano de maíz; se procesa un producto que anteriormente se exportaba por excedente como mero grano.
- **Ambiental:** Se trata de una instalación que transforma una parte de la semilla de maíz en etanol y el resto en forraje, que a su vez se transforma en alimentos, superando de esa manera la dicotomía biocombustible/alimentos. Se contribuye al reemplazo del consumo de hidrocarburos por el uso de biocombustibles y el potencial aprovechamiento del CO₂ del proceso para la venta. Se favorece la siembra de maíz y la rotación de cultivos, lo que es beneficioso para la conservación de los suelos.
- **Socio-económico:** Se generaron puestos de trabajo -directos e indirectos- en la instalación

y operación de la planta. Se ampliaron los mercados para la colocación de los co-productos incorporándose a la oferta de insumos agropecuarios de ACA, para beneficio de sus asociados. Se proyectan mejoras de infraestructura asociadas al mantenimiento de caminos y potencial activación a futuro del transporte ferroviario.

Desde la visión de la empresa, una solicitud de ampliación del cupo les permitiría utilizar a pleno la capacidad instalada. También consideran que un aumento en el porcentaje obligatorio, establecido por ley, de etanol en combustibles sería positivo (en Brasil es del 27%), pero indican que las empresas automotrices no apoyarían esta iniciativa. Finalmente, plantean la necesidad de una prospectiva general de mediano-largo plazo para el sector energético, que permita planificar inversiones.



• Visita del equipo de trabajo a la planta de producción ACA BIO en Córdoba.



● Planta ACA BIO, Villa María, Córdoba.*

*Fuentes

<http://www.dsengineers.com/es/dsca/trabajos-y-obras-en-curso/296-aca-acabio-planta-de-bioetanol-villa-maria-cordoba-argentina.html>

<http://geadecolon.com.ar/aca-bio-inauguro-planta-en-villa-maria/>

https://www.clarin.com/rural/aca-bio-energia-surtidor-estacion_0_rj0Tmydyl.html



8/ SANEAMIENTO AMBIENTAL Y PRODUCCIÓN ENERGÉTICA

- **Biodigestor en empresa avícola Las Camelias** (San José, Entre Ríos)
- **Tratamiento de efluentes en planta industrial Citrus Vil** (Tucumán)
- **Gasificador municipal de biomasa en Presidente de la Plaza** (Chaco)
- **Aprovechamiento energético de residuos forestales en Tapebicué** (Corrientes)
- **Plan BIO de recuperación de aceite vegetal usado** (Buenos Aires)



EXPERIENCIAS DE ENERGÍAS RENOVABLES EN ARGENTINA Una mirada desde el territorio

Biodigestor en empresa avícola Las Camelias

biomasa



- **Ubicación:** San José – Provincia de Entre Ríos
- **Iniciativa:** Sector privado

Las Camelias es una empresa agroindustrial con foco en la producción de aves. Con motivación en cuestiones ambientales, decidió transformar la laguna de tratamiento de efluentes en un biodigestor. Se buscaba dar solución al impacto visual negativo por la sociedad, los olores producidos por desprendimiento de metano y la contaminación ocasionada por el vertido de efluentes en el río Uruguay. El proyecto implementado consiste en la captura del biogás generado en la laguna anaeróbica y su posterior utilización como combustible en la producción de agua caliente para el proceso de faena.



Zona
CENTRO

2008/09

Diseño y desarrollo tecnológico. Gestión de proyecto y financiamiento

2010

Construcción y puesta en operación del biodigestor

2011/12

Validación del proyecto para MDL

2014

Uso de biogás para generar electricidad

2015

Continuidad en funcionamiento de la planta sin inconvenientes

Mejora del desempeño ambiental

Ante la inquietud de mejorar el sistema de efluentes de la planta, los directivos y técnicos

de la empresa decidieron investigar sobre el tema y capacitarse para realizar la intervención. La industria avícola desarrolló el proyecto con

intenciones de ingresar al programa de Mejora del Desempeño Ambiental del Sector Productivo Entrerriano, promovido por la Secretaría de Ambiente Sustentable de la provincia. El programa busca que las empresas implementen mejoras ambientales en sus procesos a partir de convenios con el Banco de Inversión y Comercio Exterior (BICE), que ofrece una línea de créditos muy accesible, y el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI), que brinda el asesoramiento técnico para la pre-factibilidad de los proyectos. Los objetivos principales del proyecto de Las Camelias se orientaron a cumplir con los parámetros de la legislación vigente en materia ambiental y obtener el Certificado de Funcionamiento, previsto por la ley provincial sobre Prevención y Control de la Contaminación. Complementariamente se plantearon como metas reducir las emisiones de metano y generar biogás para diversos usos.

La idea fue tratar de desarrollar en forma local la tecnología, todo lo que fuera posible. *“Cuando te entregan tecnología llave en mano vienen problemas porque no se sabe cómo operarla... y no se cuenta con capacidad de modificación propia”*. Bajo este concepto, se decidió mejorar la laguna ya existente con recursos de la propia empresa, encontrar soluciones locales y poner gente a trabajar en el tema. No hay antecedentes en Argentina de biodigestores como estas características.

Cuando el biodigestor estuvo en funcionamiento, se intentó ligar el proyecto a Mecanismos de Desarrollo Limpio para comercializar bonos de carbono. En esta instancia, colaboró la Universidad Nacional del Centro (Olavarría – Buenos Aires) y se realizó un fuerte trabajo de prueba y validación. Si bien este reto se logró, nunca se comercializaron los bonos porque ya no reeditaba económicamente.

Producción de biogás

El equipamiento para la captura del biogás consiste en un biodigestor de (80 x 45 x 4) m de profundidad (pileta de tratamiento de efluentes con cubierta) y un sistema de tuberías y accesorios para el transporte del gas. La colocación de una cubierta flotante permite mejorar las condiciones anaeróbicas, proteger los líquidos almacenados, controlar olores y evitar el ingreso de oxígeno. Tiene un sistema de recirculado para incorporar microorganismos nuevamente a la laguna y un sistema de calefacción por acuo-condensadores para mantener el efluente a unos 30°C en la época de invierno. El diseño de la solución tecnológica y puesta en operación los desarrolló íntegramente la empresa, adquiriendo de fuentes externas sólo la membrana que cubre la pileta. Luego del proceso de biodigestión, queda muy poca materia sólida en la laguna. El líquido que sale pasa por una serie de lagunas abiertas con un sistema de cloración y

después se vierte al río.

El biodigestor genera en condiciones óptimas 3.000 m³ de biogás por día, con una pureza de 75 % de metano. Esto cubre aproximadamente un 10 % del total de gas consumido por la planta industrial, lo que representa el 100 % de la energía necesaria para realizar el proceso de faena. El gas se utiliza en una caldera que genera agua caliente para el frigorífico. El gas producido alcanza en invierno y sobra en verano, por lo que decidió incorporarse un grupo eléctrico para generar energía eléctrica. La misma caldera envía el gas sobrante, que pasa por una serie de filtros antes de ingresar al generador. Allí se producen 100 kWh que es lo que consume la planta.

Monitoreo de variables ambientales

Periódicamente, se hacen mediciones de temperatura, pH y demanda química de oxígeno (DQO), en laboratorios de la propia empresa. También se hacen estudios más complejos: bacteriológicos y de las grasas. En laboratorios externos se realizan pruebas de demanda biológica de oxígeno (DBO) y otros parámetros.

El INTI también realiza monitoreos anuales del contenido de metano y dióxido de carbono en el biogás y de los efluentes arrojados al río. Si bien se han notado muy pocas variaciones en el tiempo, este control permite contar con una línea de base para identificar posibles cambios.

Dos aspectos son identificados como claves para el funcionamiento del sistema de biodigestión: 1- La tecnología es sencilla y todo puede ser manejado por la misma empresa. 2- Se cuenta con personal encargado del monitoreo y control.

Resultados positivos

La tecnología se encuentra plenamente en uso y ha logrado incorporar diversas adecuaciones en los procesos de faena. El sistema implementado resolvió la necesidad de tratamiento y reducción de los efluentes y mejoró la imagen de la empresa. Asimismo, se incorporó nuevo personal para encargarse de los procesos, monitoreos y desarrollos propios, se formó gente en ámbitos académicos y se mejoró el bienestar de los trabajadores de la planta a partir de reducir los olores de la laguna de efluentes a cielo abierto. Por otro lado, los impactos ambientales se minimizaron. El proyecto está reduciendo 8.700 T anuales de metano que se enviaban a la atmósfera. Además se recuperan más de 2 T diarias de grasa para uso industrial, que antes iban al efluente. También se ahorra en el consumo de combustibles fósiles.

Otros resultados positivos que se observan es una mayor concientización ambiental en la localidad y zonas aledañas. Otros empresarios del rubro (frigoríficos) se interesan por el emprendimiento. El sector educativo (escuelas y universidades) participan de la experiencia haciendo

visitas a la planta, con lo cual se difunden las ER a nivel local.

Innovación con bio-filtros y micro-algas

La puesta en funcionamiento del grupo eléctrico con biogás requiere de filtros de humedad y nitrógeno. En general, se usan filtros de carbono activado que son muy caros. Desde la empresa se está desarrollando un filtro biológico propio, con sustrato de madera o plástico. Es un sistema bastante novedoso no existente en la bibliografía. El nuevo desarrollo está en etapa de pruebas con muy buenos resultados, ya que remueve el 90 % del nitrógeno.

También se encuentra en curso, un proyecto de ampliación del sistema de tratamiento de efluentes con micro-algas, desarrollado y patentado por la propia empresa. El proyecto se realizará en un predio cercano de 3 ha e incluirá 20 km de canales abiertos de forma trapezoidal. El tratamiento terciario de los efluentes a base de micro-algas ayuda en la descomposición de la materia orgánica. La Ley provincial N° 6.260 de efluentes industriales permite arrojar hasta 250 mg/l de DBO, lo que es bastante alto. En pruebas a pequeña escala con las algas, se ha conseguido una DBO menor a 50 mg/l. Asimismo, se pretende incorporar la producción de micro-algas en nuevos biodigestores de sorgo fermentado a fin de generar más biogás y llevar a la planta al autoabastecimiento térmico.

Completar el ciclo industrial y ambiental

Según la visión de la empresa: *“Las energías renovables vienen a completar el ciclo de la industria... Los recursos convencionales son cada vez más caros. El camino es tratar de buscarle la vuelta para incorporarlas. Autoabastecerse es muy interesante.”* En el caso de Las Camelias, tratar de resolver el problema ambiental finalmente fue un negocio; no se pensaba que se podía recuperar hasta 10-15% de energía.

Desde su perspectiva, las leyes ambientales deberían ser más exigentes. Bajo la legislación vigente, los efluentes podrían seguir arrojándose al río sin necesidad de tratamiento. Tampoco hay exigencias respecto del nivel de metano emitido a la atmósfera. Un incremento en los niveles de exigencia ambiental podría incentivar a la réplica en frigoríficos de similares características y otras plantas industriales. La legislación del río Uruguay contempla 250 mg para DBO, valor alto sobre todo si se considera la cantidad de industrias de la zona.

Más allá de la reforma de la legislación que debería ser inminente, la idea de ser pioneros para innovar y la conciencia ecológica movilizan los procesos. En el caso de Las Camelias, fue clave la predisposición por parte de los agentes desarrolladores, ya que no era necesario ni obligatorio que se hiciera. El incentivo planteado desde la provincia también favoreció el proceso.

Tratamiento de efluentes en planta industrial Citrus Vil

biomasa



- **Ubicación:** Provincia de Tucumán
- **Iniciativa:** Sector privado

Citrusvil genera grandes cantidades de efluentes por la fruta procesada. Los líquidos eran tratados en lagunas abiertas sin alcanzar los estándares para ser utilizados en irrigación y generando olores desagradables en los alrededores. Para mitigar estos impactos, la empresa decidió realizar el tratamiento de los efluentes con biodigestores y recuperar el biogás para autoconsumo.



2005

Inicio del proyecto

previo
2008

Etapa de investigación en producción de metano

2008

Prueba en planta piloto con 1% del efluente

2009

Inicio de la construcción y montaje de un sistema de tratamiento a gran escala

2009/10

Gestión de proyecto MDL

2010/12

Proceso de arranque, generación de bacterias y adecuaciones tecnológicas in situ

2013

Puesta en funcionamiento continuo de la planta

Posicionamiento empresarial y 'buenas prácticas'

La empresa Citrusvil es un gran productor, industrializador y comercializador de limón y derivados: fruta fresca, jugos concentrados, aceites, cáscara deshidratada y otros subproductos. Su principal interés es posicionarse como una empresa exportadora y sostener en el tiempo un vínculo contractual con Coca-Cola que demanda a sus proveedores el cumplimiento de normativas ambientales y responsabilidad social. Citrusvil optó por instalar el sistema de los biodigestores para dar respuesta a distintas problemáticas: los reclamos por olores por parte de vecinos, las emisiones de metano al ambiente, el antecedente de otra citrícola que tuvo que mudarse, la presión del gobierno tucumano sobre ingenios y citrícolas en el tratamiento de efluentes y vuelcos a ríos.

Según un miembro del directorio se buscó encarar una estrategia corporativa responsable con el medio ambiente, con el uso de la energía y con una buena relación con la sociedad, para poder posicionarse como una empresa líder a escala mundial y cumplir con las "buenas prácticas" requeridas.

Los objetivos del proyecto fueron:

- Minimizar el impacto ambiental existente por el tratamiento de los efluentes cítricos dando cumplimiento a la legislación aplicable para riego con efluente (DQO < 500 ppm).

- Reducir la carga orgánica del efluente en al menos un 95%.
- Reducir la emisión de gases efecto invernadero (GEI).
- Obtener certificados de reducción de emisiones (CERs)
- Captar y aprovechar el biogás para la producción de energía térmica.

Tratamiento de efluentes

Inicialmente se buscó que la empresa tuviera vuelco cero de efluentes a cursos naturales de agua, por lo que se realizaron nueve lagunas para el tratamiento de efluentes. En ese momento se creyó que un tratamiento aeróbico natural iba a funcionar, sin embargo, se trata de un efluente bastante complicado porque es muy ácido, tiene una gran cantidad de sólidos y alcanza un gran volumen y caudal (en plena campaña 500 m³/hora). En este tratamiento original, los efluentes pasan por un filtro rotativo donde se separan los sólidos y se derivan a una playa de residuos orgánicos para la producción de compostaje. Los líquidos son tratados en nueve lagunas a cielo abierto. La última laguna desemboca en una cuba de bombeo que envía el efluente a riego.

Estas prácticas presentaban innumerables problemas ambientales y sociales: el agua para riego no era óptima y marchitaba las plantas, las lagunas abiertas generaban mucho olor y

atraían moscas ocasionando un fuerte descontento en la población cercana, y metano era liberado al ambiente como consecuencia de una gruesa costra sólida formada en la superficie de las piletas que favorecía procesos anaeróbicos. El nuevo sistema de tratamiento de efluentes para la disminución de la carga orgánica incluyó tres biodigestores con una capacidad total aproximada de 60.000 m³. De esta manera se logró que el líquido tratado llegara a los parámetros establecidos por la ley. El agua procesada se utiliza para riego de aproximadamente 600 ha en fincas propias.

El proyecto fue financiado con recursos propios de Citrusvil. Se contrató a la empresa Biotec (belga con sede en Colombia) para la construcción de una planta piloto puesto que permitía realizar pruebas y validar el funcionamiento. Se analizaron dos tecnologías: UASB (flujo ascendente) y 'de Contacto'. El reactor UASB tenía la ventaja de una mayor capacidad de remoción de carga, con lo cual se necesitaba menor superficie de tierra para tratar el mismo volumen de efluente. Su principal inconveniente era que el tiempo de residencia del efluente es muy corto (7-8 horas). El reactor de Contacto es mucho más robusto, se tienen tiempos de residencia de ocho días, por lo que resulta mucho más favorable para el manejo en la planta y fue la tecnología elegida. Por otra parte, el efluente que tiene la planta tiene



◆ *Lagunas de tratamiento de efluentes de la empresa Citrus Vil, Tucumán*.*



◆ *Planta de producción de biogás, Citrus Vil*.*

dos corrientes, una muy ácida y una muy básica. El efluente del limón es ácido. Pero dos horas al día, durante la campaña, se lavan las plantas con soda cáustica. El sistema elegido es capaz de soportar ese choque alcalino básico. Su desventaja fue el requerimiento de biodigestores con mayores dimensiones (200 x 50 m). La empresa proveedora acompaña permanentemente la operación de la planta.

Aprovechamiento del biogás para la generación de energía térmica

El biogás es aprovechado para la generación de energía térmica en dos calderas duales adaptadas (gas natural-biogás). La sustitución de una

* <http://grupolucci.com.ar/citrusvil/medio-ambiente/#a>

parte del gas natural por el biogás no fue una idea que movilizó el proyecto inicialmente, pero contribuyó a tomar la decisión para solucionar el problema ambiental y social. Se esperaba que el repago originado por dicha sustitución se diera en 4 años, incluyendo la venta de bonos de carbono. Sin embargo después de 2012 el Protocolo de Kyoto cayó y el precio de estos bonos se redujo drásticamente, con lo cual el plazo de recuperación de la inversión se extendió.

La instalación de los biodigestores resolvió un problema de suministro de energía. La producción se concentra entre abril y octubre, lo que coincide con el alto consumo de la zona urbana, por lo que se restringe el abastecimiento de gas para la industria en horas picos de demanda. La energía térmica generada por las calderas se utiliza principalmente en los procesos de generación de vapor para diferentes etapas del proceso de producción de jugo concentrado (evaporadores, destiladores, pasteurizadores, etc.). La obra de las calderas se realizó con un proveedor local. Fue un proceso de aprendizaje mutuo hasta lograr combinar los quemadores gas natural-biogás, ya que el biogás debe regularse a una presión muy baja de trabajo.

Buen funcionamiento

Los resultados son buenos. El sistema funciona de manera correcta y resuelve el problema de



◆ Planta de procesamiento de biogás, Citrus Vil, Tucumán.

intermitencia del servicio de gas para las industrias que a priori no se había tenido en cuenta. Además se resolvieron las problemáticas sociales y de descarga de efluentes: saldar el problema con los vecinos y cumplir las normativas ambientales.

La transición hasta llegar al momento de funcionamiento continuo fue lenta (aproximadamente 4 años) y representó ajustes y adecuaciones de la tecnología que antes se había implementado en Centroamérica donde las condiciones climáticas eran diferentes.

Para mitigar los problemas sociales durante el proceso de construcción, instalación y prueba se

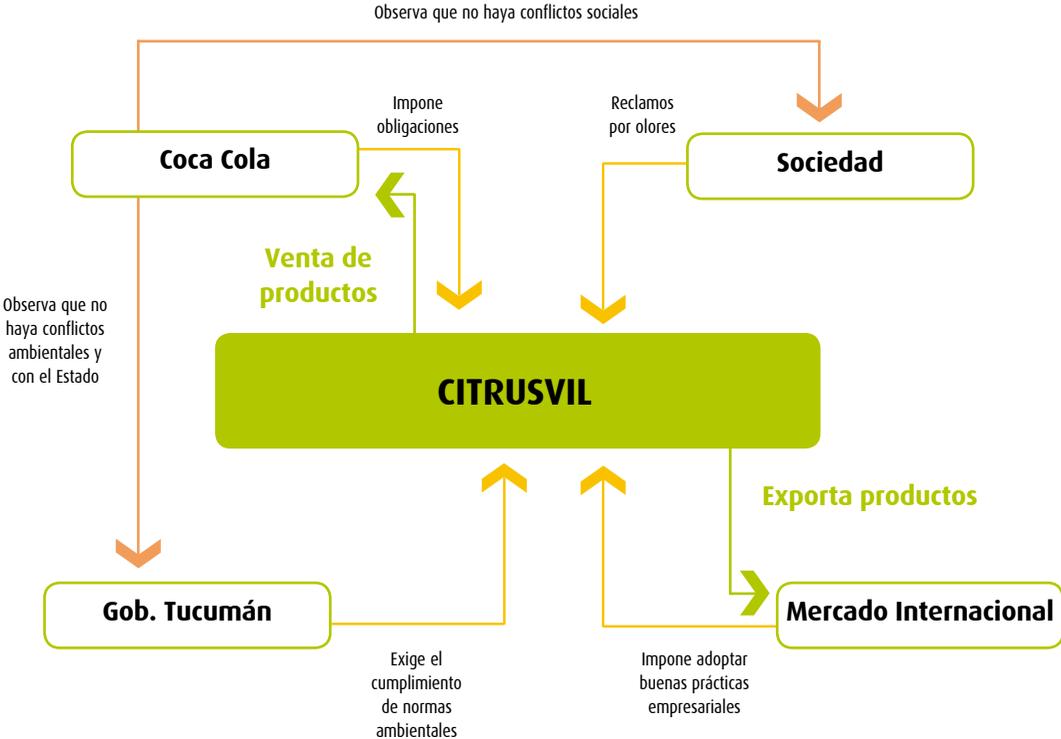
realizaron reuniones informativas mensuales o trimestrales abiertas a la comunidad. También se agregaban insecticidas en la laguna cercana al barrio y se tiraba un perfume que actuaba como paliativo temporario ante la problemática. Cuando la obra finalmente se terminó, la relación social mejoró y la empresa comenzó a realizar capacitaciones sobre el tema en las escuelas e implementar un sistema de becas, entre otras acciones.

Experiencia adquirida

Para los referentes de la empresa, uno de los motivos del éxito del emprendimiento es que se seleccionó el modelo a partir de una prueba piloto realizada durante un año con el efluente de la propia empresa. Esto permitió tomar decisiones sobre la tecnología con muchos más argumentos, dado que no había experiencia previa en digestores con efluente de cítricos. Si bien el sistema para la producción de biogás funciona perfectamente, a partir de la experiencia se observó que se podrían haber diseñado de otra manera los digestores: más chicos, con menor cantidad de bacterias y de lodo, mejorando el contacto entre el efluente y las bacterias a partir de un sistema de agitación más controlado.

Otras citricolas de la zona implementaron sistemas de biodigestores pero se volcaron hacia otras tecnologías (UASB) por diversas causas: menores extensiones de tierra disponibles, desconocimiento de las tecnologías, recelo empresarial. Dichas empresas tuvieron problemas con la adopción de los sistemas UASB puesto que requieren de un lodo para las bacterias que es difícil de conseguir en el país y son mucho más susceptibles a errores de operación.

Desde Citrusvil se visualiza la importancia de que todo el clúster del limón esté bajo los mismos parámetros ambientales, "eso le daría mucha fuerza a nivel internacional", pero hay actores que no están en condiciones de invertir. El grupo Lucci (de la misma empresa) está implementando otras plantas de efluentes en el país (por ejemplo en Frías - Santiago del Estero). En tanto, Tucumán viene desarrollando un Programa de Recursos Industriales impulsado por el gobierno nacional. Este programa incluye la gestión de avances ambientales en todas las industrias, entre ellas los ingenios que tienen que hacer grandes inversiones para poder tratar sus efluentes y cenizas. Gracias a las altas inversiones impuestas por el programa, se ha mejorado mucho la calidad ambiental en la provincia.



Gasificador municipal de biomasa en Presidente de la Plaza

biomasa



- **Ubicación:** Presidente de la Plaza - Chaco
- **Iniciativa:** Sector estatal municipal

La producción forestal, los aserraderos y la fabricación de muebles son las principales actividades económicas de la región central del Chaco. Estas actividades generan grandes cantidades de residuos que generalmente se queman a cielo abierto, provocando contaminación ambiental y patologías pulmonares. Para buscar una alternativa que además generara nuevas oportunidades de empleo, se propuso desarrollar un Complejo Tecnológico Productivo de Energías Renovables y Biomasa. Este complejo está integrado por dos instalaciones asociadas: fábrica de pellets y planta gasificadora.



Zona
NEA

2008

Inicio del proyecto con aserraderos locales - Producción de pellets

2011

Instalación de la planta gasificadora

2012

Puesta en marcha de la planta

2015

Planta activa con pruebas y ensayos. No se logró producción constante.



◆ Instalaciones de la planta de gasificación de madera en Presidencia de la Plaza, Chaco.

Producción de pellets

El proyecto surge por una demanda del municipio de Presidencia de la Plaza al INTI para resolver el problema de los residuos de los aserraderos. Los desechos de la actividad forestal como aserrín y costaneros (restos de madera que se desechan después de descortezar los troncos)

representan aproximadamente un 50% de la materia prima obtenida de los árboles. Para el tratamiento de estos residuos forestales y la generación de empleo se pensó desarrollar un subproducto que pueda utilizarse como recurso energético: la fabricación de pellets. Los pellets son cilindros de aserrín compactado (entre 3 y 4



◆ Materia prima utilizada en el gasificador de madera.



◆ Planta productora de pellets de aserrín.

cm de largo) que producen una combustión fácil y controlable.

La planta de fabricación de pellets cuenta con capacidad para procesar 2.000 T de aserrín y viruta anuales. Tiene un régimen de trabajo de 5 días semanales y prevé fabricar 8.000 Kg de pellet diarios. Para su logística resulta fundamental el aporte del municipio, que se encarga de la recolección de residuos de las carpinterías y aserraderos locales, sin costo alguno para la planta. Una vez que los residuos ingresan a la planta son transformados -mediante un proceso mecánico de prensado- en pellets. Como resultado del proceso se obtiene un producto homogéneo y ecológico con valor agregado, de gran poder calorífico, con bajo contenido de humedad y sin ningún aditivo químico. La planta pelletizadora fue diseñada y construida por una empresa de

Rafaela (Santa Fe).

Sin embargo, la fabricación de pellets no resuelve el problema de los recortes de madera. Para ello, el INTI propuso la instalación de una planta gasificadora.

Planta gasificadora

La planta gasificadora resuelve el limitante de los costaneros que no pueden ser pelletizados. La energía generada permite alimentar la fábrica de pellets y/o vender electricidad a la red. A partir de un proceso termoquímico, el sustrato carbonoso es transformado en un gas combustible mediante una serie de reacciones que ocurren en presencia de un agente gasificante. Este tipo de tecnología para la gasificación de madera no existe en Argentina, por lo que se decidió comprar el gasificador en el exterior. La

modalidad implementada fue de transferencia llave en mano. El personal a cargo recibió la capacitación correspondiente.

La capacidad de generación térmica de la planta es 900 m³/h de gas. El gas producido es utilizado en un motor de combustión interna para generar energía eléctrica en un régimen de trabajo continuo de 250 kW.

Actores públicos y privados

El proyecto articuló la participación de diferentes actores. El municipio de Presidencia de la Plaza fue el impulsor del proyecto y solicitó al INTI asesoramiento para resolver el problema concreto de los residuos de la industria maderera. A partir de ese momento, asumió un rol protagónico al aportar recursos como el predio donde se ubicó la planta y la obra civil.

En la implementación del proyecto participaron diferentes áreas del INTI como el Programa de Energías Renovables, la Unidad de Extensión del NEA y especialistas de la Oficina técnica del NOA. El INTI generó la propuesta técnica y realizó los contactos con los proveedores del gasificador que se instaló. Dos de sus técnicos viajaron a la India para capacitarse y la institución estuvo a cargo del proceso de ingeniería y puesta en marcha de la planta. Una vez instalada, el mantenimiento quedó a cargo del municipio con

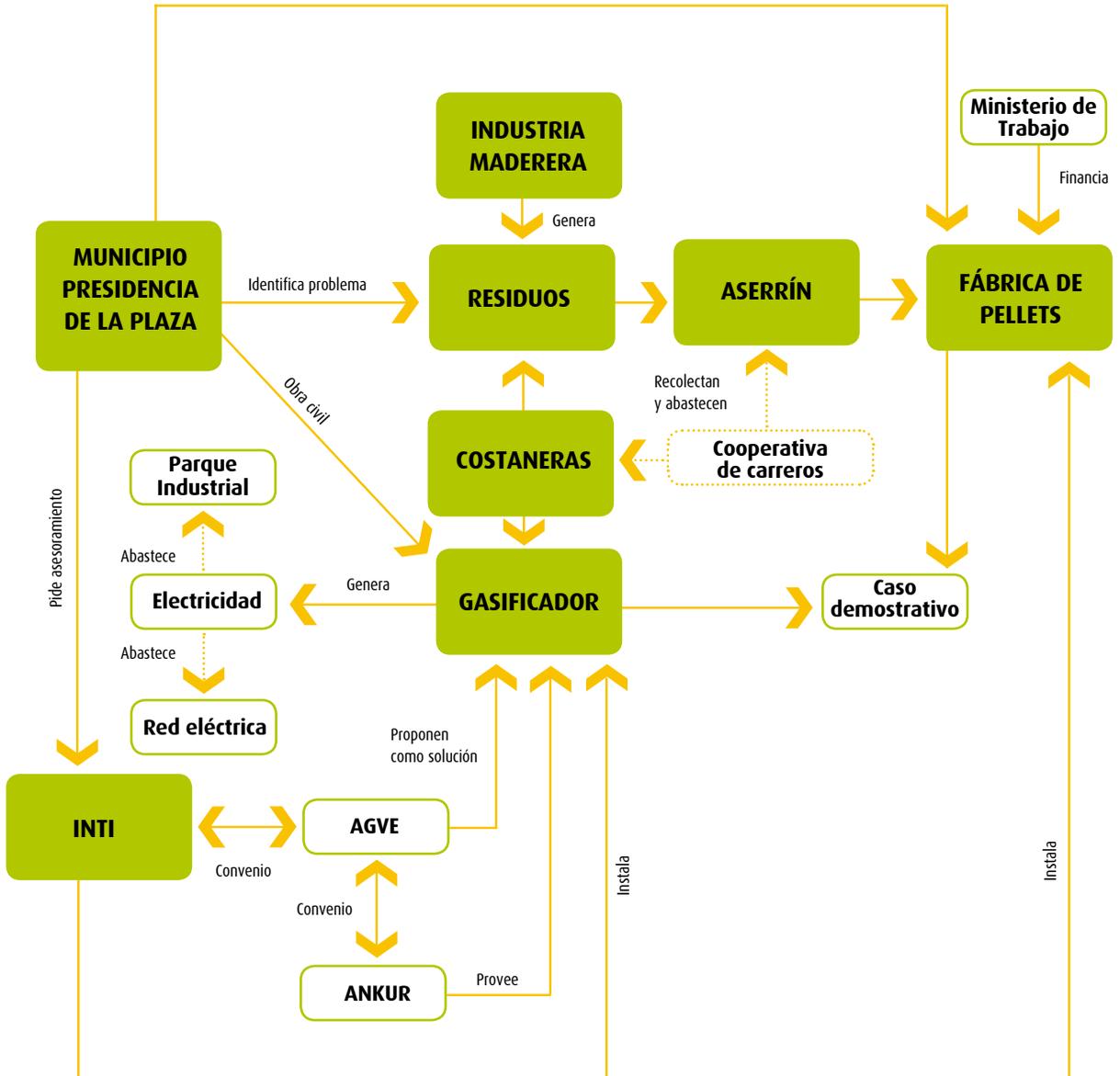
la asistencia técnica del INTI. Se tiene previsto instalar un Laboratorio de Energías Renovables, Biomasa y Carbón en el predio.

Un actor clave en todo el proceso fue la empresa AGVE que ofrece servicios de ingeniería para la producción de energía a base de biomasa. Esta empresa fue la que le propuso al INTI la solución tecnológica implementada en el proyecto y estableció el vínculo con la empresa Ankur Scientific de la India, proveedora del gasificador.

El Ministerio de Trabajo de la Nación participó del proyecto aportando financiamiento al INTI. Un aspecto fundamental del proyecto era articular la provisión de materia prima para sostener la operación de ambas plantas. El INTI y el municipio hicieron un acuerdo con la asociación de aserraderos locales a fin de garantizar la disponibilidad de aserrín y costaneros. Además se impulsó la creación de una cooperativa de carros encargados de la recolección y transporte de estos residuos.

Actividad eventual

La planta está operativa y genera electricidad que permite abastecer al parque industrial linderero. Sin embargo, su operatoria sigue siendo esporádica. Según técnicos del INTI, en el marco del proyecto se cumplió con la instalación, pero el municipio no logró un rol activo en el manejo



y mantenimiento de la planta. Por el momento, el INTI sigue teniendo un responsable en la planta que a su vez articula con las autoridades municipales (2015). El proyecto se consolidó como una experiencia demostrativa y de experimentación, fomentando la realización de proyectos similares en otras localidades.

No queda claro por qué la planta no está operando de forma continua. Un problema probable es que no se lograron concretar los acuerdos con los aserraderos para garantizar la provisión de materia prima. Otro problema complementario, es que no se logró la exigencia de un protocolo para la entrega del aserrín y los recortes de madera para su utilización en la planta.

Factores críticos

El proyecto fue desarrollado con muy pocas complicaciones durante su etapa de instalación. Hubo financiamiento adecuado, asesoría técnica y recursos humanos disponibles. También se destacó una fluida articulación institucional entre el INTI y el municipio. Los condicionantes surgieron al momento de operar la planta.

El abordaje realizado fue limitado. Se avanzó en la instalación de la planta de pellets y el gasificador sin antes garantizar la disponibilidad de la materia prima y la colocación efectiva de los productos generados. En este sentido, varios aspectos podrían ser considerados: posibilidad de

procesamiento y venta del aserrín y los costaneos como subproductos (con lo cual los residuos pueden adquirir precio y representar un negocio para los productores); regulación ambiental por parte del municipio; mercado consumidor de los pellets garantizado con incentivos para su aplicación en la industria local (por ejemplo, del ladrillo o panadería); incorporación de la energía eléctrica generada como un servicio adicional del municipio a las empresas que se radican en el parque industrial; nuevas oportunidades de trabajo; evaluación real de costos de generación y rentabilidad. Estas medidas más integrales debieran desarrollarse en forma articulada con las acciones técnicas si se pretende lograr una mejor implementación del proyecto.

La iniciativa ofrece una posibilidad muy interesante para incorporar fuentes de ER en regiones ricas en recursos biomásicos forestales. Es una alternativa muy conveniente para una escala de pequeños y medianos aserraderos especializados en mueblería y presenta un alto potencial para resolver integralmente diferentes problemáticas sociales, económicas, ambientales y energéticas.

Aprovechamiento energético de residuos forestales en Tapebicuá

biomasa



- Ubicación: Gobernador Virasoro - Provincia de Corrientes
- Iniciativa: Sector privado

Tapebicuá se ubica en una de las regiones del país con mayor cantidad de recursos biomásicos, en donde la industria forestal tiene un alto desarrollo. El principal objetivo del proyecto es el autoabastecimiento energético a través de la utilización de los residuos propios de la producción forestal. Se busca reducir los costos de electricidad y aprovechar la biomasa desechable acumulada en la fábrica.



Zona
NEA

1974

2012

2012/15

Planta forestal
Tapebicuá

Formación del grupo
empresario forestal

Proyecto de autoabasteci-
miento energético

Industria forestal

La empresa está radicada en la localidad de Gobernador Ingeniero Valentín Virasoro (Departamento de Santo Tomé) desarrollando la in-

dustria forestal. Esta actividad implica una gran producción de residuos madereros y un alto consumo de energía de la red local. El impacto que esto genera puede ser reducido en gran propor-



◆ Planta industrial de aprovechamiento de residuos forestales en Tapebicú, Corrientes.

ción con el funcionamiento de nuevas tecnologías para el aprovechamiento del recurso biomásico de desecho y la producción energética para autoabastecimiento de la planta.

El proyecto fue una decisión del directorio de la empresa, especialmente de uno de los tres

inversionistas. Consiste en la utilización de los residuos del proceso industrial forestal (aserrín, chip, restos de madera, entre otros) como combustible para alimentar una caldera y producir vapor. El vapor atraviesa una turbina y genera la electricidad que se distribuye a la planta.



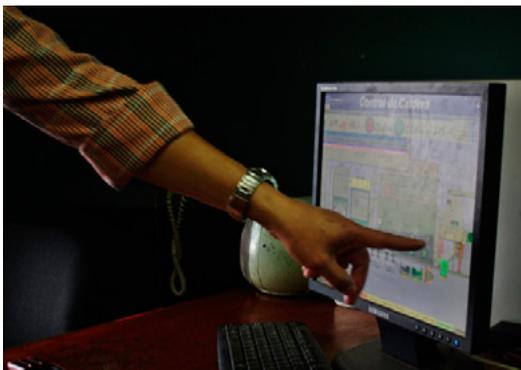
● Residuos forestales utilizados como combustible para la generación de electricidad en la planta Tapebicuá de Corrientes.

El sistema completo fue importado: caldera - Brasil, tableros electrónicos - Alemania, turbina - India. Durante el proceso de instalación surgieron distintos problemas técnicos y económico-administrativos, entre ellos: la empresa a la cual se compró la caldera se fundió y se debió pactar la instalación con otra empresa y a otros precios, restricciones a las importaciones con lar-

gas demoras en aduana, altos costos y dificultades de financiamiento (que fueron resueltas con un crédito bicentenario del Banco Nación y otros pequeños créditos de distintos bancos).

Producción energética

El combustible del generador procede de los residuos de las actividades cotidianas de Tape-



● Tablero de control para el funcionamiento de la planta Tapebicuá.



● Planta de generación de electricidad a partir de residuos forestales Tapebicuá.

bicuá (principalmente aserrín y chips de eucalipto) a razón de 12 T de biomasa por hora. La fábrica genera unos 1,7 MW (2015), pero se espera llegar a los 2 MW.

La energía eléctrica generada abastece parte del proceso industrial que realiza la planta, liberando de ese consumo al aprovisionamiento del área urbana. El ingreso en producción de la usina de biomasa permite un ahorro de la quinta parte de la energía demandada en Virasoro. Esta localidad tuvo un fuerte crecimiento en los últimos años y sufre de cortes frecuentes de electricidad.

Ahorro económico y reducción de biomasa residual

Diversos impactos positivos son evidenciados en forma directa con la implementación del sistema energético. Desde el punto de vista am-

biental, se reduce progresivamente la biomasa acumulada en la planta, eliminándose el pasivo ambiental.

El proceso también aporta a la rentabilidad de la empresa. Al evitarse las interrupciones provocadas por los cortes de energía aumenta la productividad industrial. Al mismo tiempo, la generación propia les permite reducir significativamente la demanda externa de energía y los costos energéticos.

El referente consultado califica la experiencia como un éxito. Sin embargo sugiere que hubiese sido mejor pensar en una turbina de mayor capacidad que logre satisfacer totalmente la demanda energética de la planta forestal. *“Las tecnologías renovables tienen, entre muchas otras ventajas, la potencialidad de brindar energía a un costo menor al de las fuentes tradicionales”.*

Plan BIO de recuperación de aceite vegetal usado

biomasa



- **Ubicación:** Provincia de Buenos Aires
- **Iniciativa:** Sector estatal provincial

ACA BIO es una cooperativa de segundo grado que asocia 53 cooperativas agropecuarias y opera una planta de elaboración de etanol a partir del procesamiento de maíz. Su objetivo fue agregar valor a la producción y aprovechar la oportunidad que representaba la Ley N° 26.093 para la generación de biocombustibles. La planta produce el 15% de bioetanol en el país y tiene capacidad para generar 145.000 m3 anuales. El proceso logró implementar un sistema de cero efluentes y generar subproductos para la alimentación animal.



Zona
CENTRO

Plan BIO

2008	2011	2015
Creación del plan BIO en la provincia de Buenos Aires	Acuerdos con la cámara hotelera y gastronómica	110 municipios adheridos al programa

Empresa RBA Ambiental

1925	1975	1986	2002	2007	2010
Inicio de actividades de empresa RBA Ambiental: reciclado de aceites y grasas	Inicio recolección del aceite vegetal usado (AVU)	Incorporación de grandes cadenas de comidas rápidas	Inicio de proyectos de biocombustible	Colaboración con INTI en remediación ambiental y desarrollo de aplicaciones de AVU para generación eléctrica	Acuerdo para abastecer central térmica con biodiesel (Suspendido)

bio
biodiesel a partir de
aceite vegetal usado

Programa ambiental

El movilizador del proceso fue el Gobierno de la Provincia de Buenos Aires a partir del Organismo Provincial de Desarrollo Social (OPDS). La provincia le propone a cada municipio su participación, quienes adhieren en forma voluntaria a través de una ordenanza, ya que no hay una ley que regule el destino del residuo. Dentro de cada municipio hay un área, en general ambiental, que coordina el desarrollo de la experiencia.

El Plan BIO propone llevar adelante medidas tendientes a concientizar e informar a la población sobre la importancia del tratamiento del aceite vegetal usado, atendiendo a los impactos ambientales negativos que genera este residuo y las posibilidades de contribuir en la reducción de emisión de gases de efecto invernadero a partir de su transformación en biocombustible, en carácter de sustituto de los combustibles fósiles.

La intervención se orienta a la generación de biodiesel. Se elige utilizar el AVU, ya que contribuye a mejorar el medio ambiente. La recolección se basa en grandes generadores (comercio gastronómico), recolección domiciliaria (centros de acopios primarios, ONG, vecinos interesados, consorcios, etc.) y sector industrial (comedores o aceite usado de diferentes procesos de frituras).

Puntos limpios y centros de acopio

La escala del programa es regional registrándose “*puntos limpios*” de recolección en diversas

localidades de la provincia de Buenos Aires. Más de 100 municipios se han adherido al programa, y se están llevando a cabo diferentes estrategias coordinadas con las autoridades locales con el fin de responder a las necesidades particulares de cada una de ellas. Para la implementación se realizan convenios entre provincia-municipio y convenios locales, por ejemplo municipio-restaurants, municipio-empresa recolectora.

Para la recolección domiciliaria se conforman Centros de Acopio Primario (CAP) en cada municipio y centros de acopio barriales o regionales (que son organismos públicos, empresas, ONG’s u otras instituciones sin fines de lucro). Cada CAP tiene que ser difusor del proyecto en su zona de influencia y recibir el aceite domiciliar.

El Plan BIO contempla una ayuda económica para el Centro de acopio que designa la municipalidad como ente benéfico pero no se paga el ACU ni a los recolectores. La explicación por el ‘no pago’ al recurso se sustenta en que el que genera el residuo tiene la responsabilidad de disponerlo correctamente. De otra manera se estaría generando un incentivo erróneo, fomentando el robo y la contaminación del aceite.

Acciones de movilización y articulación

El Plan BIO impulsado desde el ámbito gubernamental provincial, articula acciones con múltiples organizaciones:

- Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI)

a través de su Centro de Cereales y Oleaginosas: Convenio de investigación y desarrollo para la creación de nuevos procesos de tratamiento de aceite de cocina usado o aceite vegetal usado.

- Agua y Saneamientos Argentinos S.A.: Desarrollo e implementación de campañas de concientización sobre la importancia de recolectar AVU.
- Federación Empresaria Hotelera Gastronómica de la República Argentina: Convenio de mutua cooperación para la recolección y disposición final de AVU con 63 filiales en todo el país.
- Banco de Desarrollo de América Latina (CAF): Inversiones en aspectos ambientales.
- Municipios adheridos al proyecto: Encargados de seleccionar, conforme a los diagnósticos realizados, las organizaciones de la sociedad civil con sede en su jurisdicción que actuarán como Centros de Acopio Primario.
- Establecimientos comerciales y/o industriales que en su proceso comercial y/o industrial generan aceite vegetal usado: Entregan el aceite vegetal usado a los Centros de Acopio Primario de la jurisdicción donde desarrollan sus actividades y/o a una empresa productora de biodiesel.
- Organizaciones de la sociedad civil seleccionadas como Centros de Acopio: Llevan a cabo la recolección -por sí o por intermedio de terceros- del aceite vegetal usado generado en los hogares que se localizan en esa jurisdicción local.
- Empresas de producción de biodiesel y disposición final de AVU: Encargadas de la recolección, acopio a mayor escala y procesamiento del residuo.

Empresa RBA Ambiental

RBA Ambiental es una empresa de recolección y procesamiento de **aceite vegetal usado**, que se inició en el rubro en 1925. Es la única planta de tratamiento y refinación de AVU en el país. Está ubicada en el Parque Industrial de Bella Vista en un predio de 2 ha.

Se encarga de recolectar el AVU en restaurantes partícipes del programa BIO en forma gratuita y entregar una compensación económica a los entregadores por cada litro recolectado. La empresa RBA tiene además sus clientes particulares que están afuera del plan, como por ejemplo algunas cadenas de comida rápida.

Disponen de una flota de más de 25 unidades de transporte (propios y contratados) con los que se realiza la recolección y traslado del AVU en forma diaria a 4 centros de acopio regionales, atendiendo a aproximadamente 7.000 clientes activos. El esfuerzo que está haciendo RBA es desarrollar proyectos para mejorar la recolección, destrucción y revalorización de este tipo de residuos. La idea es que todo centro gastronómico (bares, restaurantes, etc.) que genera a través de la fritura un residuo de aceite, pueda disponer de ese residuo entregándolo al recolector autorizado. De esta manera se le soluciona a los centros gastronómicos la deposición de ese residuo y RBA obtiene su insumo productivo.

RBA es un centro de acopio nacional, traen aceite de todas las provincias. Tiene centro de acopio en Neuquén, Mar del Plata y Córdoba y está

por abrir otros en el Sur de Buenos Aires y Santa Fe. La empresa presenta altas capacidades para el procesamiento de materia prima: recepción de 80 T/hora, tratamiento de 200 T/día, almacenamiento mayor a 5.000 T. RBA hace uso del residuo reciclado para insertarlo en la industria (por ejemplo, de la pintura) y en otras plantas de biodiesel (Santa Fe). Anualmente se recolectan y procesan aproximadamente 10.000 T de AVU con destino a exportación.

En cuanto a la utilización del biodiesel, la empresa no se ha dedicado a producirlo para uso interno (camiones) porque no hay diseños automotrices de fábrica que funcionen al 100 % con biodiesel y se gasta más en reparación de unidades de lo que se ahorra por el uso de biodiesel. En 2013, la empresa obtuvo la certificación ISCC (International Sustainability & Carbon Certification), la cual garantiza que tanto la recolección como el procesamiento que realiza RBA Ambiental de los aceites vegetales usados cumplen con los requisitos de sustentabilidad y ahorro de gases de efecto invernadero, de acuerdo con la Directiva de Energías Renovables Europea (EU RED). Además tienen un laboratorio propio y están en proceso de certificación ISO.

Generación de biodiesel

En el marco del Plan BIO, RBA planteó el desarrollo de una planta de elaboración de biodiesel de segunda generación -a partir del reciclaje de



● Planta de la empresa RBA Ambiental en Bella Vista, Buenos Aires.

AVU-, con una capacidad de procesamiento de 50.000 T anuales. Esta planta contaría con un proceso “cero efluentes” pero no logró llevarse a cabo por problemas económicos.

RBA tiene muchos proyectos para mejorar su infraestructura y se consideran una de las empresas más grandes en la temática. Ya tuvo una planta biodiesel al estilo casero, pero no se acogieron a la ley de biocombustibles en su momento porque su objetivo estaba centrado en la recolección. Ellos proveían biodiesel no para hacer corte sino para algunas industrias que necesitaban biocombustibles. Recientemente se consiguió el apoyo de la CAF para la construcción de la nueva planta de biodiesel.

Algunas dificultades que surgieron están relacionadas a la calidad de la materia prima. El biodiesel se haría con el aceite reciclado pero eso no alcanza para una planta eficiente; hay que com-

plementarlo con aceite virgen para justificar el volumen de producción. Además existe un costo extra que se genera en el proceso de purificación de AVU y el rendimiento del combustible fabricado es menor.

Existen algunas plantas de biodiesel desarrolladas a escala municipal con asesoramiento del INTI. Algunas estuvieron operativas un tiempo abastecidas con el aceite usado del municipio (ej: Malvinas y San Martín). Por falta de presupuesto y mantenimiento la mayoría se cerraron.

Dificultades de gestión

Existe falta de gestión en el control del cumplimiento de las normas municipales, lo que se evidencia en un aumento del mercado ilegal y la recolección informal. Se está trabajando en un proyecto de ley que regule esta temática. Es un vacío en la legislación del país.

Las perspectivas respecto a su sostenibilidad y apropiación en el tiempo del Plan BIO dependen de las decisiones políticas y económica vigentes, tanto a nivel Municipal, como Provincial y Nacional. La posibilidad de contar con financiamiento y normativas que contribuyan a regular su implementación resulta clave. Asimismo, se requiere de un plan de logística y articulación entre los actores para viabilizar su aplicación. Esto implica resolver el solapamiento de diversas áreas que hacen lo mismo desde otros lugares de gestión (medio ambiente, energía, desa-

rollo social, etc.) y sumar los esfuerzos.

Por otra parte, la sociedad (usuarios e instituciones) debe concientizarse de que el AVU es un residuo peligroso (no se puede volver a utilizar para la cocción), pero útil para la generación de un combustible renovable como es el biodiesel. Una estrategia propuesta es generar incentivos para la recolección del AVU en las zonas de mayor consumo, como sector gastronómico, zonas turísticas, etc.

La empresa RBA plantea que si no se reconoce el hecho de utilizar un residuo, resulta imposible competir con el gas. *“En Argentina no existe ningún tipo de subsidio directo o indirecto ni el reconocimiento del valor que tiene retirar el residuo del sistema y utilizarlo para generar una energía renovable”.*

Logros alcanzados y esperados

El problema del aceite vegetal usado y su recolección es un problema en toda América Latina y ningún país lo tiene resuelto. A partir del Plan BIO, la población fue conociendo el tema. La incorporación del biodiesel le dio mayor difusión y viabilidad, pero tuvo su parte negativa porque minimizó la importancia que tiene como problema ambiental y sanitario, para convertirse en muchos casos en un negocio. Por este motivo, las empresas recolectoras hacen un seguimiento de cada cliente para evitar la adulteración del aceite usado.

A pesar de que el plan ha logrado incentivar a los municipios para recolectar el AVU, no ha logrado su objetivo de generar biocombustible. Existen municipios donde el plan BIO funciona muy bien (entre ellos: Vicente López, San Fernando, Tandil, Bragado, Bolívar) y otros donde no funcionó. Sin embargo, en 2015 no había ninguna planta de producción de biodiesel en funcionamiento en los municipios.

RBA Ambiental está tratando de concretar otro proyecto para la generación eléctrica con biocombustible. En un principio se había hecho un acuerdo dentro del programa GENREN. La idea era aprovechar los tanques de almacenamiento para mejorar la recolección y tratar el aceite. El problema es que no se reconoce ningún costo distinto por utilizar un residuo para hacer electricidad, por lo que la competencia con otros tipos de generación renovable resulta difícil. La propuesta planteaba la instalación de un generador de 8 MW que funcione con aceite vegetal usado de producción continua (proyecto del 2007). No usarían biodiesel, se pretende tratar el aceite vegetal usado y complementarlo con biocombustible (tratamiento del aceite virgen para que tenga mayor capacidad calorífica) para la generación de electricidad. Todavía están tratando de

ponerse de acuerdo con la Secretaría de Energía para encontrar una formulación que les cierre. La política actual es que se les garantiza una tarifa superior pero la inversión la tiene que hacer la empresa.

El principal aporte del proyecto es el abordaje de la problemática ambiental, evitando el descarte y posterior contaminación por AVU. Adicionalmente se generan recursos económicos para las organizaciones sociales que participan del proyecto. Ya se han recuperado más de 3 millones de litros de aceite vegetal, lo que significa alrededor de \$1,5 millones entregados a 500 entidades sociales adheridas al programa (comedores escolares, hogares de ancianos, cuarteles de bomberos voluntarios, talleres protegidos, entre otros). *“El tema de la trazabilidad siempre fue lo importante,... se promueve que el residuo salga del circuito comercial... Después si era vendido para pintura, biodiesel o exportado, era secundario”.*





9/ PRODUCCIÓN NACIONAL PARA EL SECTOR DE ENERGÍAS RENOVABLES

- **Planta de fabricación de paneles solares fotovoltaicos** (San Juan)
- **Industrias Metalúrgicas Pescarmona S.A.** (Mendoza)
- **Laboratorio de medición de aerogeneradores de baja potencia** (Neuquén)
- **Fábrica de maquinarias para biodiesel Bioenergy** (Chaco)



EXPERIENCIAS DE ENERGÍAS RENOVABLES EN ARGENTINA Una mirada desde el territorio

Planta de fabricación de paneles solares fotovoltaicos



- **Ubicación:** Departamento Pocito - Provincia de San Juan
- **Iniciativa:** Sector estatal provincial

La fábrica de paneles fotovoltaicos forma parte del proyecto Solar San Juan el cual tiene por objetivo general “Establecer en San Juan las condiciones para la formación de un proceso integral que permita el desarrollo de la tecnología fotovoltaica en todos sus tópicos”. La idea es desarrollar toda la cadena de valor agregado del fotovoltaico, desde el aprovechamiento del cuarzo y la fabricación de paneles fotovoltaicos hasta la instalación de grandes plantas solares para la producción de energía.



2003

Inicio del proyecto provincial Solar San Juan

2008

Estudios de factibilidad

2015

Convenios para el desarrollo de la industria solar fotovoltaica. Cambio de localización de la fábrica.

Visión integral para el desarrollo

San Juan dispone en abundancia de la materia prima (silicio) en forma de cuarzo en Valle Fértil para la producción de paneles fotovoltaicos. Por otro lado, actualmente existe en la provincia

una empresa que produce silicio de grado metalúrgico, es decir, realiza la purificación del silicio. No obstante, para lograr el silicio de grado solar para fabricar los paneles, se requieren procesos adicionales para obtener la pureza necesaria.

Schmid Branch Argentina es la empresa contratada para la provisión de la maquinaria, ejecución del proyecto de la fábrica y puesta a punto. En principio la fábrica de paneles fotovoltaicos iba a ubicarse en el parque industrial de 9 de Julio, en el departamento Rivadavia. Allí ya se habían localizado las oficinas de la empresa alemana. Sin embargo, por problemas geosísmicos se tuvo que relocalizar la fábrica y se construirá en el predio de la aduana en Pocitos. El lugar original se había elegido para desarrollar esa zona de San Juan y darle mayor movimiento económico, pero no se pudo concretar.

La iniciativa fue impulsada por el gobierno provincial y viabilizada a través de la empresa estatal Energía Provincial Sociedad del Estado (EPSE). El financiamiento hasta ahora es 100% del estado provincial. Al momento de la entrevista en septiembre de 2015 aún no estaba en ejecución la obra. Ya se contaba con algunas de las máquinas provistas por la empresa alemana (algunas todavía en Buenos Aires y otras en San Juan).

Mega-fábrica

El proyecto representa la instalación de una mega-fábrica que se dividirá en 4 fábricas:

1- De lingotes de silicio: El cuarzo se procesa para su transformación en silicio metalúrgico y luego en silicio solar. Este producto se funde para producir lingotes de silicio cilíndricos (dimensiones: 24 cm de diámetro por 2,5 m de altura).

2- De obleas de silicio: Los lingotes de silicio pa-



● Maqueta de la megaplanta de fabricación de paneles solares SCHMID, San Juan.

san a la segunda fábrica donde se perfilan, se les da el formato longitudinal de corte de una celda. Luego se rebana el lingote en láminas muy finas (6 chapas por milímetro), se limpian y separan para la tercera etapa.

3- De celdas fotovoltaicas: Las obleas de silicio cortadas aún no tienen la capacidad de generar energía eléctrica si se ponen al sol. En la tercera fábrica se hace el armado de las celdas fotovoltaicas, con un tratamiento químico en cada cara de las chapas que las convierte en un generador solar. Es asimilable a una pila que genera energía al ser expuesta al sol. La cara superior azulada expuesta al sol es el borne negativo y la cara de atrás es el positivo de la pila.

4- De paneles: En esta etapa se unen las celdas, se arma un circuito de series paralelas y

se lo condiciona para que dure 30 años en el medioambiente. Se combinan distintas capas de vidrio, gomas especiales, plásticos, marco de aluminio y sellado para su transporte.

Con respecto a cómo se ejecutará la obra, está planificado realizarla en dirección inversa a la del proceso de fabricación de fotovoltaicos. Es decir, se construirá primero la fábrica de módulos fotovoltaicos, que es la más sencilla de todas, y existe la posibilidad de empezar a fabricar módulos con celdas importadas. Luego se construirá la de celdas y obleas pudiendo comenzar a trabajar con lingotes importados. Por último, se construirá la de lingotes que incluye la purificación del silicio, que es la más compleja ya que se requiere una sala limpia clase A (quirófano) en un espacio amplio. En estas etapas se operará conjuntamente entre personal de EPSE y Schmid, pero después de un período de prueba, continuará sólo EPSE. La relación con la empresa alemana seguiría en una relación de I+D para desarrollar algo local.

Una vez en funcionamiento, las etapas del proceso productivo requerirán múltiples proveedores de insumos. Algunos materiales serán importados, otros provistos por empresas nacionales ubicadas en diferentes puntos del país. Por ejemplo, el vidrio lo produce VASA, empresa de Nueva York que planea inaugurar una planta en Escobar para producir vidrio de bajo hierro para los paneles solares. Con respecto a los químicos, deberá importarse el silano, que sólo se

usa para la industria de semiconductores y no se fabrica en el país. El resto de los materiales se producen en el país. Una empresa de Buenos Aires podría realizar los conectores de plata, una empresa de Mendoza los inverter y una persona en San Juan las cajas de conducción.

Se espera que cuando entre en funcionamiento la planta se generen al año: 3.500 lingotes de silicio, 16 millones de chapas (rebanadas de lingotes), 15,5 millones de celdas fotovoltaicas y 220.000 paneles o módulos fotovoltaicos.

Convenios de investigación

En 2015 se firmó un convenio entre el Fraunhofer (Institute for Energy Solar Systems) de Alemania, la Universidad Nacional de San Juan y la Comisión Nacional de Energía Atómica (CONEA) para el desarrollo de la industria solar fotovoltaica. En principio los proyectos de I+D estarán relacionados a temas muy puntuales en el área de materiales y la parte eléctrica, pero la idea es que se vayan abarcando soluciones a los problemas que puedan surgir en la fábrica a futuro. Las autoridades y empleados de la empresa estatal EPSE están vinculados al Instituto de Electricidad de la Universidad Nacional de San Juan, lo que también favorece la interacción con el sector científico-tecnológico.

Impactos socio-económicos y ambientales

El objetivo del Plan Solar San Juan es la producción de energía eléctrica. Los 71 MW en paneles

a producir anualmente por la fábrica, permitirán cubrir las necesidades eléctricas de 41.000 familias. Se prevé que la instalación de la planta genere 300 puestos de trabajo directos y otros 1.200 indirectos. Por otro lado, se requerirá el desarrollo industrial para al menos 65 subproductos.

Se acordó con Nación una tarifa diferencial para las plantas de generación fotovoltaica que se instalen y utilicen paneles de fabricación local, una vez que la fábrica entre en total funcionamiento. Si bien el precio del fotovoltaico está bajando, el precio del panel producido en esta fábrica será en principio mayor pero se espera que vaya ajustándose a medida que se optimice el proceso y se desarrollen proveedores locales. Dado que los paneles importados tienen una barrera arancelaria del 18-20% (2015), se podría llegar a competir con paneles importados de la misma calidad.

Con respecto a los impactos ambientales se tomarán todos los recaudos para evitar efectos negativos, en particular la contaminación con químicos. Los materiales utilizados en el proceso son en su mayoría reciclables (vidrio, goma, aluminio, etc.), por lo que no presentarán problemas de disposición final. Específicamente el silicio en las celdas podrá reutilizarse en la fábrica, ya que allí mismo se realiza el proceso de purificación.

Grandes expectativas

Existe una gran expectativa por la construcción y operación de la fábrica que permitirá cerrar la cadena de valor del fotovoltaico. Además será la primera fábrica de paneles en Latinoamérica que producirá sus propios componentes. Esto permitirá el desarrollo regional generando industria y trabajo.

La relocalización de la fábrica por aspectos técnicos y de infraestructura, generó un retraso en la ejecución de la obra extendiendo los plazos para su puesta en marcha. Esto ocasionó descontento y desconfianza por parte de la población, principalmente porque el proyecto es impulsado desde el Estado.

Los condicionantes más importantes hasta el momento están relacionados con los problemas para la importación de la maquinaria restante y algunos materiales e insumos para la fábrica. Para disminuir los costos y evitar problemas con las importaciones resulta necesario el desarrollo de proveedores de insumos en el país.

El éxito de este tipo de iniciativa depende del marco político. Los aranceles a equipos importados y el acuerdo con Nación de tarifas diferenciales (que valora en las licitaciones a los equipos nacionales) resultan claves para la competitividad de la fábrica. Si se modifican esas condiciones, por cambios en los gobiernos y las políticas, se percibe que será muy difícil competir.

Industrias Metalúrgicas Pescarmona S.A.

eólica



hidráulica



● **Ubicación:** Godoy Cruz - Provincia de Mendoza

● **Iniciativa:** Sector privado

IMPESA es una empresa nacional, cuyo principal objetivo es brindar mejores beneficios a la sociedad mediante la producción de productos y servicios de alto valor agregado. Busca ser impulsor del desarrollo nacional, regional y mundial a través de sus productos e innovaciones tecnológicas. En esta línea, desarrolla proyectos de infraestructura para la producción de energía limpia a partir de fuentes renovables, de equipos para procesos y de servicios logísticos para el movimiento de bienes e información.



Zona
CUYO

1900

Fundación de Talleres Metalúrgicos Pescarmona

1910

Líder nacional de equipamiento para vitivinicultura

1920

Manufactura de compuertas y metalúrgica liviana

1946

Construcciones Metálicas Pescarmona S.R.L.

1965

Industrias Metalúrgicas Pescarmona S.A. (IMPESA)

1970

Líder nacional en generación hidroeléctrica

1980

Política de Investigación y Desarrollo - Laboratorio hidráulico

1990

Desarrollo de proyectos bajo modalidades de Construcción, Operación y Mantenimiento

1998

Inicio de estudios sobre materiales compuestos para industria eólica

2003

Desarrollo de tecnología eólica propia

IMPESA

Empresa con historia

La familia Pescarmona fundó Talleres Metalúrgicos en la provincia de Mendoza hace más de un siglo. Las primeras soluciones tecnológicas se basaron en el desarrollo de equipamiento para la industria vitivinícola, predominante en la región. Posteriormente la empresa fue creciendo y orientó su desarrollo a la generación hidroeléctrica y de aerogeneradores. En este sentido busca implementar el uso de fuentes de energía renovables creando conciencia en la sociedad del impacto positivo para el medio ambiente.

En la actualidad cuenta con distintos productos y servicios, que se resumen en cuatro líneas de trabajo:

- **Energy:** Tiene como objetivo principal la elaboración de la Ingeniería Financiera, que es uno de los pasos claves para la concreción de los proyectos. El esquema utilizado es el de Financiamiento de Proyecto.
- **Hydro:** Posee y mejora permanentemente la tecnología necesaria para la concepción, diseño, producción, construcción, transporte, montaje y puesta en marcha de aprovechamientos hidroeléctricos.
- **Wind:** Es la unidad de negocios que diseña, produce y comercializa equipos de generación eólica de alta potencia y suministra parques eólicos bajo la modalidad "llave en mano". Es la única industria en Latinoamérica con tecnología propia para producir este tipo de unidades.
- **Process:** Suministra soluciones de ingeniería,

equipamientos, sistemas y servicios para las industrias de Petróleo y Gas (Downstream), Petroquímica, Química y Fertilizantes.

Financiamiento de proyectos

IMPESA se financia fundamentalmente a través del esquema Financiamiento de Proyectos, que se utiliza cuando un conjunto de activos relacionados son capaces de funcionar rentablemente como unidad de negocios económicamente independiente. Los desarrolladores pueden formar una nueva entidad jurídica para construir y operar el proyecto.

IMPESA Energy se encarga de la captación de recursos para financiar una inversión de capital separable económicamente, en el cual los proveedores del financiamiento ven el flujo de fondos como la fuente primaria para atender los servicios de la deuda y producir el retorno del capital invertido.

Otras formas de financiamiento que tuvo IMPESA para la construcción de parques eólicos fueron a través del BID, la corporación andina de fomento, Banco de la Nación Argentina, Banco de Inversión y Comercio Exterior y Estado Uruguayo.

Logros y posicionamiento internacional

La estrategia de IMPESA es ir hacia el exterior. Se realizaron distintas obras de cada uno de los servicios mencionados (Hydro, Wind, Energy y Process) en diferentes partes del mundo. Se han ganado contratos en Venezuela, Brasil, Co-

lombia, Costa Rica, Sudeste Asiático, China, Taiwán, India, Tailandia, Malasia y África. Algunos proyectos resultaron exitosos y otros no tuvieron éxito por diversos motivos, principalmente financieros.

Los proyectos más grandes se han desarrollado en Brasil, totalizando más de 300 MW de capacidad instalada con 5 parques eólicos. En setiembre del 2008 inauguró una fábrica de aerogeneradores en el puerto de Suape, Pernambuco. La nueva planta tiene capacidad para fabricar 300 equipos por año, para abastecer el mercado local, regional y global. En 2010 se adjudicó la participación en el proyecto de una central hidroeléctrica en Belo Monte. También en Brasil, IMPSA firmó un contrato con la Compañía Hidroeléctrica San Francisco para desarrollar un parque eólico de 180 MW (120 aerogeneradores de 1,5 MW) en Casa Nova, estado de Bahía.

En Argentina, estuvo a cargo de la construcción y operación del Parque Eólico Arauco en La Rioja (actualmente en su cuarta etapa). Es propietario del parque eólico Malaspina en Chubut (en construcción). También el parque eólico El Jume en Santiago del Estero posee tecnología de IMPSA. Entre sus desarrollos tecnológicos también suministró turbinas para la central nuclear Atucha II. IMPSA desarrolló un software integrado para el dimensionamiento, diseño, verificación y simulación de generadores hidroeléctricos. Este enfoque holístico significó un gran paso en términos tecnológicos, ya que concentra en una herra-



♥ Desarrollo, instalación y servicio de mantenimiento IMPSA del Parque eólico Arauco, La Rioja.

mienta todas las disciplinas requeridas para la concepción de la máquina.

Recientemente (2015) se ha incorporado el área de negocios 'Smart grids' (redes inteligentes) que se dedica a estudios de sistemas eléctricos de potencia, estabilizaciones de línea, transmisiones largas, etc. Esta área se desarrolla en colaboración con CONICET y otros centros de investigación.

Condicionantes financieros

El principal problema para desarrollar los parques eólicos y demás proyectos energéticos es el financiamiento. Desde la perspectiva de la empresa, ese es uno de los déficits más graves que tiene la industria nacional. Asimismo, se destaca como limitación la ausencia de una planificación estratégica a 50 años que oriente la industria. Consideran que el tema de la financia-

ción del Estado para hacer desarrollo de energía renovable, es fundamental. El tipo de cambio existente en la Argentina les quita competitividad a nivel internacional.

Entre los fracasos de la empresa se puede citar la licitación a proyectos hidroeléctricos Chihuido 1 (Neuquén) donde IMPSA estaba primero en precios y en características técnicas, pero salieron últimos en la evaluación por no tener financiamiento. En Santa Cruz, tenía el contrato adjudicado y de repente se canceló todo; en el nuevo concurso los chinos se quedaron con el proyecto.

En el marco del proyecto GENREN, IMPSA ganó 4 proyectos (Malaspina 1 y 2 y Koluel Kaike 1 y 2) que representan 75 máquinas y 150 MW de capacidad total instalada. Se empezaron a construir dos de esos parques pero se quedaron sin financiación para seguir. No es la única empresa en esta situación; todos los otros proyectos se adjudicaron a empresas extranjeras pero no se construyó ninguno a la fecha (2015).

Desde la posición de la empresa, la fabricación nacional en Argentina no le está dando ninguna ventaja porque requiere importar componentes que no están exentos de derecho de importación como los productos finales. IMPSA antes fabricaba las palas pero ahora no le conviene.

También en Brasil, surgieron inconvenientes económicos con Electrobras (ente estatal de energía) que le suspendió por dos años a IMPSA los pagos de la energía generada en los parques

eólicos. Esto les trajo un importante desfinanciamiento que hace que hoy estén en una situación bastante complicada.

Incentivo a las ER

Las perspectivas respecto a la sostenibilidad en el tiempo de la empresa y los productos/servicios que desarrolla, estarán relacionadas directamente con las políticas de Estado vigentes. Desde su visión, en el país no existe ningún tipo de limitación tecnológica para la aplicación de ER, *“simplemente hace falta una decisión política”*. En relación con medidas que se podrían aplicar para incentivar el uso de ER, los referentes institucionales ejemplificaron situaciones de otros países, en particular Brasil y China, donde todos los proyectos de ER requieren índices de nacionalización de al menos un 60%. Esto implica un compromiso muy fuerte con la producción nacional de equipos y componentes.

Asimismo, se plantearon como recomendaciones: promover las asociaciones público-privadas, realizar estudios para evaluar estratégicamente los subsidios, implementar tarifas preferenciales de la energía para incentivar a los desarrolladores, entre otras. La decisión institucional podría apoyarse en tal caso en una política económica de Estado que incentive la inversión en ER en el país. Al ser una empresa con desarrollos regionales e internacionales, los cambios y los beneficios serán percibidos en múltiples ámbitos y escalas.

Laboratorio de medición de aerogeneradores de baja potencia

eólica



- ◆ **Ubicación:** Cutral Có – Provincia de Neuquén
- ◆ **Iniciativa:** Sector científico-tecnológico

El laboratorio intenta fortalecer y desarrollar el sector de fabricantes de pequeños aerogeneradores, optimizar el funcionamiento de equipos utilizados por los usuarios y avanzar sobre una certificación que preserve a la industria nacional frente a productos importados de bajo costo. Está equipado por el Centro del Instituto Nacional de Tecnología Industrial Neuquén. Entre las razones que llevaron a elegir Cutral Có para la instalación del laboratorio, se destacaron las condiciones físicas aptas para los ensayos, el apoyo decidido de la Municipalidad y el desarrollo de un parque industrial con fondos de las regalías de las energías no renovables en la zona.



Zona
PATAGONIA

2007

Determinación del rol regional del INTI en temas de ER

2010

Reunión con fabricantes de pequeños aerogeneradores

2011

Priorización de un laboratorio de mediciones para el área de energía eólica

2012

Dedicación exclusiva de INTI Neuquén a la energía eólica

2012/hoy

Realización de mediciones en aerogeneradores

Único en el país

En 2007, el INTI comenzó a trabajar con ER reuniendo académicos, empresarios y técnicos. En la mesa de eólica se detectó la necesidad de los fabricantes de contar con una certificación INTI que les permitiera tener más confiabilidad que sus competidores extranjeros. El INTI Nacional decide que la Sede Regional Neuquén se encargue de desarrollar la energía eólica con un laboratorio de mediciones, replicando la experiencia de colectores solares térmicos en la provincia de Buenos Aires.

El proceso se orientó a reunir a todos los actores productivos relevados (fabricantes de aerogeneradores de baja potencia) para que conformen un grupo y se visualicen como sector. Se efectuaron 14 visitas en sus talleres y la realización de un análisis FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas). A partir de la encuesta y reuniones de fabricantes, el INTI llevó a cabo un proceso de fortalecimiento: se acordó la realización del laboratorio, qué se iba a medir y las especificaciones básicas de los aerogeneradores; los fabricantes se comprometieron a traer sus aerogeneradores; se desarrollaron recursos informativos para la divulgación de la eólica de baja potencia (plataforma web, foros de consulta, etc.).

Existen 18 fabricantes de aerogeneradores de baja potencia, ubicados en las provincias de Buenos Aires, Neuquén, Córdoba, Mendoza, San Luis,

Entre Ríos y Chubut. Los pequeños aerogeneradores en funcionamiento representaban una potencia total de 6,13 MW. Los proveedores locales ofrecen un total de 48 modelos diferentes y hay otros diez prototipos en fase de desarrollo.

Apoyo municipal

El Municipio de Cutral Co decidió utilizar parte de sus regalías de petróleo para hacer un Parque Industrial en las afueras del pueblo que apunta, entre otras cosas, a las ER. A partir de un convenio entre el organismo municipal y el INTI, cedió un terreno de 3 ha para la construcción del laboratorio de medición de aerogeneradores. El edificio fue financiado por la comuna.

En el parque industrial, está instalada la empresa estatal de Río Negro. Investigación Aplicada (INVAP SE.) dedicada al diseño y construcción de sistemas tecnológicos complejos y en Cutral Co estará dedicada a la fabricación de aerogeneradores de alta potencia.

Tecnología especializada

El INTI proveyó el equipamiento y el personal técnico del laboratorio. Es un espacio de trabajo para instituciones y fabricantes nacionales interesados en el ensayo de equipos, y permite realizar mediciones de hasta cuatro equipos en forma simultánea. El Laboratorio cuenta con cuatro torres rebatibles de ensayo de hasta 12 m de altura y dos torres anemométricas a 12 m y 18 m de altura. El



● Mediciones de prueba de pequeños aerogeneradores de industria nacional.

sistema de medición recaba información meteorológica de ambas torres y mediciones eléctricas de cada aerogenerador bajo ensayo.

El ensayo que se realiza de los aerogeneradores es bajo la configuración de carga de baterías. Para tal fin, dispone de reguladores de carga, bancos de baterías de ciclo profundo, bancos de resistencias de disipación y unidades de medición y registro de potencia con supervisión remota. El rango de potencias admisibles por el sistema de medición cubre entre 150 W y 10 kW. La Unidad Central de Procesamiento sube regularmente a un servidor del INTI los datos de cada ensayo, de forma que estos puedan ser consultados a través de un acceso restringido, por los usuarios de los

servicios del laboratorio. Las mediciones de viento y potencia del aerogenerador se realizan en condiciones controladas y ajustadas a la norma IEC 61400.

El laboratorio dispone también de un instrumento meteorológico “Sonic Detection and Ranging” (SODAR), que mide la dispersión de ondas acústicas por la turbulencia atmosférica. Este equipo permite contrastar las mediciones meteorológicas obtenidas en el laboratorio con condiciones atmosféricas desde nivel del suelo hasta 500 m de altura.

Una vez instalados en el laboratorio, los aerogeneradores soportan vientos patagónicos de hasta 132 km/h. Algunas de las pruebas efectuadas, se realizaron sobre los modelos GIACOBONE-EO-LUX 1200, ALP-Costa 1, STCHARGER- ST600 e INVAP-IVS 4500, los que fueron sometidos a un mínimo de 120 horas de ensayo (60 horas en tensión media, 30 en alta y 30 baja).

En camino a la certificación de los equipos

El laboratorio funciona adecuadamente. Se están midiendo los equipos y se avanza en normalizaciones, con proyectos futuros en mente. Se destacan como éxitos: la cantidad de ensayos realizados, la ampliación del proyecto de baja potencia, la utilización de los resultados del laboratorio para licitaciones de los Ministerios. Otro logro es la participación en instancias internacionales a nivel técnico. En las escalas nacional y regional



● Plataforma de ensayo de aerogeneradores de INTI en Cutral Có, Neuquén.

no hay antecedentes de un laboratorio de estas características en Chile, Brasil ni Uruguay. En relación con el proceso, los entrevistados opinaron que debieron estar más preparados para poder comenzar a medir cuando estuvieron listas las instalaciones, esto implica, estudiar las problemáticas de los equipos antes de comenzar con los ensayos.

El sector de fabricantes también se ve favorecido por este proyecto. Si bien todavía los equipos no tienen obligación de cumplir con las normas de ensayo, la verificación y certificación del producto por parte del INTI, repercute positivamente en su imagen, lo que permite a los fabricantes nacionales tener un grado de confiabilidad mayor que

los competidores extranjeros. En esta línea, el INTI junto a los fabricantes, busca avanzar sobre la certificación formal que preserve el mercado nacional.

El INTI organiza reuniones periódicas con los fabricantes de pequeños aerogeneradores. *“Juntar a los empresarios fue y es un gran esfuerzo y se espera que ellos se conformen como cámara de productores”*. El objetivo es lograr realimentarse entre todos los integrantes del equipo del laboratorio. Reunir a los fabricantes no como competidores, sino como pares con los cuales visibilizar proyectos comunes, saliendo de la mirada individual. Éste es uno de los logros más interesantes del proyecto. Como aspecto negativo, el INTI percibe que ha quedado muy en el medio de la escena de los fabricantes, con un rol demasiado presente, y quiere correrse de este espacio, para dar la posibilidad del crecimiento del grupo. *“La industria de pequeños aerogeneradores cuenta con todas las capacidades técnicas, humanas y económicas”*.

La comunidad de Cutral Co se relaciona poco con el laboratorio. Principalmente se realizan visitas de escuelas al laboratorio y charlas. Como avances de gestión con el municipio de Cutral Có, se destacan varios convenios. Uno prevé realizar un estudio de factibilidad técnico-económica para un parque eólico local, y a partir de este proyecto continuar las relaciones con INVAP. Que el laboratorio de mediciones se ubique en el predio indus-

trial junto con una empresa fabricante de aerogeneradores optimiza la interacción de distintos actores del sector.

Respecto del crecimiento del laboratorio, el mismo fue vertiginoso, pero todavía no se percibe la posibilidad de construir nuevos laboratorios en otros lugares (por ejemplo Santa Cruz o Chubut). Se está pensando la posibilidad de localizarse en un lugar con más viento (para aerogeneradores de clase 1, el actual es para clase 2 con menos viento).

Fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas (FODA)

Según los fabricantes, las fortalezas del sector de aerogeneradores de baja potencia están relacionadas con la capacidad técnica de sus empresas, diseño y desarrollo de productos, ingeniería y experiencia de fabricación. La estructura competitiva de costos es también considerada como una ventaja estratégica respecto de los productos importados.

Entre las oportunidades divisadas por los propios proveedores, se mencionó la creciente demanda de los sistemas de generación con fuentes renovables, vinculada posiblemente con la conciencia ecológica de los usuarios. Los incentivos estatales orientados a fortalecer la actividad -programas o líneas de financiamiento- fueron mencionados como herramientas que impulsan la producción. Todos los fabricantes consideraron que el merca-



● *Visita al laboratorio y campo de ensayo de aerogeneradores en Cutral C6.*

do local está en aumento, y en paralelo, la mayoría de los encuestados ve en la exportación a países limítrofes una posibilidad de crecimiento. En este sentido, los productos nacionales se presentan como una alternativa importante frente a los importados que evidencian una baja calidad. Por otro lado, las principales debilidades que afronta el sector están en sus estructuras de comercialización, puntualmente en la promoción, venta y distribución de los productos. Otro de los puntos complicados implica la radicación en zonas “no ventosas”, la falta de revendedores y el campo como único cliente. También es consi-

derada una debilidad del sector, la producción a baja escala, casi de carácter artesanal, que genera tiempos inciertos de entrega, lotes máximos acotados y alta dispersión en los estándares de producción obtenidos. Además, esto conlleva al incremento de costos unitarios e insuficiente control de la rentabilidad.

Entre las principales amenazas que manifestaron los fabricantes, se encuentran los equipos importados de bajo costo, en su mayoría de origen chino. En todos los casos se considera como una amenaza sólo este punto, dando por sentada la calidad inferior exhibida por estos productos. Asimismo, la falta de normativa que posibilite la conexión de sistemas de generación eólicos a las redes eléctricas existentes representa para los fabricantes un riesgo importante. Su modificación significaría un crecimiento notable en la implementación de la energía eólica en el uso doméstico, a través de medidores de energía duales.

Propuestas generales

Es necesario desarrollar una línea estratégica sobre el tema en INTI. Si bien tienen una planificación institucional, los recursos asignados son escasos y dependen de financiación externa. Otra propuesta está relacionada con la contratación

de gente local, lo que permitiría generar capacidades de sitio y tener una mejor relación con la comuna.

A partir de este proyecto, se destacó la potencialidad de la energía eólica en Argentina, no sólo en la Patagonia sino también por en la zona centro agropecuaria, como una alternativa energética para zonas aisladas. Además, se comentaron las potencialidades de Neuquén en cuanto a su factibilidad para parques eólicos, por ejemplo en Cerro Bandera.

En general, la eólica es sustentada en cada empresa a partir de otros desarrollos no renovables, ya que por sí sola no se sustenta. Los costos de los ensayos son altos y los productores a veces no pueden pagarlos. El INTI propone entregar en forma gratuita las curvas de potencia de los equipos a los fabricantes. Se plantea una redistribución desde el Estado de los fondos generados por el petróleo para avanzar con las renovables, partiendo de experiencias de base como el caso de Cutral Co.



♥ Entrevista a técnicos del INTI en la plataforma de ensayos de aerogeneradores

Fábrica de maquinarias para biodiesel Bioenergy

biomasa



- **Ubicación:** Fontana - Provincia de Chaco
- **Iniciativa:** Sector privado

Bioenergy se dedica a fabricar la maquinaria completa para la elaboración de biodiesel a partir de aceites de soja, algodón y maní, principalmente de residuos de semillas de baja calidad. La venta se orienta a la producción de autoabastecimiento de cooperativas, empresas de transporte y usuarios agrícolas grandes. La empresa se encarga del proceso completo: instalación, mantenimiento y capacitación a los usuarios. En los últimos años, ha instalado maquinarias principalmente en el Norte argentino (60 clientes aproximadamente), Paraguay, Brasil y Canadá.



Zona
NEA

2002

Crisis en el sector algodonero. Inicio de autoproducción de biodiesel

2003

Mejoras a maquinarias y desarrollo tecnológico propio

2005

Constitución de la empresa Bioenergy

2015

Amplio crecimiento de la escala productiva

Primeras experiencias

Luego de una gran crisis en el sector algodonero y obligado a buscar nuevos horizontes, el produc-

tor Isidro Wojtun se inclinó por la obtención de biodiesel a partir de aceites reciclados de cocina. Se inició como un emprendimiento para autoprodu-

ducción mediante la compra de un primer reactor pequeño a la empresa Biofuels (San Isidro). Para recolectar el aceite, tenían un acuerdo con comedores a los que dejaban bidones para que los rellenaran y ellos se encargaban de retirarlos. En principio los comedores entregaban gratis el AVU a cambio de liberarse del residuo, pero luego se comenzó a pagar por el aceite residual. Como este insumo estaba muy contaminado, con agua sucia y reutilizado muchas veces, comenzaron a trabajar con aceites vírgenes. Esta primera experiencia les permitió comenzar a comprender el proceso y desarrollar sus propios diseños de maquinarias.

Desarrollo de maquinarias

Ante la inquietud de generar energía a partir de aceite usado, Wojtun comienza a desarrollar nueva maquinaria “a prueba y error”, entre los años 2002 y 2003. La primera planta se desarrolló para la fabricación de biodiesel de baja escala. En el año 2005, se crea la Empresa Metal Mecánica Bioenergy con el objetivo de fabricar maquinarias para la producción de biodiesel con aceites vírgenes. Hoy en día es la única empresa en Argentina habilitada por el INTI para la venta de este tipo de maquinaria. La tecnología resulta muy cara para los productores pequeños, por lo que está destinada a grandes productores. Actualmente promociona equipos semi-automá-

ticos para la producción de biodiesel de 7.200 l/día y equipos automáticos de 14.400 l/día a 22.000 l/día. Todos tienen el mismo reactor, pero presentan diferencias en el tamaño de los decantadores y la complejidad del tablero.

Dentro del proceso de desarrollo y mejoramiento tecnológico intervino el sector de Oleaginosas del INTI, la Universidad de Sáenz Peña y el Centro de Investigación en Química Orgánica Biológica (QUIMOB) de la Universidad Tecnológica Nacional de Resistencia. Con estas entidades se realizan intercambios de conocimientos, pasantes y materiales.

Detalles de la tecnología

El equipamiento tecnológico desarrollado por la empresa está compuesto por: un mini-reactor de metóxido, un pre-calentador y secador de aceite automatizado, un reactor principal para el proceso de trans-esterificación y tanques suplementarios de decantación de 750 l de capacidad cada uno. La cantidad de estos tanques determina el volumen de producción diaria. Completa el sistema un filtro de biodiesel de alta capacidad y reducido micronaje.

El armado de una planta requiere un mes de trabajo, ya que es un proceso muy artesanal con mucha mano de obra. Todo el sistema es hermético, no hay posibilidades de fuga. Dado que el sistema trabaja sólo con aceite limpio, no recicla-



● *Materia prima (aceite usado) y producto (biodiesel) de la planta Bioenergy, Chaco.*

do, no incluye procesos de lavado. El grueso del aceite procesado para biodiesel es de soja y, en la zona de Chaco, de algodón.

Constantemente se realizan monitoreos para mejorar el funcionamiento de la tecnología, la eficiencia de la maquinaria instalada y la calidad del producto final. El referente de Bioenergy considera que el biodiesel producido se puede utilizar como cualquier combustible, no genera ningún problema con los inyectores ni con los motores.

Aportes del sector académico y tecnológico industrial

Uno de los primeros y más relevantes conflictos tecnológicos que tuvieron que afrontar fue el he-

cho de sacar del reactor principal la resistencia térmica. Debía considerarse que la temperatura de reacción ideal es de 90°C pero sin resistencia, la temperatura llegaría como máximo a 60°C. Se consultó a la universidad y durante 2 años se estudió y desarrolló un sistema donde se extrae la resistencia del reactor y se la ubica en una cámara anterior de pre-calentado y secado del aceite (principalmente bajo alto vacío), en el cual se alcanza 97-100°C.

La empresa participa como beneficiario en el convenio firmado entre el INTI y la Unión Europea (UE) para implementar el Proyecto Mejoras de las Economías Regionales y Desarrollo Local, destinado a micro, pequeñas y medianas empresas de la región nordeste. En el marco de esta iniciativa, Bioenergy recibe apoyo para el desarrollo de ER y con ello logró llegar al techo en calidad de producción de maquinaria de biodiesel.

Vinculación personalizada con el cliente

La relación de la empresa con sus clientes sigue un proceso preciso. La maquinaria se personaliza de acuerdo a la necesidad del usuario (espacio con el que cuenta y consumo necesario). Para el montaje, se solicita una plataforma de mampostería y un espacio cerrado en un galpón. Luego de la instalación, se entrega un manual donde se especifica todo el funcionamiento de la planta. El futuro operario y/o el dueño tienen que realizar

un curso obligatorio teórico-práctico de dos días en la empresa, con certificado de aprobación firmado por Bioenergy. Este es un punto de quiebre para el buen funcionamiento de la maquinaria. Superada la fase de preparación, los usuarios cuentan con un servicio permanente de atención al cliente. La garantía de la maquinaria es por 6 años y Bioenergy se hace responsable del mantenimiento de todas las piezas del equipamiento instalado.

Superación tecnológica continua

El Sr. Wojtun relata un trabajoso proceso de evolución tecnológica: *“El constante trabajo de forma articulada con las instituciones académicas (universidades) y técnicas (INTI) hizo que el desarrollo de la tecnología fuera exitoso”*. Diversos problemas se fueron superando en este proceso: calidad del aceite, no uso de resistencias para levantar la temperatura, fugas del sistema en las numerosas uniones roscadas, importación a alto precio de la parte electrónica (sensores y compresores), vacío en cuanto al desarrollo de electromecánica (aspecto en el cual las universidades no han podido ayudar).

Actualmente la fábrica se encuentra plenamente en uso y la producción de máquinas de biodiesel

es certificada por el INTI. Los clientes no tienen conflicto en términos de inspecciones, ya que no está reglamentado el biodiesel para el autoconsumo. El personal de la planta es en su totalidad de la localidad Coronel Du Graty (Departamento Fontana - Chaco) y según su director están bien pagos: *“Con dedicación y paz, la relación con el gobierno y la Dirección General Impositiva (DGI) es muy buena, se tienen todas las cosas en blanco, se pagan las cargas impositivas, previsionales y sociales.”*

Su impulsor se siente orgulloso del desarrollo al que han llegado con mucho trabajo y dedicación, encontrando las soluciones a medida que aparecían los problemas. El proyecto ofrece una posibilidad muy interesante para incorporar producción de ER en regiones de mediana producción agraria, facilitando el recurso energético principalmente a los sitios que presentan cierto grado de aislamiento.



REFLEXIONES FINALES



Desafíos

Las experiencias relevadas en el territorio y compartidas en esta publicación, nos permiten reflexionar sobre los múltiples desafíos que representa el fomento de las ER en nuestro país. Presentamos estas reflexiones como retos a lograr (más allá de las oportunidades, limitaciones y barreras que fueron identificadas en cada caso), asumiendo la necesidad y posibilidad de mejorar las políticas, los procesos y las acciones que atraviesan esta temática. Los desafíos refieren a diversos ámbitos de actuación: visión y gestión política, legislación, difusión y formación, tecnología, impactos ambientales, aspectos socio-culturales y proceso de intervención.

Desafío 1:

Tener una política de Estado en relación a las ER que sea transversal a los cambios de gestión, integral y federal.

- Aprovechar el conocimiento ya obtenido para lograr la inserción de las ER.
- Asegurar que las políticas a corto plazo no interfieran con las políticas de mediano y largo plazo.
- Lograr un cambio en la matriz energética y avanzar hacia la soberanía energética, incorporando producción energética local y reduciendo la importación de energía de fuente no renovable. Impulsar la industria nacional.
- Adoptar la eficiencia energética en todos los sectores a los efectos de reducir la demanda, sentar las bases para viabilizar la incorporación de ER y formalizar un proceso de sustitución en forma eficiente.
- Integrar la política de ER al resto de las políticas de estado (economía, medio ambiente, empleo, transporte, desarrollo social, etc.).
- Lograr una efectiva articulación para la gestión energética: Nación- Provincia-Municipio-comunidad.

Desafío 2:

Impulsar -hasta dejar instalada- en la agenda gubernamental y de medios la necesidad de desarrollar las ER, buscando vincularlas con otros problemas sociales, técnicos, etc.

- Generar espacios y dispositivos de comunicación entre grupos de investigación y desarrollo sobre la temática y otros interesados en participar en los procesos de diseño e implementación de tecnologías de ER.
- Incluir contenidos sobre ER en los currículos formales de los diferentes niveles educativos.
- Generar una estructura de capacitación federal orientada a prestar servicios en ER acorde a las diferentes cadenas tecnológicas a nivel de profesionales, técnicos y artes/oficios.



Desafío 3:

Establecer mecanismos de accesibilidad para fomentar la sustitución y complementariedad entre las ER y las fuentes convencionales a los efectos de diversificar y estabilizar la matriz energética.

- Compatibilizar estructuras tecnológicas maduras considerando aspectos técnicos y socio-económicos, a los efectos de viabilizar las oportunidades que presentan las ER para el país.
- Completar y fortalecer las cadenas tecnológicas aún con vacancias para las diferentes fuentes de ER.
- Democratizar el acceso a las ER a partir de fomentar tecnologías eficientes y de bajo costo (y/o la aplicación de instrumentos que favorezcan su real acceso).
- Generar procesos sistemáticos de apropiación tecnológica en las regiones y poblaciones ya usuarias de tecnologías de ER y en aquellas pendientes.
- Establecer una estructura informativa sistémica que integre los condicionantes conocidos para las diferentes tecnologías (ER y energía convencional).

Desafío 4:

Valorizar el potencial de las ER no sólo para diversificar la matriz energética sino también para obtener beneficios sociales y ambientales: desarrollo local, acceso a la energía como derecho, inclusión social y cuidado ambiental.

- Implementar tecnologías de ER adecuadas a cada región para resolver las particularidades de la demanda energética (con fines productivos o sociales).
- Aplicar tecnologías mixtas o complementarias que neutralicen impactos ambientales negativos de procesos productivos o sociales (residuos sólidos, efluentes, emisiones).
- Incluir en todo emprendimiento la evaluación del ciclo de vida completo del mismo a los efectos de sustituir tecnología obsoleta y optimizar potenciales aplicaciones de ER.
- Implementar los procesos focalizando en los usuarios/beneficiarios de los proyectos y garantizar su participación en la toma de decisiones.
- Promover la vinculación entre usuarios/beneficiarios que compartan características en cuanto problema-solución y realidades sociales.
- Incorporar las externalidades positivas sociales y ambientales de las ER en la evaluación de los proyectos y los programas energéticos y de otras áreas.

Desafío 5:

Establecer estructuras técnico-sociales y administrativas que aseguren procesos integrales de desarrollo, adopción y seguimiento de las tecnologías.

- Fortalecer y empoderar los actores sociales para que lideren y/o acompañen los procesos de los que forman parte.
- Trabajar intensamente en el desarrollo colectivo con inclusión, fortaleciendo así la comunicación, la participación y la adecuación tecnológica.
- Evitar el abandono y procurar apoyo técnico-logístico para que continúe funcionando la tecnología.
- Articular efectivamente las escalas de abordaje (administrativas, técnicas, geográficas, económicas, etc.).
- Integrar las etapas de diagnóstico, seguimiento y monitoreo en el desarrollo de los proyectos.
- Mejorar la comunicación y la vinculación interinstitucional en el abordaje de las problemáticas del territorio.



políticas procesos

acciones desafíos



Recomendaciones y propuestas

A partir de estos desafíos se plantearon en el marco del proyecto cuatro estrategias prioritarias para la acción: 1- Plan energético estratégico integral; 2- Regulaciones, financiamiento e industria nacional; 3- Educación y comunicación; 4- Implementación de proyectos de energías renovables. Estos puntos representan orientaciones a políticas públicas y fueron consensuados de manera participativa luego de los relevamientos a campo de las experiencias (ver fuentes de información al final del libro).

El libro pretende dar cuenta de la complejidad que atraviesan los procesos de ER en el país, destacando la singularidad de cada experiencia y los múltiples conocimientos que aportan. El territorio se manifiesta como el escenario donde ocurren los procesos, en una intrínseca interrelación entre la naturaleza, la tecnología y la sociedad. Los proyectos de ER se insertan en esta realidad diversa y aportan a la construcción de un hábitat más sustentable social y ambientalmente. Las percepciones de los actores sociales contribuyen a esta mirada anclada territorialmente y se traducen en propuestas, políticas y acciones para mejorar las intervenciones. Argentina es un país muy rico en todas las fuen-

tes energéticas renovables: eólica, solar, biomasa, hidráulica, geotermia. Pero lo es aún más en sus capacidades de construir un futuro mejor. Este recorrido por el país permitió encontrarnos con fuertes voluntades personales y grupales, profundos conocimientos científico-tecnológicos y también empíricos, energía innovadora y creativa para la búsqueda de soluciones ambientales y sociales, aptitudes para aprender de los errores y perseverar en los intentos. Son estas capacidades las que van instalando poco a poco en la sociedad la importancia de las energías renovables. Y son estos entusiasmos incansables los que dejan la página abierta para seguir sumando más experiencias de ER en nuestro país.



REFLEXIONES FINALES

PLAN ENERGÉTICO ESTRATÉGICO - INTEGRAL

idea central

El desarrollo de un plan energético debe permitir dar respuesta al cuestionamiento:
¿Qué se quiere en el tema energético?

- Se parte de la premisa que al menos debería:
- Asegurar la generación y el acceso energético para el desarrollo pleno de las personas.
- Mejorar la calidad de vida.
- Promover el crecimiento del país.

Los principios básicos que lo sustentan son: calidad, cantidad y accesibilidad, debiendo aplicarse en forma integral para garantizar la sustentabilidad del sistema energético, generar impacto en el empleo, favorecer el desarrollo productivo, promover mayor calidad ambiental, entre otros aspectos.

objetivo

Generar una política energética integradora a mediano y largo plazo, que sea transversal a las políticas sectoriales (económicas, ambientales, sociales, etc.).

puntos clave

- El plan energético debe ser considerado como **política de Estado**. Esto implica su efectiva formulación, implementación y seguimiento, y por ende la asignación de recursos a tal fin.
- Debe plantearse a distintas escalas (nacional, provincial, municipal) previendo una real **articulación** entre dichos niveles de planificación y gestión.
- Requiere tener en cuenta la **territorialidad**, es decir, considerar la diversidad de regiones para asegurar su viabilidad (potencial de fuentes energéticas, adecuación tecnológica).
- Debe sustentarse en un **proceso participativo** en todos los niveles de decisión, durante la elaboración y ejecución. Esto refiere a espacios de acuerdo y negociación a nivel político y de toma de decisiones, con representante del sector gubernamental (poder ejecutivo y legislativo), universidades y sector científico-tecnológico, organizaciones de base, cámaras empresarias, usuarios, entre otros grupos de actores.
- La **eficiencia energética** debe adoptarse como parte del plan, a los efectos de reducir la demanda, sentar las bases para viabilizar la incorporación de ER y formalizar un proceso de sustitución en forma eficiente.

REGULACIONES, FINANCIAMIENTO E INDUSTRIA NACIONAL

punto de partida

Se requiere una revisión del sistema regulatorio en función de la incorporación de las ER. En general los incentivos económicos están planteados a futuro (feeding tariff) y/o son créditos fiscales (por lo que no pueden ser aprovechados por los particulares). Actualmente el aumento de las tarifas se toma como un incentivo al ahorro energético, siendo en realidad una penalización al consumo. Por otra parte, la industria nacional de ER se encuentra condicionada entre otras cosas, por una fuerte competencia de productos importados.

objetivo

Poner en funcionamiento un conjunto de instrumentos regulatorios, financieros y de promoción que favorezcan la real inserción de las ER en el país.

puntos clave

- Se plantea un incentivo económico para los usuarios que incorporen ER en sus viviendas, para lo cual debería estar reglamentada una normativa de generación distribuida. En particular, se requieren reglamentaciones a nivel nacional para la incorporación de las ER en los consumos térmicos.
- Se sugiere buscar otras fuentes de financiamiento que no sólo sean créditos internacionales, puede ser una alícuota de un impuesto a grandes consumidores o se pueden generar fondos fiduciarios que sustenten la política energética. En escalas más pequeñas, debería exigirse a los bancos líneas de crédito para incorporación de ER en pymes y usuarios particulares. En el caso de demandas básicas de comunidades aisladas es imprescindible apoyar con subsidios estatales, a los efectos de generar o ampliar líneas de financiamiento específicas para atender esta realidad.
- Resulta clave promover la Industria Nacional de equipos y componentes a través de cuestiones crediticias e impositivas; la articulación con el sector científico tecnológico; el apoyo técnico; la formación de recursos humanos etc. De este modo, se pretende asegurar la cadena de proveedores y servicios de mantenimiento.
- Se requiere un sistema de créditos y regulación para la implementación de políticas de eficiencia energética (como acción complementaria a las ER), en diversos ámbitos: industria, vivienda, obra pública, entre otros. la incorporación de ER y formalizar un proceso de sustitución en forma eficiente.

EDUCACIÓN Y COMUNICACIÓN



idea principal

Las políticas públicas energéticas y ambientales deben incorporar programas de Educación y Comunicación orientados a la inclusión de las ER dentro de los saberes socialmente relevantes y a un efectivo acceso a la información para la toma de decisiones.

objetivo

Promover la inserción de las ER a través de la sensibilización social y su valoración integral como oportunidad ambiental y socialmente sustentable, en diversos grupos de actores clave (potenciales usuarios, docentes, niños y jóvenes, profesionales, funcionarios y tomadores de decisiones, etc.).

puntos clave

- La disponibilidad y acceso a información de base constituye uno de los aspectos fundamentales para el planeamiento energético. La propuesta se orienta a crear un sistema de información común para “poner a disposición” los datos. Esto promovería un uso más eficiente de los recursos y evitaría superposiciones y esfuerzos duplicados.
- Promover el acceso a la información requiere generar material de comunicación especializado (página web, audiovisual, aviso publicitario, campaña gubernamental, etc.) que visibilice el rol de las ER en su función de complementariedad a las fuentes de energía tradicional o como supletorias. Asimismo, supone generar espacios y dispositivos de comunicación entre grupos de investigación y desarrollo sobre la temática y otros interesados en participar en los procesos de diseño e implementación de tecnologías de ER.
- Se propone consolidar un sistema de Educación Formal que incluya en todos sus niveles -primaria, secundaria, superior- materias que aborden directa y transversalmente las ER y la eficiencia energética.
- Debe promoverse una estructura de capacitación federal orientada a prestar servicios en ER que abarque toda la cadena tecnológica, e incluya la formación de funcionarios públicos, profesionales, técnicos y artes/oficios.
- Es necesario impulsar un plan global de comunicación y difusión, actuando en dos dimensiones: publicidad y promoción. En el nivel de publicidad, a través de los medios masivos se instala el tema en agenda. Promoción implica mayor precisión en cuanto al lugar, recursos y disponibilidad tecnológica.

IMPLEMENTACIÓN DE PROYECTOS DE ENERGÍAS RENOVABLES



idea principal

En las distintas escalas de intervención se presentan problemas comunes para la implementación de los proyectos y acciones. Para asegurar mejores resultados e impactos, se identifican al menos tres puntos claves: promover el diálogo inter-actoral; generar redes de articulación y vinculación tecnológica; y asegurar el seguimiento y monitoreo de los proyectos.

objetivo

Mejorar el desarrollo de los proyectos de ER en diferentes ámbitos y escalas, promoviendo un mayor diálogo y articulación entre los actores sociales.

puntos clave

- Se requiere establecer modos de comunicación y focalización de intereses de los diferentes actores a los efectos de optimizar oportunidades de acción y mejorar los procesos de intervención. En este sentido resulta prioritario mejorar los mecanismos de análisis y detección de necesidades (diagnóstico), ejecución de acciones (implementación) y evaluación participativa del proceso y resultados (seguimiento).
- Resulta clave fortalecer, crear y difundir redes de actores (institucionales, políticos, científico-tecnológicos, gubernamentales, sector privado, comunidades, etc.) para el abordaje de las problemáticas con enfoque territorial. En este sentido, es importante empoderar los actores sociales locales para que lideren y/o acompañen los procesos de los que forman parte, garantizando su participación en la toma de decisiones.
- La implementación de ER deberá adecuarse a cada región a fin de aprovechar los recursos disponibles, resolver las particularidades de la demanda energética (con fines productivos o sociales), democratizar el acceso a la energía y minimizar impactos ambientales negativos de actividades antrópicas (residuos sólidos, efluentes, emisiones).
- Es necesario establecer y sostener en el tiempo procesos de seguimiento de las acciones realizadas y de la apropiación de tecnologías. Estas estructuras de seguimiento y apoyatura logística deben aplicarse en cada escala de intervención, tanto regional como local.
- Asimismo deben fortalecerse los controles y apoyos entre los diversos niveles de actuación, desde Nación hacia las provincias, provincias - municipios, municipios - comunidades - empresas.

La presentación de cada caso está basada en un trabajo previo de investigación de los integrantes del grupo PIO sobre cada experiencia en particular y la sistematización de las observaciones a campo y aportes de las entrevistas y conversaciones con los referentes de cada tema. Combina por tanto los aportes de diversas fuentes: visitas en terreno, consultas a actores locales, información periodística, datos de páginas web, informes técnicos, publicaciones científicas, entre otros.

Lugares visitados

Región NOA: Jujuy: Quebrada de Humahuaca, puestos aislados en Saladillo y Salinas Grandes, Michuyoc, Chulezna, barrio El Mollar - Maimará; Salta: Universidad Nacional de Salta, Iruya, San Isidro, finca productiva de San Carlos; Tucumán: Amaicha del Valle, hotel de Tafi del Valle, Ingenio Santa Bárbara - Río Chico, Planta Industrial Citrus Vil - Cevil Pozo; La Rioja: Arauco.

Región NEA: Chaco: Presidente de la Plaza, Fontana; Corrientes: Corrientes, Gobernador Virasoro; Misiones: Oberá, 2 de Mayo, mihidráulica Los Saltitos.

Región Centro: Buenos Aires: Capital Federal, CEAMSE San Martín, Parque Pereyra Iraola (cinturón Gran La Plata), Tapalqué, Empresa RBA Ambiental - Bella Vista; Santa Fe: Santa Fe, Universidad Tecnológica Nacional - Rosario; Entre Ríos: Las Camelias - San José; Córdoba: Planta de bioetanol ACA - Villa María.

Región Cuyo: Mendoza: Escuela Marcelino Blanco - La Paz, Universidad Nacional de Cuyo, Reserva de Biosfera y poblado de Ñacuñam, Empresa IMPSA - Godoy Cruz; San Luis: San Luis - casa de gobierno, parque solar fotovoltaico de 1 MW, barrio bioclimático, empresa IN-

NOVAR-, pueblo La Calera; San Juan: EPSE - San Juan, Parque solar - Ullum, Caucete.

Región Patagonia: Chubut: Parques eólicos de Comodoro Rivadavia, Rawson, Trelew, Viviendas bioclimáticas IPV; Santa Cruz: Pico Truncado; Neuquén: Agencia para la promoción y desarrollo de inversiones del Neuquén Cutral-Có, Zapala, Valle del Michacheo, Loncopué, Caviahue, San Martín de los Andes -Barrio intercultural, Escuela Provincial de Educación Técnica en Energías Renovables- Instituto Provincial de la Vivienda.

Nación: Secretaría de Energía de Nación, ENARSA, Unidad Central PERMER.

Actores sociales consultados

- Generación eléctrica de potencia: Víctor Doña, Lucas Estrada, G. Hidalgo, Javier López (Energía Provincial Sociedad del Estado, San Juan); Leonardo Cantos, Fernando Lebrun, Laura Cambarelli, Fabián Smith (Sociedad Cooperativa Popular Limitada, Chubut); Marcelo Grassi, Ivana Menéndez, Joaquín Vedoya (Parques eólicos, Chubut); Abdelbaki, Adrián Chiatti, Daniel Lorenzetti, Claudio Fernández, Cristina Flores, Mabel Herrera (Pico Truncado, Santa Cruz); Ingeniero encargado del Parque Eólico Arauco (La Rioja); Marcelo Rosso (Coordinación Ecológica Área Metropolitana Sociedad del Estado -CEAMSE-, Buenos Aires); Federico de la Cal, Carlos Esteban (Agencia de Inversión de Neuquén); Vecinos autoconvocados de Copahue - Caviahue, Pbro. José María Dorfeo (Loncopué - Copahue, Neuquén).

- Producción eléctrica de pequeña escala: Horacio Muñoz, José Poluszny, José Luis López (Oberá - Universidad Nacional de Misiones); empleados de la planta Los Sal-

titos que llevaron adelante el proyecto y actual miembro del directorio (Misiones), Federico Di Lello, Sandra Ibáñez y Daniel Santiago Fernández -decano Facultad de Ingeniería- (Universidad Nacional de Cuyo, Mendoza); Víctor Doña, Marcos Facchini, Domingo Pontoriero, usuarios de paneles fotovoltaicos de la localidad de Cauce (San Juan).

- Programa de Energías Renovables en Mercados Rurales: Stella Maris Panno, María Rosa Omelli (Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios); Liliana Alemán (PERMER NOA, Jujuy); Silvia Rojo (Fundación Ecoandina, Jujuy); Director Escuela N° 375 "Lázaro Cruz", Agente Centro de Salud (Miyuyoc, Jujuy); usuarios de paneles fotovoltaicos de localidades diversas (Camino a Salinas Grandes, Jujuy); Raúl Sánchez, Arturo Busso y Dr. Vera (Universidad Nacional del Nordeste, Corrientes); Gustavo Sampini, Marcelo Mammoliti (Gobierno de la provincia de Chubut); Integrantes del Centro Regional de Energía Eólica -CREE- (Chubut).

- Políticas públicas provinciales y municipales de Energías Renovables: Dr. Jorge Follari (Universidad Nacional de San Luis - INNOVAR SRL); Daniel Nazario, Hugo Rezzano, Dr. Crinó, Dr. Félix Nieto (Universidad Nacional de San Luis); Claudio Poggi (discurso Gobernador de la provincia de San Luis); Daiana Hissa (discurso Ministra de Medio Ambiente, Campo y Producción de San Luis); Vecinos del pueblo La Calera (San Luis); Lucía Petrocelli, María Goñi (Subsecretaría de Energías Renovables - Secretaría de Estado de la Energía, Santa Fe); Pablo Bertinat, Jorge Chemes, Ignacio Arraña, Lisandro Arelovich (Universidad Tecnológica Nacional, Rosario).

- Aplicaciones térmicas para uso residencial y público:

Carlos Cadena, Verónica Javi, Fernando Tilca, Ricardo Caso (Instituto de Investigaciones en Energía No Convencional, Universidad Nacional de Salta); Agente Sanitario Sr. Ricardo, vecinas de San Isidro (Iruya, Salta); Fernando Korstanje, Ana María Atienza (Fundación CDESCO, Tucumán); Alfredo Esteves, Noelia Quiroga Centro Regional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas -CRICYT-, Universidad Nacional de Cuyo y Gobierno de Mendoza); Chiche, Mónica (vecinos de Ñacuñán); Alejandro Salazar, Alfredo Reta, Fernando Jara (Guardaparques Reserva de Biósfera Ñacuñán); Marcos Hall, Sergio Justianovich (IPAF Región Pampeana - INTA); Ezequiel Wainer, productora familiar Beti (CEDEPO); productores familiares Matías y Miguel Abán (Parque Pereyra Iraola), investigadores del Instituto de Investigaciones y Políticas del Ambiente Construido -IIPAC- (Facultad de Arquitectura y Urbanismo - Universidad Nacional de La Plata); Silvia Rojo (Fundación Eco-andina); Lucas Bilbao (IPAF NOA); maestra de la escuela de Chucalezna (Jujuy); vecinos de El Mollar (Maimará, Jujuy).

- Arquitectura bioclimática y eficiencia energética: Alfredo Esteves, Alejandro Mesa (CRICYT - Universidad Nacional de Cuyo y Gobierno de Mendoza); directora Rosita Raed, alumnos y ordenanzas de la escuela Marcelino Blanco (Mendoza); Liliana de Benito, Francisco Colleti (Programa de Hábitat Rural - IPV de Chubut); Empresa Metalúrgica Oveon (Rawson, Chubut); Margarita - usuaria vivienda bioclimática Barrio "28 de julio" (Esquel, Chubut); Rita - Lonco de la comunidad tehuelche-mapuche (Puerto Madryn, Chubut); Andrea Lanzetti (Instituto de la Vivienda de la Provincia de

Buenos Aires); Martín Rodríguez (Instituto de la Vivienda - Municipio San Martín de los Andes, Neuquén); Mónica González, Juan Bustamante (Asociación Vecinos Sin Techo y por una Vivienda Digna); Arq Karina Cortina y equipo de proyecto de extensión universitaria (Universidad Nacional de La Plata); director Marcelo Ávila (Esc. Provincial de Educación Técnica en Energías Renovables EPET N°21, San Martín de los Andes, Neuquén); Agustina Solera (Centro de Investigaciones y Estudios sobre Cultura y Sociedad -CIECS-, Córdoba);

- Aprovechamientos energéticos en sistemas productivos: Ricardo Caso, Marcelo Gea, Miguel Condori (INENCO - Universidad Nacional de Salta); productor Domingo "Toto" Vargas (San Carlos, Salta); Nicolás Gorroenta, Javier García (Hotel Waynay Killa - Tafí del Valle, Tucumán); Juan Pablo Duzdevich, Laura Álvarez (INTI Neuquén); Néstor Zambelli e integrantes de la Cooperativa de Energía Eléctrica de Zapala (Neuquén); productor agropecuario Segundo Hernández y familia (Valle del Michacheo - Zapala - Neuquén); Ing. Mario Octaviano (Ingenio Santa Bárbara, Tucumán); Víctor Accastello (Asociación de Cooperativas Argentinas, Córdoba); Santiago Acquaroli, Luis Picatto (Planta ACA BIO - Villa María, Córdoba).
- Saneamiento ambiental y producción energética: Patricia Condori, Germán Eugenio Roig Babot, Diego Moyano, Ricardo Laudán, empleados de la planta que llevaron adelante el proyecto (Citrusvil, Tucumán); director técnico de la empresa Avícola Las Camelias (Entre Ríos); Emilio Scozzina (INTI NEA - Presidencia de la Plaza, Chaco); Juan Comparin (Tapebicué - Santo Tomé, Corrientes); Natalia Raffaelli (Plan BIO, Buenos Aires);

Joaquín Gianantonio (RBA Ambiental, Buenos Aires).

- Producción nacional para el sector de Energías Renovables: Víctor Doña, Lucas Estrada, G. Hidalgo, Javier López (Energía Provincial Sociedad del Estado, San Juan); Ricardo Dell' Agnola, Jerónimo Majorel, Nicolás Moor, Mauro Germán Barraquero (IMPISA, Mendoza); Juan Pablo Duzdevich, Laura Álvarez (INTI - Cutral Co, Neuquén); empresario de INVAP (Neuquén); Isidoro Wojtun (Bioenergy - Fontana, Chaco).
- Políticas nacionales: 2015, Javier de Urquiza (Secretaría de Energía de Nación - Subsecretario de Energías Renovables), Ing. Jorge Benedetto (Energía Argentina Sociedad Anónima - ENARSA - Gerente de Energías Renovables); 2016, Sebastián Kind (Secretaría de Energía de Nación - Subsecretario de Energías Renovables).

Participación en eventos locales

- San Luis - 1/09/2015 - Casa de Gobierno Ecológica Terrazas del Portezuelo. Presentación del Mapa de energías renovables de la provincia de San Luis. Disertantes: Claudio Poggi -Gobernador de la provincia de San Luis-, Ministra de Ambiente, equipo técnico que elaboró los mapas.
- San Martín de Los Andes - 9/10/2015 - Esc. Provincial de Educación Técnica en Energías Renovables EPET N°21. Presentación sobre los avances del proyecto del Barrio Intercultural Comunidad de Cambio y el tema de Energías Renovables. Disertantes: Lonco de la Comunidad Curruhuinca, Senadora nacional que impulsó el proyecto (Nancy Parrilli), Intendente de San Martín de Los Andes (Juan Carlos Fernández), profesional del INTI.

Fuentes bibliográficas y periodísticas

Generales

• Belmonte, S. Ibarra, M. y J. Franco (2011). Oportunidades y desafíos para la inserción de la energía solar en Salta. Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente, V 15, 12.25 - 12.32.

Generación eléctrica de potencia

• Agencia de Inversiones del Neuquén. 2da Jornada de Energías Renovables. Universidad de Flores Comahue. (2014). Recuperado de <http://www.canqn.org.ar/wp-content/uploads/2015/02/PRESENTACION%93N-ADI-GEOTERMIA-2014.pdf>

• Agencia de noticias Télam (2015). Récord de generación de energía limpia en el Parque Eólico Rawson. Recuperado de: <http://www.telam.com.ar/notas/201507/111349-record-de-generacion-de-energia-limpia.html>

• Agencia para la promoción y desarrollo de inversiones del Neuquén. Proyecto de generación de energía eléctrica a partir del aprovechamiento del recurso Geotérmico de Copahue. (Agosto de 2015). Recuperado de http://adinqn.gov.ar/geotermia_copahue.htm

• Agencia para la promoción y desarrollo de inversiones del Neuquén. ADI-NQN explica detalles del Proyecto Geotérmico Copahue a vecinos de la zona (Agosto de 2015.). Recuperado de http://adinqn.gov.ar/prensa/geotermia_cop_08.htm

• Andreotti, J.I. (2012). Nueva Central Eléctrica Geotérmica en Copahue, Prov. Neuquén, Argentina-Parte I. Recuperado de <http://ingenieroandreotti.blogspot.com.ar/2012/11/nueva-central-electrica-geotermica-en.html>

• CEAMSE (2014). Recuperado de <http://www.ceamse.gov.ar/generamos-energia-electrica-para-25-mil-hogares-a-partir-del-biogas-de-la-basura/>

• Cluster eólico Argentino. (Fecha de consulta agosto de 2015). Recuperado de <http://www.clustereolico.com.ar/novedades.html>

• Cooperativa de trabajo para la comunicación (2010). Habitantes de Copahue-Caviahue se oponen a la explotación geotérmica en la comarca. Recuperado de <http://www.8300.com.ar/2010/11/16/habitantes-de-copahue-caviahue-se-oponen-a-las-explotacion-geotermica-en-la-comarca/>

• Cooperativa de trabajo para la comunicación (2011). Una resolución judicial que reactiva el Proyecto Geotérmico Copahue. Recuperado de <http://www.8300.com.ar/2011/09/30/una-resolucion-judicial-que-reactiva-el-proyecto-geotermico-copahue/>

• Cooperativa de trabajo para la comunicación (2011). La Justicia suspendió un proyecto de geotermia en el área del volcán Copahue. Recuperado de <http://www.8300.com.ar/2011/09/13/la-justicia-suspendio-un-proyecto-de-geotermia-en-el-volcan-copahue/>

• Cooperativa de trabajo para la comunicación (2011). Un recorrido por el Área Protegida Copahue a través de su flora. Recuperado de <http://www.8300.com.ar/2011/04/22/un-recorrido-por-el-area-protegida-copahue-a-traves-de-su-flora/>

• Cooperativa de trabajo para la comunicación (2013). La voz del Copahue. Recuperado de <http://www.8300.com.ar/2013/05/28/la-voz-del-copahue/>

• Diario digital Página 12 (2012). Mapuches en defensa del Copahue. Recuperado de <http://www.pagina12.com.ar/2012/11/mapuches-en-defensa-del-copahue/>

com.ar/diario/sociedad/3-206406-2012-10-26.html

- Diario digital Tiempo Sur (2011). Visitan plan experimental de hidrógeno de Pico Truncado. Recuperado de <http://www.tiemposur.com.ar/nota/29229-visitant-plan-experimental-de-hidr%C3%83%C2%B3geno-de-pico-truncado>
- Dirección de Energía No Convencional (Centro Regional de Energía Eólica), Subsecretaría de Servicios Públicos, Ministerio de Hacienda, Obras y Servicios Públicos del Gobierno de la Provincia del Chubut. Mapa de distribución y capacidad del recurso (1° fase) Provincial.
- Dirección Nacional de Promoción, Secretaría de Energía de la Nación MINPLAN. Parque eólico “Loma Blanca IV” Fecha de consulta: agosto de 2015). Recuperado de https://www.energia.gov.ar/contenidos/archivos/-Reorganizacion/renovables/fichas_plantas/pe_loma-blanca.pdf
- Dirección Nacional de Promoción, Secretaría de Energía de la Nación MINPLAN. Central Térmica a Biogás – “San Martín Norte IIIA”. (Fecha de consulta Febrero de 2015). Recuperado de http://www.energia.gov.ar/contenidos/archivos/Reorganizacion/renovables/fichas_plantas/biogas_sanmartin.pdf
- Dirección Nacional de Promoción, Secretaría de Energía de la Nación MINPLAN. Central Térmica a Biogás – “San Miguel Norte IIIC”. (Fecha de consulta Febrero de 2015). Recuperado de http://www.energia.gov.ar/contenidos/archivos/Reorganizacion/renovables/fichas_plantas/biogas_sanmiguel.pdf
- Energía Argentina S.A. (2010). Licitación N° 02/2010. Recuperado de [ee02_pliego.pdf](http://www.enarsa.com.ar/images/pdf/licitaciones/enarsa_generacion/licitacion_2010_</div><div data-bbox=)

- Energía Argentina S.A. (Fecha de consulta agosto de 2015). Recuperado de: <http://www.enarsa.com.ar/index.php/es/energiasrenovables/>
- Ente Provincial de Energía del Neuquén (agosto de 2015). Recuperado de http://www.epen.gov.ar/institucional/energias_geo.php
- Gambetta y Doña (2011). Planta Solar Fotovoltaica San Juan I: Descripción de su diseño y detalles de operación. Cuarto Congreso Nacional, Tercer Congreso Iberoamericano Hidrógeno y Fuentes Sustentables de Energía, HYFUSEN 11-258.
- García J.M. y R. De Dicco (2008). La energía eólica en Argentina. Recuperado de: http://www.cienciayenergia.com/Contenido/pdf/080901_radjmg_ea.pdf
- Greenpeace (1997). Promueva una nueva generación, energía eólica en Argentina. Recuperado de: <http://www.greenpeace.org/argentina/Global/argentina/report/2006/3/energ-a-e-lica-en-argentina.pdf>
- InfoNegocios (2011). Roggio avanza en la construcción de la primera central eléctrica a biogás del país. Recuperado de <http://www.infonegocios.info/Nota.asp?nrc=29500&nprt=1> Nota del (13/6/2011).
- Isolux Corsán Argentina (2013). Recuperado de <http://www.isoluxcorsan.com/es/comunicacion/notas-de-prensa/isolux-corsan-genera-sus-primeros-megas-de-energia-eolica-con-la-puesta-en-marcha-del-prim-modulo-del-parque-loma-blanca-de-argentina.html>
- La Gaceta (2015). Parque eólico de La Rioja. Recuperado de <http://www.lagaceta.com.ar/nota/624561/economia/empresarios-chinos-invertiran-mas-200-millones-dolares-parque-eolico-rioja.html>

- La opinión austral (2012). Energía visitó la planta de hidrógeno en Pico Truncado. Recuperado de <http://www.laopinionaustral.com.ar/diario.asp?Modo=Noticia&Nid=1606>
- Ley Provincial de Subsidio a la Generación de Energía de origen Eólico. (Ley Provincial N° 4.389 – D. R. 235/99)
- Parque eólico Arauco. (Fecha de consulta agosto de 2015). Recuperado de <http://www.parqueeolicoarauco.r.com.ar/index.php>
- Parque eólico Arauco. (Fecha de consulta agosto de 2015). Recuperado de <http://www.impesa.com/es/descargas/WIND/ARAUCO.pdf>
- Parque eólico Loma Blanca. (Fecha de consulta agosto de 2015). Recuperado de https://es.wikipedia.org/wiki/Parque_e%C3%B3lico_Loma_Blanca
- Parque eólico Rawson. (Fecha de consulta agosto de 2015). Recuperado de: https://es.wikipedia.org/wiki/Parque_e%C3%B3lico_Rawson
- Revista eólica y del vehículo eléctrico (2012). Parque de energía eólica Arauco SAPEM con aerogeneradores argentinos. Recuperado de <http://www.evwind.com/2012/07/29/parque-de-energia-eolica-arauco-sapem-con-aerogeneradores-argentinos/>
- Rosso, M. (2012). Proyectos de Generación de Energía Eléctrica a partir de la utilización del biogás del Relleno Sanitario". Foro Megaciudades 2012 – Desarrollo sostenible, crecimiento constructivo, Buenos Aires.
- Sociedad Cooperativa Popular Limitada de Comodoro Rivadavia. (Fecha de consulta: agosto de 2015). Recuperado de: www.scpl.coop/?page=sección&sid=15
Producción eléctrica de pequeña escala
- Atlas de la energía de Mendoza (2077-2009). Recuperado de http://bdigital.uncu.edu.ar/objetos_digitales/4372/atlasenergza.pdf
- CNEA (2013). Boletín Energético 31. Recuperado de <http://www.cnea.gov.ar/sites/default/files/BoletinEnergetico31.pdf>
- Diario digital Los Andes (2013). La recuperación de la central La Lujanita tiene un avance del 90%. Recuperado de <http://www.losandes.com.ar/noticia/recuperacion-central-lujanita-tiene-avance-731268>
- Dirección Nacional de Promoción, Secretaría de Energía de la Nación MINPLAN. (Agosto de 2015). Pequeño aprovechamiento hidroeléctrico "Lujan de Cuyo". Recuperado de: http://www.energia.gov.ar/contenidos/archivos/Reorganizacion/renovables/fichas_plantas/pah_lujandecuyo.pdf
- El Territorio (Diario Digital) (2016) El Saltito cumplirá 40 años dando energía a Dos de Mayo. <http://www.elterritorio.com.ar/nota4.aspx?c=3209715184583078> - Energía solar, desde las viviendas a la red eléctrica de Caucete Publicación de la Secretaría de Extensión de la Universidad Nacional de San Juan ISSN 1852-7272 (2011) http://www.revista.unsj.edu.ar/revista53/energia_solar.php
- Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Cuyo (2015). Resolución aval Pequeño Aprovechamiento Hidráulico La Lujanita. Recuperado de <http://digesto.fing.uncu.edu.ar/view/inline/regulation/file/4516>
- Kurtz, V.H. Energías renovables: pequeños aprovechamientos hidroeléctricos en Misiones (s.f.). Recuperado de <http://www.monografias.com/trabajos94/energias-renovables-pequenos-aprovechamientos-hi>

droelectricos-misiones/energias-renovables-pequenos-aprovechamientos-hidroelectricos-misiones.shtml
Kurtz, V.H. Monitoreo Satelital de Microcentrales Hidroeléctricas. (s.f.). Recuperado de <http://www.monografias.com/trabajos91/monitoreo-satelital-microcentrales-hidroelectricas/monitoreo-satelital-microcentrales-hidroelectricas.shtml#ixzz3WYf2PZle>

- Libro Energía Hídrica: Pequeños Aprovechamientos Hidroeléctricos (2008) Secretaría de Energía http://www.inti.gob.ar/e-renova/erTO/pdf/libro_energia_hidrica.pdf

- Misiones Online (2016) Energía en Misiones: coincidencias, precisiones y ampliaciones <http://misionesonline.net/2016/06/15/energia-en-misiones-coincidencias-precisiones-y-ampliaciones/>

- Programa Info AGUA “Observatorio mundial de información hídrica” (2009). Recuperado de <http://intra.ada.gba.gov.ar/intra/infoagua/200908/noticias/267321.html>

- Proyectos en Desarrollo: Pruebas Piloto Generación Distribuida. EPSE - Energía Provincial Sociedad del Estado. (2016) <http://epsesanjuan.com.ar/web/proyecto/pruebas-piloto-generacion-distribuida/4>

- Tiempo San Juan (Diario Digital). Energía Solar Fotovoltaica en viviendas, empresas y organismos - Por Marcos Facchini y Domingo Pontoriero (2014) <http://www.tiempodesanjuan.com/opinion/2014/7/19/energia-solar-fotovoltaica-viviendas-empresas-organismos-marcos-facchini-domingo-pontoriero-60933.html>

Programa de Energías Renovables en Mercados Rurales

- Auditoría General de la Nación. Informe de gestión sobre el Proyecto de energías renovables en mercados

rurales dispersos (2011). Recuperado de http://www.agn.gov.ar/files/informes/2011_186info.pdf

- Banco Mundial (2008). Argentina: Proyecto de energías renovables en mercados rurales (PERMER) (financiamiento adicional). Recuperado de <http://www.bancomundial.org/projects/P110498/ar-permer-renewable-energy-additional-financing?lang=es>

- Ministerio de Infraestructura, servicios públicos, tierra y vivienda de la provincia de Jujuy. Secretaría de Energía. Proyecto de Energías Renovables en Mercados Rurales (Noviembre de 2014.). Recuperado de <http://www.mipjuy.gov.ar/Presentacion%20Ing.%20Russo.pdf>

- Ministerio de Infraestructura, servicios públicos, tierra y vivienda de la provincia de Jujuy. Secretaría de Energía. La electrificación rural en Jujuy. (Noviembre de 2014.). Recuperado de <http://www.mipjuy.gov.ar/PERMER%20CALORICO%20AUTOR%20RICARDO.pdf>

- PERMER Corrientes (Consulta abril 2015) Recuperado de <http://www.primeraedicionweb.com.ar/nota/suplemento/6084/corrientes-avanza-con-laprovision-de-paneles-solares.html>

- PERMER Jujuy (8 de agosto de 2013). Proyecto de energías renovables en mercados rurales. [Archivo de video]. Recuperado de <http://www.youtube.com/watch?v=p-0XFy7UsVo>

- Schmukler, María (2017). Energización rural en Argentina. Alcances y limitaciones del Programa de Energías Renovables en Mercados Rurales (PERMER) en la provincia de Jujuy. Tesis de la Maestría en Ciencia, Tecnología y Sociedad - Universidad Nacional de Quilmes.

- Russo, V.S. (2009). El proyecto de energías renovables en mercados rurales. Petrotecnia, 40-46. Recuperado

de http://www.petrotecnica.com.ar/petro_08/Permer_SP.pdf

Políticas públicas provinciales y municipales de Energías Renovables

- Agencia de Noticias San Luis (2013). El Gobierno entregó termotanques solares a 65 familias de La Calera. Recuperado de <http://agenciasanluis.com/notas/2013/05/27/el-gobierno-entrego-termotanques-solares-a-65-familias-de-la-calera/>
- El Diario de La República (2014). Más de tres mil hogares cuentan con pantallas y calefones solares. Recuperado de <http://www.eldiariodelarepublica.com/provincia/Mas-de-tres-mil-hogares-cuentan-con-pantallas-y-calefones-solares-20140615-0005.html>
- Ente Provincial Regulador de la Energía (2015). Recuperado de <http://epre.gov.ar/web/no-pagan-mas-la-luz-primer-barrio-con-energias-renovables-de-argentina/>
- Gobierno de Santa Fe (consulta abril 2015). Recuperado de: www.santafe.gov.ar.
- Gubinelli G. (2015). Proceso terminado: presentan el Mapa de energías renovables de San Luis. Newsletter Energía estratégica. Recuperado de <http://www.energiaestrategica.com/hoy-se-llevara-a-cabo-la-presentacion-formal-del-mapa-digital-de-energias-renovables-de-san-luis/>
- INNOVAR Calefones Solares (s.f.). Información [Página de Facebook]. Recuperado en agosto de 2016 de <https://es-la.facebook.com/InnovarSRL/>
- INNOVAR S.R.L. (S.F.) Recuperado de <http://www.innovarsrl.com.ar/index.html>
- Meli, F. (2013). ¡No pagan más la luz! Primer barrio con energías renovables de Argentina. Boletín Informe Construcción.com. Recuperado de <http://www.informeconstruccion.com/nota/obrasproyectos/2429/no-pagan-mas-luz-primer-barrio-energias-renovables-argentina.html>
- Ministerio de Ambiente de San Luis (consulta agosto 2015) <http://www.medioambiente.sanluis.gov.ar/mambienteasp/paginas/InfoPrensaDetalle.asp?Temald=1&InfoPrensald=745>
- Origlia, G. (2016). San Luis tiene el primer barrio bioclimático de la Argentina. Diario digital La Nación. Secc. Medio Ambiente. Recuperado de <http://www.lanacion.com.ar/1860196-san-luis-tiene-el-primer-barrio-bioclimatico-de-la-argentina>
- Taller ecologista (Agosto de 2015). Recuperado de <http://www.tallerecologista.org.ar/>

Aplicaciones térmicas para uso residencial y público

- Barros V.; San Juan G. (2010). Evaluación de los aspectos involucrados en el proceso de transferencia tecnológica, a través de la comparación de siete experiencias. Construcción de colectores solares para calentamiento de agua. Productores hortícolas familiares del Parque Pereyra Iraola (PPI). Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente, 14, 12.17-12.24.
- Cadena, C., Caso, R., Fernández, C., Suligoy, H., Tilca, F., Lesino, G. (2004) Energía solar para San Isidro. Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente, 8. 02.31-02.36.
- Centro Latinoamericano para el desarrollo y la comunicación participativa. (s.f.). Recuperado de <http://www.cdesco.org/experiencia/energiasolar/comedores/s-comedores-nov.html>
- Centro Latinoamericano para el desarrollo y la comu-

nicación participativa. (s.f.). Proyecto “Sustitución de leña por energía solar en 6 comedores escolares de los Valles Calchaquíes en la provincia de Tucumán”. (s.f.). Recuperado de <http://www.cdesco.org/experiencia/energiasolar/comedores/Fondo%20de%20las%20Americas-CDESCO.pdf>

- Centro Latinoamericano para el desarrollo y la comunicación participativa –CDESCO–(7 de diciembre de 2012). Uso de cocinas solares [Archivo de video]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=uRdcyBOcDXE>

- Diario Digital Los Andes (2011). Ñacuñán: un pueblo de 20 casas en el desierto de Santa Rosa. Recuperado de <http://archivo.losandes.com.ar/notas/2011/11/6/nacunan-pueblo-casas-desierto-santa-rosa-604871.asp>

- Escalante, K.N.; Bilbao, L.; Briones, A.; Altamirano, M. (2010). Memorias del viaje a San Isidro. [Inédito].

- Figueroa, O.; Humano, D.; Plaza, H.; López Amorelli, M.; Díaz, J.; Sánchez, B.; Placco, C.; Suligoy H.; Gea, M. (2007). Agua caliente sanitaria con energía solar para la comunidad de San Juan, departamento de Iruya, Salta. Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente, 11, 12.49-12.54.

- Gil, M. (2006). Memorias del viaje del 11 de diciembre: Proyecto Voluntariado Universitario (INENCO-UNSa). [Inédito]

- Gobierno de Mendoza (2013) En una escuela de Ñacuñán instalaron equipo solar y capacitaron a alumnos sobre energías renovables. Recuperado de <http://prensa.mendoza.gov.ar/en-una-escuela-de-nacunan-instalaron-equipo-solar-y-capacitaron-a-alum->

[nos-sobre-energias-renovables/](http://prensa.mendoza.gov.ar/en-una-escuela-de-nacunan-instalaron-equipo-solar-y-capacitaron-a-alumnos-sobre-energias-renovables/)

- Gobierno de Mendoza. Prensa y difusión. (2013). En una escuela de Ñacuñán instalaron equipo solar y capacitaron a alumnos sobre energías renovables. Recuperado de <http://prensa.mendoza.gov.ar/en-una-escuela-de-nacunan-instalaron-equipo-solar-y-capacitaron-a-alumnos-sobre-energias-renovables/>

- <http://www.ecoandina.org/institucional/historia-taller-ecologista-> <http://tallerecologista.org.ar/sitio/home.php>

- Humano, D. (2008). Informe: Visita a San Juan y revisión de los Colectores de Agua. [Inédito].

- OEA (2003). Proyecto Multilateral “Energización de Centros Comunitarios Rurales: una experiencia de desarrollo y transferencia tecnológicos”. Informe 2003.

- Placco C., Sánchez B., Figueroa O., Saravia A., Gil M., Suligoy H., Gea M. (2007) Lavadero comunitario con agua caliente a partir de energía solar para la comunidad de Capillas. Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente, 11. 12.41 – 12.47.

- Red Ambiental IADIZA. (s.f.) Recuperado de http://www.mendoza-conicet.gob.ar/ladyot/red_iadiza/index.htm

- Reserva de Biósfera Ñacuñán. Inicio: https://www.facebook.com/Reserva-de-Bi%C3%B3sfera-%C3%91acu%C3%B1%C3%A1n-1570650609870626/?__mref=message_bubble

- San Juan G, Viegas G., Hall M., Barros M.V., Esparza, J., Discoli C., Gentile C., Rosenfeld E., Arévalo J.J. (2007). Sistemas alternativos de bajo costo para calentamiento de agua: comparación de dos tecnologías constructivas

y su situación de uso. Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente, 11, 3.91-3.98.

- San Juan G., Discoli C., M. Hall, C. Gentile, G. Viegas, V. Barros, J. Arévalo (2006). Ensayo de colectores de bajo costo para calentamiento de agua. Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente. 10, 3.69-3.76.
- Universidad Nacional de Salta. (2006). Proyecto voluntariado universitario "Investigación – acción participativa e intercambio de saberes en torno a la utilización de energías alternativas en la comunidad de Finca "El Potrero", departamento de Iruya, Salta."

Arquitectura bioclimática y eficiencia energética

- Diario digital Enredando 15. Recuperado de <http://www.enredando.org.ar/2013/03/14/asociacion-civil-vecinos-sin-techo/>
- Diario digital Río Negro (2012). Recuperado de <http://www.rionegro.com.ar/diario/subsidio-para-lapet-21-que-ahora-busca-terreno-854456-9701-nota.aspx>
- Diario digital Río Negro (2015). Confirman 100 nuevas casas para barrio intercultural. Recuperado de <http://www.rionegro.com.ar/diario/confirman-100-nuevas-casas-para-barrio-intercultural-7697159-9862-nota.aspx>
- Diario Jornada (Diario Digital) El IPV hará 60 casas bioclimáticas en zonas rurales (2012) http://www.diario-jornada.com.ar/43108/Sociedad/El_IPV_hara_60_casas_bioclimaticas_en_zonas_rurales
- El Chubut (2013) Ya son más de 100 las viviendas bioclimáticas construidas en Chubut <http://www.elchubut.com.ar/nota/48689/>

- Gamacurta G. (2015). Un barrio intercultural y sustentable. Diario digital Ambito.com. Recuperado de <http://www.ambito.com/diario/noticia.asp?id=803044>
- <http://www.nacionalsmandes.com.ar/?p=25693>
- La carga digital (2013). El portal digital de San Martín de Los Andes. Primera Promoción EPET 21. Recuperado de <http://www.lacardigital.com.ar/content/primera-promoci%C3%B3n-epet-21>
- <http://www.unsa.edu.ar/coopetecnica/Proyectos/Secador%20Solar.pdf>
- Revista Arquitectura y Construcción. Un hotel sustentable. (Fecha de consulta: diciembre de 2015). Recuperado de <http://revistaarquitectura.com.ar/pdf/355-diciembre.pdf>
- Riego por Energía Eólica, Propuesta de Intervención Integral del INTI en la Colonia Pastoril de Michacheo, Zapala, INTI (2009). Recuperado de: <https://www.inti.gov.ar/e-renova/erTO/pdf/EOLICAMICHACHEO.pps>
- Ríos, Fátima (2012): La producción de bioetanol Mitchell J., de Rosa C., Esteves A., Pattini A., Basso M., Cantón A., Mesa A., Fernández J.C. y Cortegoso J.L (1999).
- Escuela Marcelino Blanco. Un edificio energéticamente eficiente en el este de Mendoza. 5.5. Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente (AVERMA).
- San Juan G.; C. Discoli; G. Viegas; C. Ferreyro; L. Rodríguez (2010). Proyecto de viviendas bioclimáticas de interés social. Tapaqué, Provincia de Buenos Aires. Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente (14), pp 05.81-05.88.
- Solera, Agustina (2015). Pasaje hacia abordajes epistémicos pluriversales en el marco de acuerdos cultu-

rales en Peyloubet, et al. Reflexiones y experiencias situadas. Una contribución a la pluralización de conocimientos. CONICET. Eb. Nobuko. Córdoba, 2015. Coconstrucciondelconocimiento.wordpress.com

- Vecinos sin techo (31 de mayo). [Página de blog]. Recuperado de <http://vecinossintecho.blogspot.com.ar/>
- [Aprovechamientos energéticos en sistemas productivos](#)
- Agencia Nacional de Noticias Telam (2014). Inauguran planta de producción de bioetanol en Villa María. Recuperado de <http://www.telam.com.ar/notas/201412/87630-inauguran-planta-de-produccion-de-bioetanol-en-villa-maria.html>
- Condorí M., G. Durán, C. Martínez, R. Echazú, A. Acevedo (2012). Sistema híbrido solar-eléctrico para la optimización del proceso de secado a escala industrial en el Valle Calchaquí. Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente. Vol. 16, 02.57-02.64.
- El Cronista (Digital) (2009) En Zapala se instaló el primer molino eólico. Recuperado de <https://www.cronista.com/impresageneral/En-Zapala-se-instalo-el-primer-molino-eolico-20090417-0035.html>
- Gobierno de la Provincia de Córdoba (2014). Inauguran una planta de bioetanol en Villa María. Portal de Noticias. Recuperado de <http://prensa.cba.gov.ar/gobernacion/quedo-inaugurada-la-planta-de-bioetanol-en-villa-maria/>
- Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca (2013): La caña de azúcar como cultivo energético. Recuperado de <http://www.agroindustria.gob.ar>
- Municipalidad de Villa María. Fecha de consulta Noviembre de 2014) Recuperado de <http://www.villamaria.gov.ar/prensa/nota.php?id=1957>
- Proyecto: Secador Solar Híbrido de Escala Industrial, Miguel Condorí (2013) como un aporte al desarrollo económico de la provincia de Tucumán. Tesis de Maestría. Universidad de Belgrano. Buenos Aires.
- TSS Tecnología Sur - Sur (Agencia de Noticias) A pleno sol, a todo vapor (2016) <http://www.unsam.edu.ar/tss/a-pleno-sol-a-todo-vapor/>
- [Saneamiento ambiental y producción energética](#)
- Biodiesel Argentina (2010). Plan Bio, 60 municipios recolectan aceite vegetal usado para la producción de biodiesel. Recuperado de <http://biodiesel.com.ar/3378/plan-bio-60-municipios-recolectan-aceite-vegetal-usado-para-la-produccion-de-biodiesel>
- Biodiesel Argentina (2011). Producción de biodiesel a partir del aceite vegetal usado. Recuperado de <http://biodiesel.com.ar/5647/produccion-de-biodiesel-a-partir-del-aceite-vegetal-usado#more-5647>
- Biodiesel Argentina (2014). Plan Bio, reciclado de aceite usado para biodiesel. Recuperado de <http://biodiesel.com.ar/8804/plan-bio-reciclado-de-aceite-usado-para-biodiesel#more-8804>
- Bolsa de Comercio de Buenos Aires. Agenda, Eventos, Mercado. (Fecha de consulta, febrero de 2015). Recuperado de http://www.bcba.sba.com.ar/downloads/proyectos_argentinos/Proyecto46.pdf
- Diario digital La Nación (2008). Mercados biocombustibles en el sur. Recuperado de <http://www.lanacion.com.ar/1073940-que-pasa>
- Dirección provincial de economía ambiental y energías alternativas. Organismo provincial para el desarrollo sostenible. "Done el AVU que se genera en sus plantas productivas para su reciclaje". (Fecha de con-

sulta abril 2015). Recuperado de <http://www.opds.gba.gov.ar/planbio/industriales.php>

- Futuro sustentable.com.ar (2014). Plan Bio: biodiesel a partir de aceite usado. Recuperado de <http://www.futurosustentable.com.ar/plan-bio-biodiesel-a-partir-de-aceite-usado/>

- Grupo Lucci. Citrusvil - Prácticas de Tratamiento de Efluentes en Cítrícolas. Documento recuperado de: <http://sistemamid.com/panel/uploads/biblioteca//1/130/136/1065.pdf>. Fecha de consulta febrero de 2015.

- Grupo Tapebicúa. (Fecha de consulta: setiembre de 2014). Recuperado de <http://www.tapebicua.com.ar/default.asp?lo=es&sec=6&secc=6&seccc=6>

- Instituto Nacional de Tecnología Industrial (2008). E-Renova. En el Chaco, del aserrín a la electricidad. Recuperado de <http://www.inti.gob.ar/e-renova/erBI/er01.php>

- Instituto Nacional de Tecnología Industrial (2011). Madera, gas, electricidad renovable. Recuperado de <http://www.inti.gob.ar/e-renova/erBI/er21.php>

- Instituto Nacional de Tecnología Industrial (2012). Chaco, una apuesta a la energía renovable. Saber cómo. Recuperado de <http://www.inti.gob.ar/sabercomo/sc109/inti7.php>

- Instituto Nacional de Tecnología Industrial (2013). E-Renova. Proponemos generar energía de la biomasa residual en la industria agroforestal. Recuperado de <http://www.inti.gob.ar/e-renova/erBI/er44.php>

- La Gaceta (diario digital). Citrusvil ya lleva dos años elaborando biogás (2015). Recuperado de <http://www.lagaceta.com.ar/nota/398444/economia/ci->

[trusvil-ya-lleva-dos-anos-elaborando-biogas.html](http://www.lagaceta.com.ar/nota/398444/economia/ci-trusvil-ya-lleva-dos-anos-elaborando-biogas.html)

- La Gaceta, diario digital (2009). Tucumán posee la primera planta de tratamiento con captación de biogás para generar energía. Recuperado de <http://www.lagaceta.com.ar/nota/353292/tucuman-posee-pri-mera-planta-tratamiento-captacion-biogás-para-gene-rar-energía.html>

- Méndez, M. (2014). Energía a través de la biomasa, Tapebicua lo hace posible en Virasoro. Virasoro virtual.com. Recuperado de <http://www.virasorovirtual.com/articulos/show/tapebicua-hace-que-haya-ener-g%C3%ADa-a-partir-de-biomasa-en-corrientesTues-day23rdSeptember2014>

- Migliavacca J. (2011). Tratamiento de efluentes cítricos con captación de biogás para la reducción de gases de efecto invernadero. (Tesis Magister en Ingeniería Ambiental). Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Tucumán. Recuperado de <http://frrt.utn.edu.ar/tecnoweb/imagenes/file/CEDIA/Tesis%20Com-pletas%20MIA/Migliavaca.pdf>

- Organismo Provincial para el Desarrollo Sostenible - Plan BIO (2016). Recuperado de: <http://www.opds.gba.gov.ar/BIOSite/>

- Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la agricultura. Ministerio de Energía y Minería.

- Presidencia de la Nación. (Consulta febrero de 2015).

- Recuperado de http://www.probiomasa.gob.ar/es/formulario_ver.php. Página caída.

- Proyecto MDL (consulta febrero 2015). Recuperado de: http://www.ambiente.gov.ar/archivos/web/OAMD/231208_citrusvil_esp%C3%B1ol.pdf

- RBA Ambiental (2013). Junín presentó el Plan Bio de

recuperación y tratamiento de Aceites Vegetales Usados. Recuperado de <http://www.rba-ambiental.com.ar/junin-presento-el-plan-bio-de-recuperacion-y-tratamiento-de-aceites-vegetales-usados/>

- RBA Ambiental (2013). RBA Ambiental presentó el programa BIO en Junín. Recuperado de <http://www.rba-ambiental.com.ar/rba-ambiental-presento-el-programa-bio/>

- RBA Ambiental (Fecha de consulta Noviembre de 2014). Recuperado de <http://www.rba-ambiental.com.ar/>

- Revista Petroquímica. Sección Energía. Lanza una planta industrial que se autoabastece de energía en Corrientes. (Fecha de consulta. Febrero de 2015). Recuperado de <http://revistapetroquimica.com/lanzan-una-planta-industrial-que-se-autoabastece-de-energia-en-corrientes/>

- Revista Vínculos de las Camelias y su gente. (Fecha de consulta febrero de 2015). Recuperado de <http://www.lascameliassa.com.ar/vinculos/pdf/133.pdf>

- Secretaría de Desarrollo Social y Salud de Gualeguaychú (Fecha de consulta abril 2015). Recuperado de <http://ambientegchu.blogspot.com.ar/2012/05/el-intendente-bahillo-firmo-un-convenio.html>

Producción nacional para el sector de Energías Renovables

- Asociación empresarial eólica (2012). REVE-Argentina: laboratorio de aerogeneradores del INTI en Cutral Co. Recuperado de <http://www.aeeolica.org/es/new/reve-argentina-laboratorio-de-aerogeneradores-del-inti-en-cutral-co/>

- Bioenergy. Fábrica de maquinarias para biodiesel. (Fecha de consulta agosto de 2015): Recuperado de <http://www.bioenergyweb.com.ar/>

- Diario digital El Cronista (2015). Uruguay prevé rescindir los contratos de energía eólica a la argentina Impsa.

- Recuperado de <http://www.cronista.com/negocios/Uruguay-preve-rescindir-los-contratos-de-energia-eolica-a-la-argentina-imp-sa-20150409-0016.html>

- Diario digital Fortuna (2009). La Corporación Andina financia a IMPSA para que construya dos parques eólicos en Brasil. Recuperado de <http://fortunaweb.com.ar/2009-09-30-6598-financian-a-imp-sa-para-que-construya-parques-eolicos-en-brasil/>

- Diario digital Uno (2014). IMPSA en Brasil fue declarada judicialmente en bancarrota. Recuperado de <http://www.diariouno.com.ar/economia/IMP-SA-en-Brasil-fue-declarada-judicialmente-en-bancarrota-20140806-0011.html>

- Diario online Marandú.com (2007). Agroindustrias asesorará a la Empresa Bioenergy. Recuperado de <http://www.momarandu.com/amanoticias.php?a=7&b=0&c=68232>

- Duzdevich J., Martín G., (2011). Caracterización del sector industrial de fabricantes de aerogeneradores de baja potencia en la Argentina. Intervención del INTI para su fortalecimiento. Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente, 15, 6.105-6.112.

- El Inversor Online, San Juan: lanzan la construcción de la primera fábrica de paneles solares del país (2014) <http://elinversoronline.com/2014/08/san-juan-lanzan-la-construccion-de-la-primera-fabrica-de-paneles->

solares-del-pais/

- Energía Estratégica La nueva fábrica de paneles solares ya tiene nombre argentino: Schmid Branch Argentina (2015). Recuperado de: <http://www.energiaestrategica.com/la-nueva-fabrica-de-paneles-solares-ya-tiene-nombre-argentino-schmid-branch-argentina/>
- IMPSA (fecha de consulta agosto de 2015). Recuperado de <http://www.impsa.com/es/SitePages/IMPSA.aspx>
- INTI Neuquén Centro Regional Patagonia. Energía Eólica Aerogeneradores de Baja Potencia. (Fecha de consulta agosto de 2015). Recuperado de <http://www.inti.gob.ar/neuquen/index.php?seccion=aerogeneradores>
- Martín G. y Duzdevich, J. (2010). Estudio metódico del grupo de proveedores de aerogeneradores de fabricación nacional: 1er Informe de Avance. Informe Lab. Energía Eólica INTI Neuquén.
- Martín G. y Duzdevich, J. (2011) "Estudio metódico del grupo de proveedores de aerogeneradores de fabricación nacional, 2º Informe de avance: Entrevistas fabricantes nacionales de aerogeneradores" Informe Lab. Energía Eólica INTI Neuquén.
- Martín G., Duzdevich J., Oliva R. (2012). Instalación y avances en plataforma de ensayo para pequeños aerogeneradores. Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente, 16, 6.89-6.96.
- Revista eólica y del vehículo eléctrico (2012). Eólica en Argentina: laboratorio de aerogeneradores del INTI en Cutral Co. Recuperado de http://www.evwind.com/noticias.php?id_not=13628

- Telam (Agencia de Noticias) (2014) Instalarán en San Juan una fábrica de paneles solares, considerada la primera en su tipo en la región. Recuperado de: <http://www.telam.com.ar/notas/201410/82935-san-juan-fabrica-paneles-solares-primera--region.html>

Documentos propios del proyecto de investigación

- Varios: Informes parciales y final del proyecto; base de datos de experiencias de ER en Argentina; fichas previas y finales de los casos de estudio; informes de las encuestas a empresas y población en general; documentos de trabajo y síntesis de reuniones internas.
- Informes técnicos de workshop
 - I Workshop Internacional sobre Energías Renovables y Procesos de Desarrollo Sustentable, 5 y 6 de agosto 2015. Universidad Metropolitana para la Educación y el Trabajo (UMET), Ciudad Autónoma de Buenos Aires.
 - Encuentro Regional del N.O.A. Construcción de Buenas Prácticas para la Implementación de Energías Renovables. 24 de Junio de 2016. Centro Cultural Holver Martinez Borelli. Universidad Nacional de Salta. Ciudad de Salta.
 - Taller participativo en el marco de ASADES 2016: ¿Cómo avanzamos hacia una Argentina renovable? 27 de Octubre de 2016. Universidad Nacional de La Plata.
- Artículos científicos y presentaciones en Congresos
 - Belmonte S., N. Sarmiento, K. Escalante, J. Franco, L. Ramírez Camargo, W. Dorner (2015) "APORTES A LA PLANIFICACIÓN ENERGÉTICA EN SALTA. INFORMACIÓN DE BASE, MARCO LEGAL Y DESAFÍOS AL CORTO PLAZO."

Acta de la XXXVIII Reunión de Trabajo de la Asociación Argentina de Energías Renovables y Medio Ambiente Vol. 3, pp. 12.61-12.72, 2015. Impreso en la Argentina. ISBN 978-987-29873-0-5

- Chévez P., I. Martini, C. Discoli. (2016) "APORTES DE LA ENCUESTA DE "RELEVAMIENTO A EMPRESAS DEL RUBRO DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES": BARRERAS Y PROPUESTAS EN EL MERCADO LOCAL" Acta de la XXXIX Reunión de Trabajo de la Asociación Argentina de Energías Renovables y Medio Ambiente Vol. 4, pp. 12.01-12.12, 2016. Impreso en la Argentina. ISBN 978-987-29873-0-5

- Franco J., S. Belmonte, N. Sarmiento, K. Escalante, (2016) "POLÍTICAS PÚBLICAS DE ENERGÍAS RENOVABLES EN SALTA (ARGENTINA). PROCESOS DE VINCULACIÓN: GOBIERNO - CIENCIA Y TECNOLOGÍA - SOCIEDAD", VI Congreso Brasileiro de Energia Solar – Belo Horizonte, 04 a 07 de abril de 2016

- Franco, J., Belmonte, S., Garrido, S., Carlos Discoli. (2015) HERRAMIENTAS METODOLÓGICAS DEL PROYECTO: "ENERGÍAS RENOVABLES EN ARGENTINA: VISIONES Y PERSPECTIVAS DE LOS ACTORES SOCIALES". Acta de la XXXVIII Reunión de Trabajo de la Asociación Argentina de Energías Renovables y Medio Ambiente Vol. 3, pp. 12.29-12.41, 2015. Impreso en la Argentina. ISBN 978-987-29873-0-5

- Garrido, Santiago (2016): "ENERGÍAS RENOVABLES Y PROCESOS DE DESARROLLO SUSTENTABLE: NUEVAS REFLEXIONES Y APRENDIZAJES", en Guzowski, Carina (comp.): Políticas de promoción de las energías renovables. Experiencias en América del Sur, Bahía Blanca,

EdiUNS, ISBN: 978-987-655-087-1.

- Garrido, Santiago; Belmonte, Silvina; Franco, Judith; Discoli, Carlos; Viegas, Graciela; Martini, Irene; González, Jorge; Barros, Victoria; Escalante, Karina; Chévez, Pedro; Schmukler, María; Sarmiento, Nilsa y González, Facundo (2016): "POLÍTICAS PÚBLICAS Y ESTRATEGIAS INSTITUCIONALES PARA EL DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE ENERGÍAS RENOVABLES EN ARGENTINA (2006-2016)", Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente, Vol. 20, pp 12.33-12.42, 2016. Impreso en la Argentina. ISSN 2314-1433.

- Garrido, Santiago; Lalouf, Alberto y Santos, Guillermo (2016): "TRAYECTORIA SOCIO-TÉCNICA DE LA ENERGÍA EÓLICA DE ALTA POTENCIA EN ARGENTINA. DE LAS COOPERATIVAS ELÉCTRICAS A LOS PROYECTOS DE GRAN ESCALA (1990-2015)", XI Jornadas Latinoamericanas de Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología - ESOCITE 2016, Curitiba, 25 al 28 de Julio de 2016.

- Garrido, Santiago; Schmukler, María y Moreira, Josefi-
na (2016): "DE LAS POLÍTICAS DE UNIVERSALIZACIÓN DE ACCESO A BIENES Y SERVICIOS A LOS SISTEMAS TECNOLÓGICOS SOCIALES. PROCESOS DE ADECUACIÓN SOCIO-TÉCNICA EN EL DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LOS PROGRAMAS PERMER Y CONECTAR IGUALDAD EN ARGENTINA", Segundo Congreso Argentino de Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología (CAESCyT), San Carlos de Bariloche, Río Negro, los días 30 de noviembre, 1 y 2 de diciembre de 2016.

- González F., P. Chévez. (2016) "POLÍTICA DE HÁBITAT EN LA PROVINCIA DE CHUBUT. CONSTRUCCIÓN DE VIENDAS SOCIALES BIOCLIMÁTICAS: INTERACCIÓN ENTRE

ACTORES, TECNOLOGÍAS Y DINÁMICAS SOCIOPOLÍTICAS. Acta de la XXXIX Reunión de Trabajo de la Asociación Argentina de Energías Renovables y Medio Ambiente Vol. 4, pp. 12.49-12.60, 2016. Impreso en la Argentina. ISBN 978-987-29873-0-5

- Schmukler, María y Garrido, Santiago (2015): “ENERGÍAS RENOVABLES Y POLÍTICAS DE ELECTRIFICACIÓN RURAL EN ARGENTINA. ANÁLISIS DE LA TRAYECTORIA SOCIO-TÉCNICA DEL PROYECTO DE ENERGÍAS RENOVABLES EN MERCADOS RURALES (PERMER)”, Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente, Vol. 19, ISSN 2314-1433, 12.35-12.46.

- Schmukler, María y Garrido, Santiago (2016): “ELECTRIFICACIÓN RURAL EN ARGENTINA. ADECUACIÓN SOCIO-TÉCNICA DEL PROGRAMA PERMER EN LA PROVINCIA DE JUJUY”, Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente, Vol. 20, ISSN 2314-1433.

- Schmukler, María y Garrido, Santiago (2016): “POLÍTICAS DE UNIVERSALIZACIÓN DEL ACCESO A LA ENERGÍA EN COMUNIDADES RURALES DEL NOROESTE ARGENTINO. ANÁLISIS SOCIO-TÉCNICO DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROGRAMA PERMER EN LA PROVINCIA DE JUJUY (2001-2013)”, XI Jornadas Latinoamericanas de Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología - ESOCITE 2016, Curitiba, 25 al 28 de Julio de 2016.

● Avances de tesis de postgrado en elaboración:

- Chevez, Pedro - “Construcción de escenarios urbanos-energéticos a partir de la implementación de estrategias de eficiencia en el marco de la oferta y la demanda del sector residencial”. Doctorado en Ciencias (Área Energías Renovables) - Universidad Nacional de

Salta.

- Escalante, Karina - “Indicadores de sustentabilidad en proyectos de energías renovables en hábitats rurales”. Doctorado en Ciencias (Área Energías Renovables) - Universidad Nacional de Salta.

- Sarmiento, Nilsa - “Software libre de apoyo a la toma de decisiones en energías renovables” - Doctorado en Ciencias (Área Energías Renovables) - Universidad Nacional de Salta.

- Schmukler, María - “Energías renovables y procesos de inclusión social en Argentina. Análisis sociotécnico del Proyecto de Energías Renovables en Mercados Rurales (PERMER)”. Doctorado en Ciencias Sociales y Humanas - Universidad Nacional de Quilmes.

- Schmukler, María - “Energización rural en Argentina. Alcances y limitaciones del Programa de Energías Renovables en Mercados Rurales (PERMER) en la provincia de Jujuy”. Maestría en Ciencia, Tecnología y Sociedad - Universidad Nacional de Quilmes.

Contexto Legal

Las experiencias de ER presentadas en este libro se contextualizan a nivel país en un conjunto de normativas nacionales, descritas brevemente a continuación:

● Ley N° 25.019/98. Régimen Nacional de Energía Eólica y Solar.

Declara de interés nacional la generación de energía eléctrica de origen eólico y solar en todo el territorio nacional.

● Ley N° 26.093/06 - Decreto 109/07. Régimen de regulación y promoción para la producción y uso sosten-

table de biocombustibles.

Régimen específico de promoción de la producción de biocombustibles (bioetanol, biodiesel y biogás) que se produzcan a partir de materias primas de origen agropecuario, agroindustrial o desechos orgánicos. Establece un corte mínimo obligatorio para agregar a las naftas del 5%.

- Ley N° 26.123/06. Régimen para el desarrollo de la tecnología, producción, uso y aplicaciones del hidrógeno como combustible y vector de energía.

Se declara de interés nacional el desarrollo de la tecnología, la producción, el uso y aplicaciones del hidrógeno como combustible y vector de energía.

- Ley N° 26.190/06. Régimen de Fomento Nacional para el uso de fuentes renovables de energía destinadas a la producción de energía eléctrica.

Declara de interés nacional la generación de energía eléctrica a partir del uso de fuentes de energía renovables con destino a la prestación de servicio público como así también la investigación para el desarrollo tecnológico y fabricación de equipos con esa finalidad, ampliando tanto las fuentes que se consideran de interés, como las actividades promocionadas. Definen como fuentes de energías renovables a las fuentes de energía no fósiles: eólica, solar, geotérmica, mareomotriz, hidráulica (menores a 30 MW), biomasa, gases de vertedero, gases de plantas de depuración y biogás.

- Ley N° 26.334/2008. Régimen de Promoción de la Producción de Bioetanol.

Destinado a impulsar la conformación de cadenas de

valor mediante la integración de productores de caña de azúcar e ingenios azucareros en los procesos de fabricación de bioetanol.

- Decreto 108/2011. Habilita la realización de Contratos de abastecimiento entre el Mercado Eléctrico Mayorista y las ofertas de disponibilidad de generación y energía asociada.

- Ley N° 27.191/2015. Modifica la Ley N° 26.190 - Régimen de Fomento Nacional para el uso de fuentes renovables de energía destinadas a la producción de energía eléctrica.

Difiere en un año la fecha límite para que la Argentina alcance a cubrir el cupo del 8% de generación basada en fuentes renovables. También establece la obligatoriedad de incorporar el mínimo del 8% de generación en la compra de energía de los grandes usuarios, que contratan potencia y energía directamente en el mercado mayorista, así como a las grandes demandas que sean clientes de los prestadores del servicio público de distribución, y se establecen penalidades para el incumplimiento de los mínimos obligatorios.

- Decreto 531/2016. Reglamenta la Ley N° 27.191/2015.

Este Decreto Reglamentario, perfecciona las Leyes N° 26.190 y N° 27.191, y eventualmente completa algunas lagunas potenciales, como el caso de la aparición de nuevas fuentes de energías renovables todavía no descubiertas. Sienta los criterios de aplicación de la Ley, estableciendo el monto de asignación presupuestaria para los beneficios de la Ley por el Fondo para el Desarrollo de Energías Renovables (FODER).

Agradecimientos

La realización de este libro fue posible gracias a la generosa colaboración de cada una de las personas consultadas en los viajes realizados por todo el país. Fueron sus aportes los que nos dieron la posibilidad de comprender los procesos y acercarnos a la complejidad y diversidad del territorio. Con este libro queremos hacerles llegar nuestro afectuoso agradecimiento por los conocimientos y experiencias compartidas.

También queremos agradecer a los colegas compañeros de ruta, participantes en talleres colectivos y múltiples personas e instituciones que brindaron información útil y pertinente al proyecto.

Nuestro especial agradecimiento a quienes colaboraron en el proceso de investigación con diversos aportes (logística, contactos, ideas, organización de talleres, revisión de documentos, visitas de campo, realización de mapas): Ricardo Caso, Beatriz Balderrama, Cora Placco, Joaquín Sarmiento, Micaela Andersen, Virginia del Val.

Por otra parte, es importante reconocer la oportunidad que nos brindó el financiamiento CONICET – Fundación YPF para realizar esta investigación orientada a las percepciones de los actores sociales vinculados a ER, una temática no siempre valorada en el ámbito académico. Así también se agradece el apoyo brindado por los institutos de investigación y universidades de pertenencia de los investigadores del proyecto.

El reconocimiento final es al compromiso y responsabilidad de los integrantes del propio equipo de trabajo, quienes aportaron sus aptitudes personales, diferentes formaciones (en ingeniería, física, arquitectura, ciencias sociales, medio ambiente, informática, comunicación), experiencias anteriores, mucho esfuerzo y tiempo, para lograr ensamblar las múltiples piezas del rompecabezas de las ER en Argentina.

El libro pretende dar cuenta de la complejidad que atraviesan los procesos de energías renovables en el país, destacando la singularidad de cada experiencia y los múltiples conocimientos que aportan.

El territorio se manifiesta como el escenario donde ocurren los procesos, es una intrínseca interrelación entre la naturaleza, la tecnología y la sociedad. Los proyectos de energías renovables se insertan en esta realidad diversa y aportan a la construcción de un hábitat más sustentable social y ambientalmente.

Las percepciones de los actores sociales contribuyen a esta mirada anclada territorialmente y se traducen en propuestas, políticas y acciones para mejorar las intervenciones.



ISBN 978-987-633-523-2



EUNSa
Editorial Universitaria