

# ENERGÍAS RENOVABLES

## *Para el desarrollo rural*

### Compilación:

Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico  
para la Pequeña Agricultura Familiar (CIPAF)



energías  
renovables

### Ediciones

Instituto Nacional de  
Tecnología Agropecuaria



*A la memoria de Enrique Peczak*  
*Primer Presidente del Consejo de Centro del*  
**CIPAF-INTA**



***Todos nosotros sabemos algo. Todos nosotros ignoramos algo.  
Por eso, aprendemos siempre.***  
Paulo Freire

***Agradecemos a todos y cada una de las personas  
que hicieron posible el Seminario de Puerto Tirol y la construcción de este libro.***



## Compilación

*Ing. Francisco Cardozo*<sup>1</sup>

Director IPAF Región NEA

*Lic. Cora Gornitzky*<sup>2</sup>

Comunicadora IPAF Región Pampeana - INTA

*Lic. Claudia Palióff Nosal*<sup>3</sup>

Asistente en Comunicación y Capacitación del CIPAF - INTA

## Autores

Cada tecnología fue desarrollada por la organización y/o técnico que se menciona.

## Corrección

*Lic. Diana Gamarnik*

## Diseño y Edición

### Gerencia de Comunicaciones INTA

*Alejandro Menegaz*

*José Della Puppa*

*Enrique Caramelli*

*Liliana Ponti*

*Verónica Durán*

## Fotografía

En su mayoría, las fotografías fueron provistas por las organizaciones participantes

### Adaptación fotográfica

*Silvana Fangio*

## Coordinación editorial

*Lic. Claudia Palióff*

CIPAF - INTA

La primera versión de este libro se realizó en 1996, a partir del seminario desarrollado en Reconquista, provincia de Santa Fe, Argentina, organizado por INCUPO y la Unidad de Minifundio del INTA.

Tras diversas reuniones, gestiones y demandas, se concreta una nueva edición. Así, en agosto de 2008 se organiza y desarrolla el Seminario de Puerto Tirol, provincia del Chaco, Argentina, y en el 2009 se publica la versión actualizada del libro.

Esta publicación fue financiada con recursos provenientes del Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico para la Pequeña Agricultura Familiar (CIPAF) - INTA.

Se permite la reproducción total o parcial de este documento siempre que se cite la fuente. Las ideas, los conceptos, las opiniones y el desarrollo correspondientes a cada tecnología son responsabilidad de los respectivos autores.

---

<sup>1</sup> *Francisco Cardozo es Ingeniero Forestal, Magister en Gestión Ambiental, Director del IPAF Región NEA - INTA.*

<sup>2</sup> *Cora Gornitzky es periodista y docente universitaria, miembro del equipo del IPAF Región Pampeana - INTA. Ganó numerosos premios por sus notas sobre el sector y temáticas vinculadas.*

<sup>3</sup> *Claudia Palióff Nosal, Licenciada en Comunicación Social, es Asistente en Comunicación y Capacitación del CIPAF - INTA. Se desempeña como su referente de comunicación y Agricultura Familiar a nivel nacional e internacional.*



# Índice

Prólogo. Por Ing. Agr. *Carlos Paz*, Presidente del INTA  
Introducción. Por Ing. (MsC.) *José Catalano*, Director CIPAF-INTA

## Energías renovables para el desarrollo rural

### Biodigestor / Biocombustibles

1. Biodigestor
2. BioFAA - Planta de biodiésel
3. Biogás a escala familiar

### Déndrica

4. Asador giratorio a carbón o leña con infiernillo central
5. Calefactor a leña
6. Cocina a leña
7. Cocina y horno agroindustrial a leña
8. Horno metálico a leña para cocinar
9. Horno metálico para elaborar carbón

### Eólica

10. Aerogenerador Montaraz
11. Molino aerogenerador

### Hidráulica

12. Bomba de ariete
13. Bomba de sogá
14. Máquina para aprovechar la corriente del río Paraná

### Solar

15. Cocina solar parabólica familiar
16. Colectores solares para calentamiento de agua
17. Refrigerador solar
18. Secadero solar de uso múltiple
19. Sistema solar de agua caliente sanitaria

### Memorias del Seminario de Energías Renovables

Puerto Tirol. Por el Ing. For. (Mag.) *Francisco Cardozo*, Director del IPAF  
Región NEA

## Prólogo

*Siempre es motivo de orgullo y alegría presentar una nueva edición de una publicación INTA, y en este caso particular mucho más, ya que se vincula con una labor institucional que se integra a la de otras entidades públicas y privadas, así como a lineamientos impartidos por el Estado nacional.*

*Una obra se justifica por sí misma, por sus contenidos y objetivos, y es por ello que pretender prologarla resultaría jactancioso. Sólo quiero aprovechar la posibilidad de su presentación para acercar algunas reflexiones.*

*Frente a una demanda creciente de tecnologías y nuevas alternativas productivas en el ámbito de la pequeña producción agropecuaria, el INTA creó en el año 2005 el «Programa Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico para la Pequeña Agricultura Familiar», con el fin de contribuir a la inclusión de este sector social y económicamente relevante en nuestro país, tanto desde la óptica de la seguridad y soberanía alimentaria como de la absorción de mano de obra en la actividad agrícola, buscando evitar la migración hacia los centros urbanos.*

*La agricultura familiar comprende a minifundistas, campesinos, pequeños productores y pueblos originarios, cuyas condiciones de vida y sistemas de producción presentan desventajas y carencias. Es una obligación ineludible del Estado, a través de sus organismos, brindar las herramientas, medios y conocimientos que posibiliten mejorar su calidad de vida contribuyendo a un verdadero desarrollo territorial.*

*El programa se ha constituido en un medio para favorecer la participación e inclusión de los actores de la pequeña agricultura familiar, integrándolos al sistema agroalimentario y aportando al cumplimiento de los objetivos de competitividad, sustentabilidad y equidad social establecidos en el Plan Estratégico Institucional del INTA.*

*Identificar y ofrecer soluciones a las diferentes problemáticas de este sector predominante en la ruralidad de nuestro país significa, para nuestros profesionales, desafíos permanentes y requiere la generación de inversiones y estructuras dentro del organismo, pues la pluriactividad logra cada vez mayor importancia en las estrategias de ingreso de las unidades domésticas, tanto en el ámbito rural como en el urbano y periurbano.*

*En este orden, favorecer sistemas productivos sustentables implica considerar los aspectos tecnológicos, estructurales y de insumos y procesos. Entre ellos la energía, que se constituye en un insumo imprescindible, ligado al bienestar y al crecimiento.*

*El modelo económico que lleva adelante el Gobierno nacional ha privilegiado acercar la energía a los sectores más vulnerables, en el contexto de una demanda sostenida, vinculada al crecimiento y a un incremento en los costos de las fuentes convencionales o no renovables como fenómeno global.*

*Pensar en energías alternativas renovables presenta una salida eficiente a un problema complejo, teniendo en cuenta que éstas son capaces de regenerarse por medios naturales, se producen a partir de tecnologías más apropiables por el sector y originan un menor impacto ambiental.*



*El planeta amenaza con el agotamiento de las fuentes de energía convencionales y la ciencia trabaja en el desarrollo de otras sostenibles, pero entretanto son las energías limpias, alternativas y renovables las que han llevado a la redacción de este libro, donde el sol, el viento, los ríos y corrientes de agua dulce y la tierra se convierten en aliados de la agricultura familiar, enfrentando una urgente necesidad.*

*Quiero acercar una felicitación a quienes con esfuerzo hicieron posible este logro y esperar que el libro se constituya en una herramienta útil y prioritaria para productores y técnicos, pero fundamentalmente para quienes piensan que se puede creer en un futuro mejor y que una Argentina, sin exclusión, es posible.*

Ing. Agr. *Carlos Alberto Paz*  
Presidente del INTA

## Introducción

No hay desarrollo rural posible sin actores que sean protagonistas activos. No hay innovación tecnológica sustentable sin reconocimiento social.

Las tecnologías apropiadas son aquellas que se adaptan a las condiciones sociales, económicas, culturales y ambientales de los agricultores familiares y sus entornos territoriales y productivos. Intentan resolver los problemas estructurales de productividad, infraestructura, acceso al agua, a la comercialización y a la tierra. Parten del saber hacer de la gente, construyendo una conjunción que articule ese conocimiento con el saber científico.

En la Argentina, el 66%<sup>4</sup> del sector rural está conformado por agricultores familiares. Son pequeños productores, minifundistas, campesinos, criollos e indígenas que viven, trabajan y producen en condiciones adversas, tanto desde el punto de vista edáfico y climático como económico y agrocomercial.

Los escasos recursos para acceder a mejores medios de producción y el creciente deterioro de los recursos naturales tornan cada vez más desfavorable sus condiciones de vida y limitan el desarrollo en un marco de equidad. Aun así, durante siglos, los pequeños productores acumularon conocimientos técnicos que hoy corren el riesgo de perderse. Estos saberes latentes merecen ser puestos en valor y constituirse en los disparadores para el desarrollo de nuevas tecnologías apropiadas, recuperando las habilidades técnicas de las comunidades y estimulando la capacidad innovadora de sus organizaciones.

Como plantea el Grupo de Energías Renovables de Misiones, el concepto de **tecnología apropiada** representa la dimensión social y cultural de una innovación. Su valor no radica solamente en su viabilidad económica y su solidez técnica, sino también en su adaptación al medio social y cultural local. Presenta además una dimensión política porque está orientada en primer lugar hacia los grupos más postergados, y las estrategias de desarrollo aplicadas históricamente no lograron generar un salto cualitativo en la vida de los productores.

Las energías renovables pueden constituirse en herramientas fundamentales para favorecer procesos productivos sustentables en el tiempo, no sólo para las familias, sino también para el medio y el contexto en que se desarrollan sus sistemas de producción.

Se denomina **energía renovable** a la energía que se obtiene de fuentes naturales virtualmente inagotables, unas por la inmensa cantidad de energía que contienen y otras porque son capaces de regenerarse por medios naturales.

La mayor cualidad de las energías renovables reside en el hecho de no agotarse. Esto sucede con la energía del sol (energía solar), el viento (energía eólica), los ríos y corrientes de agua dulce (energía hidráulica), la energía producida por la atracción gravitatoria de la luna (energía mareomotriz), la energía de la tierra (energía geotérmica) y la dendroenergía, la cual hace referencia a la energía proveniente de la madera.

---

<sup>4</sup> Fuente: PROINDER - SAGPyA



El concepto de **crisis energética** aparece cuando las fuentes de energía de las que se abastece la sociedad se agotan.

La producción de energías limpias, alternativas y renovables no es, por lo tanto, una cultura o un intento mayor por mejorar el medio ambiente, sino una necesidad a la que el ser humano se va a ver abocado, independientemente de nuestra opinión, gusto o creencia.

Un modelo económico como el actual, cuyo funcionamiento depende de un continuo crecimiento, exige también de una demanda igualmente creciente de energía. Esto supone poner en discusión, por un lado, el modelo de desarrollo, y por otro, las fuentes de energía.

**El tiempo apremia. Por eso, el debate entre energía alternativa / convencional no es una mera clasificación de las fuentes, sino que representa un cambio que necesariamente tendrá que producirse durante este siglo.** Puesto que las fuentes de energía fósil y nuclear son finitas, es inevitable que en un determinado momento la demanda no pueda ser abastecida y el sistema ya no pueda ser provisto, salvo que se descubran y desarrollen otros nuevos métodos para obtenerla.

### Cómo surge este libro

Hace ya casi 13 años, en septiembre de 1996, entre distintos responsables de organizaciones de la sociedad civil e instituciones del Estado se organizó un taller de intercambio y discusión sobre el uso de tecnologías renovables vinculadas con los pequeños productores. De allí desembocó una publicación colectiva denominada *Aplicación de energías renovables para el desarrollo rural*, cuya edición se agotó rápidamente.

En diciembre de 2007 se retoma la idea de generar un espacio de intercambio, así como también la actualización de la primera edición del libro. Esta vez, con objetivos más ambiciosos y abarcativos:

- ▲ Generar líneas de trabajo para vincular la oferta y la demanda de tecnologías apropiadas en energías renovables en el ámbito rural.
- ▲ Incidir en las políticas públicas para la generación y transferencia de tecnologías apropiadas en energías renovables para el desarrollo rural.

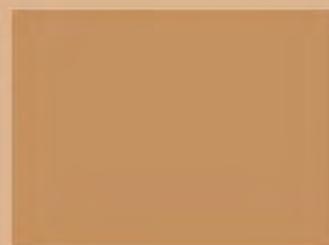
De esta manera, se organiza y desarrolla el **SEMINARIO DE ENERGÍAS RENOVABLES PARA EL DESARROLLO RURAL**, durante los días 28 y 29 de agosto de 2008, en el Centro de Capacitación del Complejo San Camilo, Puerto Tirol, en la provincia del Chaco.

A través de ese espacio participativo orientado a escuelas, universidades, medios de comunicación, instituciones, organizaciones, público en general y decisores políticos, se logran poner en común las tecnologías existentes para intercambiar tanto los avances como los desafíos técnicos que se aplican para el uso de energías renovables.

Como parte del proceso descrito, surge este libro. En él se aportan propuestas concretas para que contribuyan a acrecentar los conocimientos y que favorezcan la incorporación de tecnologías para productores, dirigentes, organizaciones, promotores, técnicos y funcionarios, de modo que puedan producir verdaderas transformaciones en la agricultura familiar.

Ing. (MSc) *José Catalano*  
Director del Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico  
para la Pequeña Agricultura Familiar (CIPAF - INTA)

# Biodigestor Biocombustibles



Biodigestor

BioFAA - Planta Biodiésel

Biogas a escala familiar



## Introducción

Por el Ing. *Ernesto Stahringer* - INCUPO; y el Ing. *Francisco Cardozo* - IPAF Región NEA - INTA -

Una **fuerza de energía renovable** es aquella que no se agota. Puede proceder de los ríos, de la leña –si hay un manejo sostenible del monte–, puede provenir de la energía solar directa, o de los vientos. En general, ni la energía atómica ni la del petróleo son renovables.

Una **fuerza de energía alternativa**, si bien la palabra es totalmente relativa a quién la emplea, es aquella fuente de energía que además de ser renovable, contamina y modifica de manera muy escasa el medio ambiente. Por ejemplo, la represa de Yacyretá produce energía con una fuente renovable. Pero no es alternativa, debido al enorme cambio ambiental provocado. Sin embargo, en zonas de montaña se usan microrrepresas con microturbinas que utilizan el mismo tipo de energía pero sin modificar el medio ambiente. En este caso la energía es renovable y alternativa. Desde este concepto planteamos la utilización de los biodigestores y el biocombustible.

## Biodigestores

La digestión anaeróbica es un proceso de descomposición biológica, donde la materia orgánica compleja (carbohidratos, proteínas, celulosa, almidón, grasas, etc.) produce biogás con un 40% de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) y un 60% de metano (CH<sub>4</sub>).

Desde la antigüedad, los asirios y persas lo utilizaban para calentar sus baños. La investigación en esta temática se fue desarrollando a lo largo de nuestra historia. La primera planta de biogás se instaló en una colonia de leproso en Bombay, India, en 1859. Si bien es una tecnología conocida, aún hoy su aplicación no está muy difundida y son pocos los que la utilizan.

Debido al incremento constante en el precio de los combustibles fósiles y la disponibilidad diaria de subproductos orgánicos a gran escala, se puede considerar que este tipo de transformación de la energía le puede brindar respuestas concretas a las siguientes prioridades:

- a - Reemplazo del gas de origen fósil.
- b - Necesidad de fertilizantes de calidad.
- c - Tratamiento de efluentes de los sistemas de producción.

Los biodigestores permiten la recirculación de energía y nutrientes dentro del sistema. En el proceso de tratamiento de efluentes de las actividades vinculadas al tambo y a la cría de cerdos, y de todos aquellos restos de materiales orgánicos (que constituyen un serio problema), se pueden lograr dos productos clave en un sistema productivo: **gas metano** y **biofertilizantes**. Es necesario señalar que, según modelos y volúmenes, en algunos casos las inversiones pueden resultar onerosas, y en ocasiones, cuando existen pequeñas fallas en la construcción, puede producirse algún tipo de contaminación. No obstante, un correcto manejo y buenas condiciones constructivas en su fabricación pueden favorecer al productor.

En las tecnologías que a continuación exhibimos, se presentan experiencias expuestas en el seminario, aplicadas y distribuidas en las zonas rurales. La granja, como el caso de Naturaleza Viva, y los proyectos desarrollados por Yacarú Porá, constituyen un ejemplo de la gran diversidad y tipos de opciones aplicables a las distintas realidades.

## Biocombustibles

Los biocombustibles pueden ser los aceites, la leña, el carbón, la grasa y el aserrín. Pero en la actualidad el término **biocombustible** se usa para aquellos productos que provienen de las plantas (aunque con algún procesamiento), son líquidos y se pueden utilizar en los motores actuales con mínimas modificaciones (o sin modificaciones). Concretamente, hablamos del **etanol** (que se elabora a partir del azúcar o del almidón vegetal) y del **biodiésel** (que se elabora a partir de los aceites vegetales).

Al poder utilizarse en los motores, los biocombustibles se muestran como una alternativa y una oportunidad para reemplazar a las naftas y al gasoil, provenientes del petróleo.

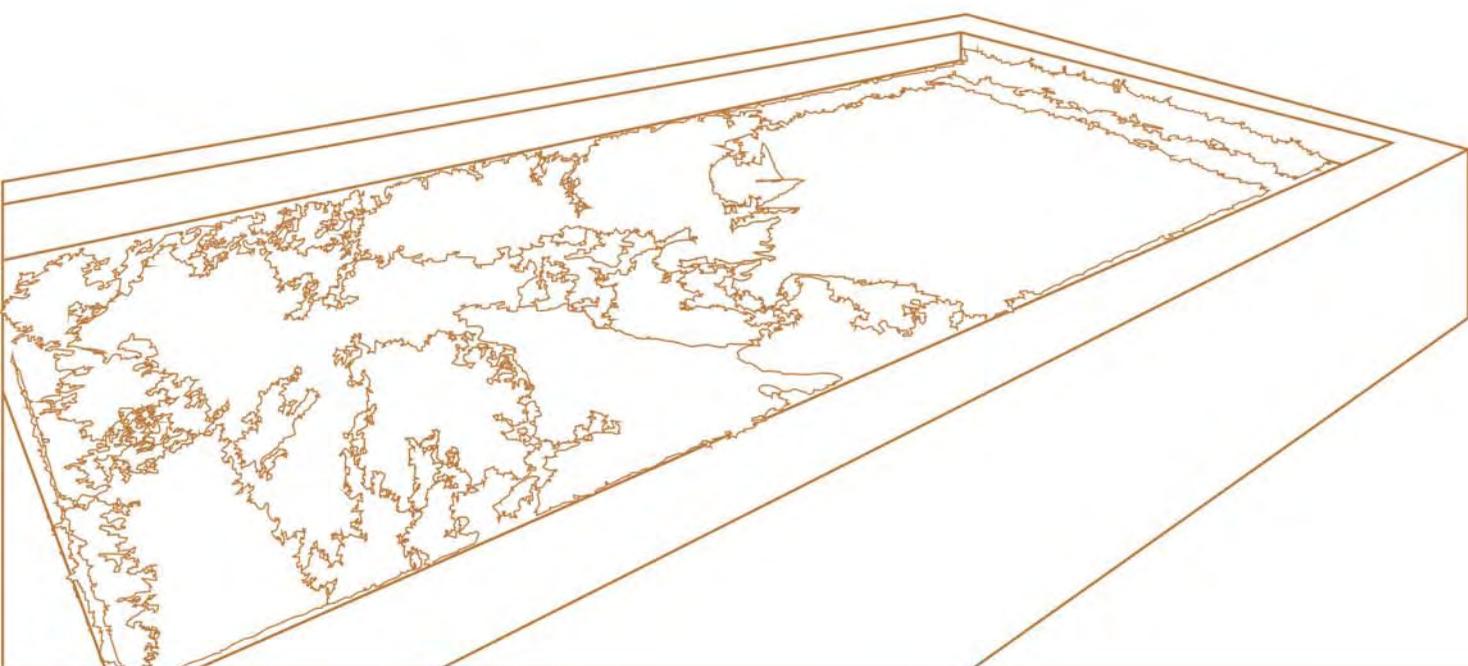
Si el esquema de producción fuera el de los campesinos de 50 años atrás, el productor prepararía su tierra con energía propia y de los animales, seleccionaría sus semillas, abonaría con productos de su chacra y ejercería un mantenimiento del cultivo con su propio esfuerzo. Desde esta lógica y con los aportes del suelo y la energía solar, se estaría produciendo una materia prima que al ser procesada podría dar el biocombustible y se aprovecharía la energía de los subproductos. Este biocombustible sería totalmente renovable. (Debe notarse que por fuerza éste no puede ser un esquema de monocultivo, ya que los animales necesitarían un espacio donde alimentarse).

Pero en la actualidad se prepara el suelo con máquinas que en sí tienen un enorme costo energético proveniente del petróleo, ya que consumen combustibles (no bios) de este origen, además se agregan fertilizantes y venenos de alto costo de energía proveniente del petróleo. En este esquema, el aporte del suelo y el de la energía solar son cada vez más marginales. Si bien no entraremos en la discusión que se plantea sobre la conveniencia o no del uso de biocombustibles como negocio agroexportador –con todas las implicancias que genera–, sí nos parece oportuno que se tengan en cuenta aspectos planteados por el presidente del INTI, Enrique Martínez, en relación con esta temática: «...el modelo que se genera a partir de la idea de los agrocombustibles es un escalón superior del proceso de concentración de la producción... Es más de lo mismo, pero más concentrado».

En este seminario se han expuesto experiencias como las de la Federación Agraria Argentina y se han comentado otros proyectos muy interesantes como el uso de aceites reciclados, las prensas de aceite para su extracción y uso en motores, el desarrollo de pequeñas plantas de destilación para la obtención de alcohol que reemplace a la nafta (como el que se utiliza en el sur de Brasil a partir de la fermentación de caña de azúcar).

En la medida en que se genere un modelo de desarrollo basado en producir localmente todo lo que se pueda, se establece una mayor eficiencia en el uso de la energía. Es en este contexto donde los biocombustibles pueden ingresar como alternativas apropiadas.

# Biodigestor



## Biodigestor

Diseñado por Remo y Enrique Vénica de la Granja Naturaleza Viva, Reconquista, Santa Fe.

### Origen de la energía

Digestión anaeróbica (producto-biogás)

La digestión anaeróbica es un proceso de descomposición biológica, donde la materia orgánica compleja (carbohidratos, proteínas, celulosa, almidón, grasas, etc.) produce biogás con un 40% de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) y un 60% de metano (CH<sub>4</sub>)

### Contexto y formas de uso

La Granja Naturaleza Viva viene trabajando en la transformación permanente del sistema productivo, basado en una visión integral de su propia realidad, a través de la transformación eficiente o el redireccionamiento de la energía proveniente del sol como insumo clave para la sustentabilidad del sistema productivo.

Debido al incremento constante en el precio de los combustibles fósiles y la disponibilidad diaria de subproductos orgánicos a gran escala, la granja ha considerado que este tipo de transformación de la energía le da respuesta a las siguientes prioridades:

- ▲ Reemplazo del gas de origen fósil.
- ▲ Necesidad de fertilizantes de calidad.
- ▲ Tratamiento de efluentes del tambo.

### Aplicaciones actuales

La fabricación del biodigestor es casera, mediante la información tecnológica disponible. Se aplica en la Granja Biodinámica Naturaleza Viva, ubicada en Guadalupe Norte, al norte de Santa Fe.

### Descripción técnica

El biodigestor es de flujo continuo, o sea:

- ▲ El volumen que ingresa en la cámara de digestión (caldo) desplaza la misma cantidad de efluente (biofertilizante) por la salida.
- ▲ La carga es rutinaria (diaria o con una frecuencia de 5 días aproximadamente)

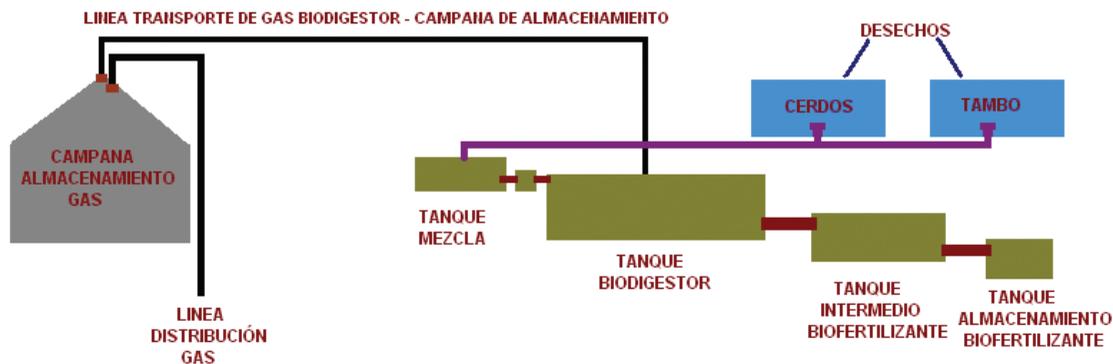
Las partes que lo componen y las características principales de cada una explican su funcionamiento. Compuesto por:

#### a- Cámara de carga y preparación del caldo

Su función es la recepción de materia prima y la preparación del caldo a fermentar. El caldo se refiere a la materia prima que ingresa y se mezcla con agua. La composición del caldo es variable, pero se puede decir que los componentes orgánicos mayoritarios provienen del estiércol de ganado vacuno y porcino.

El volumen de la cámara es, aproximadamente, de 2.500 litros.

Posee un sistema de remoción de la materia prima y el agua (caldo) mediante sinfines a motor eléctrico de 1 HP.



El caldo debe tener un 10% de materia seca (este valor es aproximado y dependerá fundamentalmente de la calidad de la materia prima. Se debe considerar que el estiércol de vacunos tiene un porcentaje de fibra mayor que el de aves).

El tema del agua es una característica a tener en cuenta, dada la cantidad que se consume en el proceso. Entonces, para disminuir este consumo el sistema tiene previsto dos posibilidades:

- ▲ Recircular parte del efluente (biofertilizante), que además contiene una gran carga de bacterias arrancadoras y nutrientes rápidamente disponibles para las mismas.
- ▲ Si la materia prima a ingresar tiene bajo contenido en fibra, se deberá agregar algún sustrato rico en estos elementos (estiércol vacuno, de ovinos, pajas, aserrín, o lo que se disponga).

### b- Cámara de digestión

Es el corazón del sistema. El lugar donde se lleva a cabo el proceso de **metanogénesis**, esto es, la reducción de las sustancias orgánicas a sus componentes originales (metano y dióxido de carbono), mediante un complejo sistema microbiológico. El volumen de la cámara es de 30.000 litros. La temperatura es un elemento fundamental; y se mantiene como mínimo 20 °C y con una amplitud térmica de aproximadamente 1 °C.

Para lograr esa amplitud térmica se dispone de una capacidad volumétrica elevada. Otra de las consideraciones que ayudan a mantener esa amplitud es la ubicación de la cámara bajo tierra aprovechando la capacidad del suelo para atenuar diferencias de temperatura por encima de la superficie.

La cámara posee un removedor manual con paletas dobles que mezclan todo el volumen y favorecen la fermentación de todo el material, lo que evita además la formación de costras. La frecuencia de remoción es de dos veces por día, en especial antes de la carga de caldo nuevo. La carga de la cámara es rutinaria. Habitualmente se carga cada 5 días un volumen aproximado de 5.000 litros de caldo.

En general, si las condiciones de temperatura y composición del caldo se mantienen, a los 30 días se está generando biogás.

### c- Almacenamiento del efluente

Dadas las características del sistema de flujo continuo y posibles obturaciones de material, la capacidad de la cámara de descarga es dos veces el volumen de la cámara de carga. La descarga se produce por gravedad. Todo el sistema trabaja a una presión de 10 cm de columna de agua.

### d- Gasógeno

Es el lugar donde se almacena el gas generado en la cámara de digestión. Es de volumen variable y presión constante. Está compuesto de una campana (cilindro) de hierro que pivotea

sobre un eje central, embutida en una pileta circular de hormigón que posee agua para evitar las pérdidas de gas.

La presión está definida por contrapesos colocados sobre la superficie de la campaña.

### e- Transporte y uso del gas

El sistema de transporte del biogás es subterráneo, mediante cañerías de PVC de 1".

La distancia desde el gasógeno hasta el consumo es de aproximadamente 150 m.

Cada 50 m es necesaria la colocación de trampas de agua debido al contenido de vapor de agua presente en el gas.

En cuanto al uso, fue necesario regular las cocinas y calderas para su utilización, debido a la presencia de CO<sub>2</sub> (gas inerte). Así, es necesario agrandar los picos y también reducir la entrada de aire.

## Ventajas, desventajas y limitantes

Entre sus ventajas, el biodigestor permite la recirculación de energía y nutrientes dentro del sistema. En el proceso de tratamiento de efluentes del tambo, principalmente, y de todos los restos de materiales orgánicos –que son un problema–, se pueden lograr dos subproductos del proceso y/o dos productos clave en un sistema productivo: **gas metano** y **biofertilizantes**.

Entre las desventajas se destaca el alto costo inicial y la posible contaminación en caso de fallas en la construcción (sustancias orgánicas parcialmente descompuestas, gas metano).

## Sustentabilidad

El sistema es muy operativo y necesita muy poca mano de obra, sólo basta con una persona para cargarlo cada 5 días y remover la cámara de digestión diariamente (15 minutos). Una vez al año se debe hacer una limpieza de la cámara de digestión, para retirar del fondo restos de fibra no digerible y arcillas depositadas.

También se deben verificar las trampas de agua, fundamentalmente en invierno, cuando debido al frío se generan condiciones propicias para la condensación del vapor de agua contenido en el gas.

## Equilibrio energético

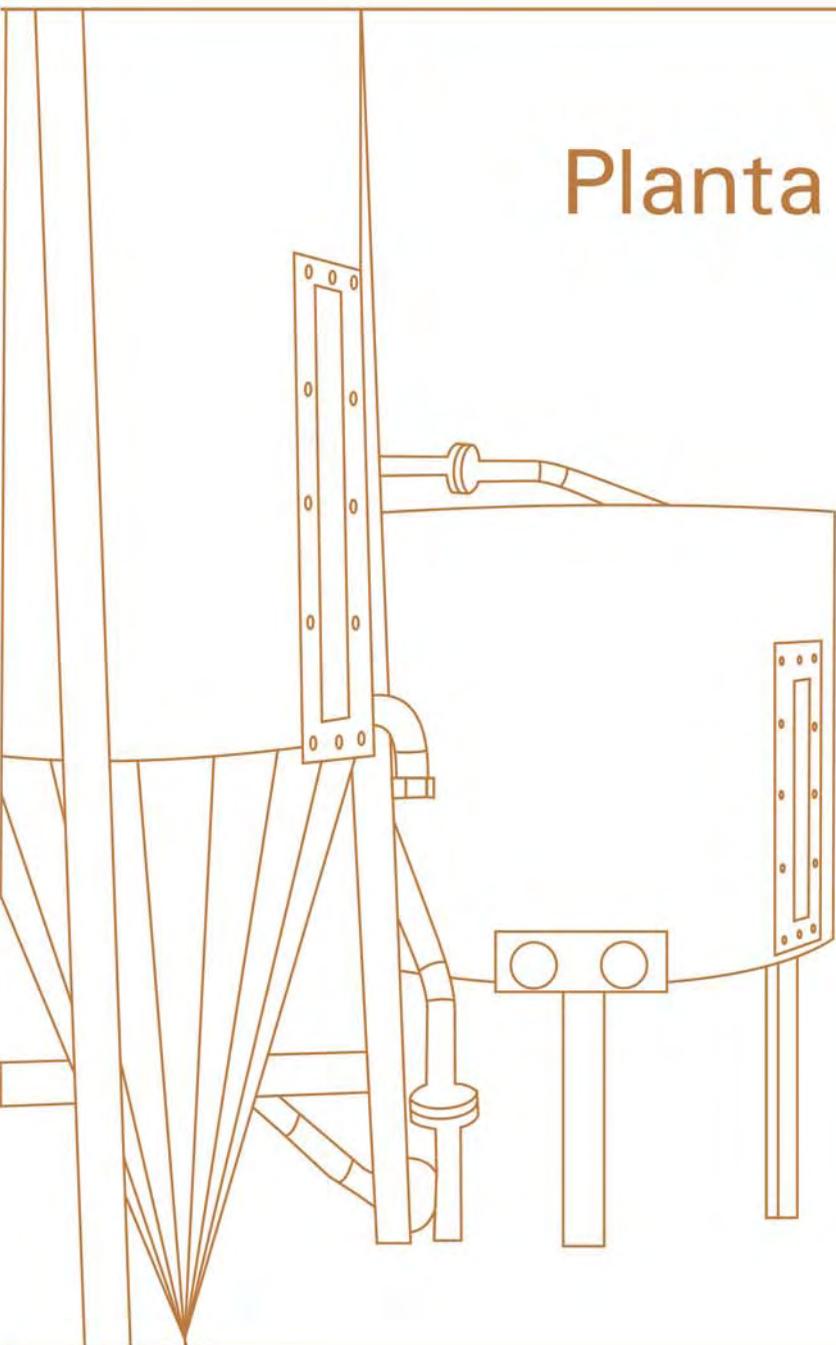
Si se toman en cuenta las condiciones ya mencionadas (tipo de caldo utilizado, temperatura), se puede esperar en el proceso de digestión un 60-70% de eficiencia energética.

## Contacto

Granja Naturaleza Viva  
Remo y Enrique Vénica  
Guadalupe Norte, Ruta Nacional 11, Km 815  
Reconquista, Santa Fe  
Tel. 03482-498072  
*natviva2@hotmail.com – granjavenica@yahoo.com.ar*

# BioFAA

## Planta de biodiésel



## Proyecto BIOFAA

Tecnología diseñada por la Federación Agraria Argentina. Por Ing. (MsC) Marcelo Rasetto e Ing. Guillermo Midulla

### Origen

Producción de biodiésel a partir de oleaginosas para autoconsumo y harina proteica para la alimentación animal.

### Contexto y formas de uso

En el biodiésel los proyectos de producción se pueden enmarcar en dos dimensiones diferentes. Por un lado, la producción para la exportación o el corte obligatorio y, por el otro, la producción para autoconsumo. En la producción para la exportación se requieren grandes volúmenes de insumo. Lo que existe es aceite vegetal. En esta producción, el negocio estará definido por una gran empresa y la ecuación económica partirá desde el insumo aceite. Es muy posible que esta producción se transforme en un *commodity*. En cuanto a la dimensión direccionada hacia el autoconsumo, se caracteriza por el asociativismo y el impacto en el desarrollo local. En este caso, los volúmenes, además de ser mucho más pequeños por planta, se atomizan en cada emprendimiento agropecuario. El productor no está obligado a usar parte de la producción tradicional, sino que puede elegir la oleaginosa que más le conviene, incluso a partir de un cultivo nuevo.

En la dimensión del autoconsumo las inversiones también son mucho menores. Sin embargo, no son viables las plantas individuales por productor. Esto está definido por la estructura de costos de producción. Incluso en el autoconsumo es necesaria una escala de planta productora de biodiésel que, por su estructura de costos, sea eficiente y competitiva. La lógica de eficiencia tecnológica que rige para la gran empresa cambia en el autoconsumo, redefinida por la nueva ecuación económica. Pero la nueva definición está gobernada a su vez por los costos de producción de la tecnología adecuada a esta dimensión del negocio. Esto obliga a emprendimientos asociativos y a un análisis mucho más exhaustivo de las escalas involucradas.

El escenario del autoconsumo en la Argentina se puede caracterizar de la siguiente manera:

- ▲ El autoconsumo está restringido a productores agropecuarios.
- ▲ Deberán ser productores del insumo y consumidores del producto.
- ▲ Es inviable económicamente para un productor pyme poseer su propia planta (a excepción de superficies mayores a las 10.000 hectáreas).
- ▲ El productor debe ser accionista, socio, asociado o integrante de la planta procesadora.
- ▲ La figura cooperativa participante en una planta procesadora permite el autoconsumo a productores agropecuarios.

Cualquier planta productora de biocombustibles para autoconsumo debe tener como integrante a una cooperativa en su figura societaria. Si la iniciativa de instalación de una planta de autoconsumo es de dos o tres productores líderes locales, para que el resto de los productores locales pueda acceder al autoconsumo, deberá formar una cooperativa que integre, aunque sea en un porcentaje mínimo, la figura societaria propietaria de la planta.

En cuanto a la especie más adecuada, en gran parte de la Argentina se define como una oleaginosa de invierno con alto contenido de aceite. Esto permite que con pequeñas superficies de cultivo se obtenga el biocombustible para el autoconsumo, lo que posibilita además el

autoabastecimiento. Dependiendo del régimen de lluvias, en gran parte del territorio es **colza** (Centro y Este), mientras que en el Oeste, con menores lluvias, podría ser **cártamo**.

En el Norte las oleaginosas que por condiciones agroecológicas tienen mayores chances son el **ricino** y la **jatropha**. Sin embargo, hay que analizar las otras variables que involucran a los cultivos. En estos casos las producciones requieren de alta cantidad de mano de obra. Esas condiciones son disímiles en el Norte argentino. En Misiones el minifundio y la empresa agropecuaria familiar tienen muchas más chances con la *jatropha* que el Noroeste, con menor disponibilidad de mano de obra por superficie.

En todos los casos la caracterización del autoconsumo estará dada por los bajos volúmenes, partiendo del insumo grano y precisando de emprendimientos asociativos que hagan competitivas desde los costos a las plantas productoras de biodiésel.

## Aplicaciones actuales

La agroenergía es una realidad que –para bien o para mal– ya está cambiando las variables agropecuarias de los próximos años.

Estados Unidos tiene una matriz energética basada en las naftas. El bioetanol reemplaza a las naftas. Aunque los insumos son numerosos, el bioetanol se produce principalmente a partir de maíz, sorgo y caña de azúcar. En el territorio de Estados Unidos es el maíz el que juega un papel fundamental en esta producción. Brasil y Centroamérica aparecen como productores (léase proveedores) de bioetanol a partir de caña de azúcar. Surge claramente la relación comercial. Otros factores políticos, como la confiabilidad de los proveedores, sumados a intereses geopolíticos, terminan de definir las relaciones comerciales.

Europa tiene una matriz energética basada en un 70% en el gasoil. Allí es el biodiésel el biocombustible más importante. Los insumos del biodiésel son los triglicéridos: aceites vegetales y grasas animales. Sin embargo, los volúmenes necesarios transforman a los aceites vegetales en el insumo preferido. América del Sur, y muy especialmente Argentina, son productoras de esos insumos y cuentan con un importante saldo exportable de los mismos. Entonces, para el caso de biocombustible biodiésel, la relación comercial más importante debe esperarse con Europa.

Los biocombustibles no tendrán en el futuro la importancia relativa que tiene hoy el petróleo, pero sí jugarán un papel muy importante en un momento histórico, desde este presente y por algunas décadas, como combustible alternativo al combustible tradicional en la tecnología tradicional. Llegará un momento en el cual existirá una nueva tecnología, a un costo accesible, que finalmente reemplazará a la vieja tecnología y posiblemente tendrá una importancia similar a la que tiene hoy el combustible fósil. Claramente no serán los biocombustibles los que tengan ese rol. Pero pasarán décadas hasta ese momento, en el cual los biocombustibles redefinirán el destino tradicional de la producción agropecuaria en esta parte del planeta.

Por estos días es frecuente el planteo del dilema **alimento versus energía**. En la respuesta a esa pregunta está uno de los principales argumentos sobre la razón por la cual los biocombustibles no tendrán en el futuro la importancia relativa que tiene hoy el petróleo. Más claramente, es muy contradictorio en el mediano plazo que un producto de consumo humano se utilice como fuente energética para mover la economía, que a su vez debería tener entre sus principales objetivos darle de comer a la gente.

Pero las condiciones y necesidades descriptas para Estados Unidos y para Europa en materia energética tienen la suficiente potencia para que durante los próximos años la agroenergía sea una realidad. Estas variables, para el sector agropecuario argentino, son un dato sobre el que no puede incidir. Donde sí podemos incidir es sobre las iniciativas propias. Por esta razón, nuestras iniciativas están dirigidas hacia el autoconsumo, a partir de oleaginosas producidas en época invernal en contraestación a la producción tradicional. De esa manera, en ningún caso restamos materia prima alimentaria a la oferta local y mundial. Cabe destacar también que los cultivos energéticos para el autoconsumo sólo se plantean en una reducida superficie del total de cada establecimiento.

Respecto del uso del biodiésel en reemplazo del gasoil, existen y existían ensayos realizados en entidades I+D (investigación + desarrollo) oficiales que determinan el impacto en los motores y todos los aspectos relacionados. Para la Federación Agraria Argentina, los ensayos en el INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria) y en Universidades públicas implican argumentos suficientes. Lo que se esbozó en el proyecto de BIOFAA fueron dos líneas claras de acción, traducidas en proyectos:

- ▲ Cultivo de colza.
- ▲ Proceso industrial y análisis del expeler.

Se realizó una primera serie de ensayos exploratorios en campos de socios de la Federación Agraria Argentina, durante la campaña 2003. Abarcaron localidades de la provincia de Santa Fe (dos), provincia del Chaco, provincia de Entre Ríos, provincia de Córdoba y provincia de Buenos Aires.

Con esta experiencia se presentó y se obtuvo un proyecto de Consejería Tecnológica (ANR PCT 2003: Aportes No Reembolsables Proyecto Consejería Tecnológica 2003) en la ANPCyT (Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica), perteneciente a la SECyT (Secretaría de Ciencia y Técnica de la Nación), con financiación de fondos del FONTAR (Fondo Tecnológico Argentino). Esta consejería se denominó «Implementación del cultivo de colza canola en seis empresas agropecuarias como recurso de mejora de la rentabilidad, diversificación del riesgo y potenciales destinos diferentes a los tradicionales, incluyendo agregación de valor en chacra». El personal experto en el cultivo de colza que trabajó fue el Ing. (MsC.) Jorge Villar Ezcurra, perteneciente al INTA EEA Rafaela (Estación Experimental Agropecuaria Rafaela). Esta consejería se desarrolló durante la campaña 2004 con productores agropecuarios socios de Federación Agraria Argentina, del sur de Santa Fe, en las localidades de Salto Grande, Serodino, Alcorta y Juncal. La Unidad de Vinculación Tecnológica interviniente fue Fundación Federación Agraria Argentina.

Los resultados de la consejería influyeron sobre todo como proyectos piloto, ejemplo para otros productores. Hoy ya existen productores con varias campañas de experiencia en colza y el Proyecto BIOFAA fue pionero en proponer este cultivo para biodiésel en la Argentina y en promocionarlo a tal efecto. Como parte de la difusión, la cooperativa Agricultores Federados Argentinos Sociedad Cooperativa Limitada en su Centro Primario Salto Grande desarrolló en el año 2004 una jornada donde se presentó el cultivo, se brindaron charlas y se mostró la planta piloto del Proyecto BIOFAA.

#### **a- Proceso industrial**

Para el desarrollo de un proceso industrial en producción de biodiésel a partir de colza, se realizó un convenio con la UTN FRVM - CITELAC (Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Villa María - Centro de Investigación Tecnológica Lacto Cárnica) y para la fabricación de la planta se firmó un convenio con IMEGEN (Industrias Metalúrgicas Gentili de Tancacha,

Prov. de Córdoba). Como responsable de la UTN FRVM - CITELAC trabajó el Ing. (MsC.) Roger Illanes, con la asistencia del Ing. Hugo Dellavedova y demás colaboradores. En IMEGEN los responsables máximos son el Cont. Oscar Gentili y los Ing. Marcelo y Ricardo Gentili.

En este sentido también se presentó y se obtuvo un proyecto ANR 300 2003 (Aportes No Reembolsables 300 2003) en la ANPCyT - SECyT - FONTAR. El proyecto se denominó «Desarrollo tecnológico de una planta modular prototipo para la producción de biodiésel y harina proteica, a partir de canola, adaptada a las condiciones de empresas agropecuarias, tendiente al autoabastecimiento». La empresa solicitante fue Federación Agraria Argentina - Solidagro SRL. En el marco de este proyecto, en el año 2004 se presentó en exposiciones agropecuarias en las provincias de Buenos Aires, Santa Fe, Córdoba, Entre Ríos y Chaco un prototipo de planta móvil. El objetivo fue que los productores agropecuarios comprendieran las dimensiones del negocio y la posibilidad real de concretarlo.

En el 2005 se completó el desarrollo para una planta fija que se denominó B4000. Durante el 2006 se promovieron fuertemente los primeros grupos de productores para la instalación de plantas, que se fueron concretando durante el 2007. Entre estas primeras plantas se destaca un grupo de productores denominado Fideicomiso Biodiésel Pilar, en Pilar, Río Segundo, y la Cooperativa Agricultores del Sur en Jovita, ambos en la provincia de Córdoba, el Centro Primario que Agricultores Federados Argentinos SCL tiene en Salto Grande, provincia de Santa Fe, y la Municipalidad del Partido de Leandro N. Alem en la ciudad de Vedia, provincia de Buenos Aires.

### b- Análisis del expeler

En los análisis del **expeler de colza**, el objetivo fue la validación de su uso en dietas ganaderas en reemplazo del expeler tradicional de soja.

El ensayo en porcinos se realizó en INTA EEA Marcos Juárez a través del equipo de trabajo que lidera el Ing. Naum Spiner. En el caso de bovinos se realizó en INTA EEA Rafaela, en tanto el equipo de trabajo sobre los bovinos de carne estuvo liderado por el Ing. Horacio Castro y el equipo de trabajo sobre bovinos de leche, por la Ing. Miriam Gallardo. En todos los casos la conclusión fue que el expeler de colza puede reemplazar al expeler de soja y se validó el valor tomado en la ecuación económica para el expeler de colza. Existe abundante bibliografía internacional que valida esta afirmación. Son precisos ajustes más detallados en la dieta final para las diferentes categorías de animales.

### Descripción técnica

El biodiésel no es una novedad tecnológica. Desde el punto de vista químico se trata de ésteres metílicos (o etílicos) derivados de una reacción entre moléculas de un aceite vegetal y de un alcohol (sin dejar de mencionar que se pueden utilizar grasas animales como materia prima). Técnicamente, el proceso de producción de biodiésel a partir de un grano oleaginoso tiene dos etapas bien diferenciadas. La primera es una etapa de **transformación física** y la segunda es una etapa de **transformación química**. La primera etapa es la molienda o crushing, donde se separa el aceite del resto del grano, que se denomina expeler o harina. En la segunda etapa el aceite reacciona químicamente con un alcohol en presencia de un catalizador. Las moléculas resultantes son ésteres y glicerol. Los ésteres son usados como combustibles y se los denomina **biodiésel**.

### Costos de inversión, producción, mantenimiento e instalación

Los costos que aquí se analizan tienen que ver con el cultivo de colza y soja. La ecuación económica que rige el nicho de mercado de la producción de biodiésel con colza para el

autoconsumo de productores agropecuarios es:  
 $\text{Grano} + \text{Proceso} = \text{Expeler} + \text{Biodiésel} + \text{Glicerol}$

En un análisis de prefactibilidad, el glicerol no se considera. La ecuación es:  
 $\text{Grano} + \text{Proceso} = \text{Expeler} + \text{Biodiésel}$

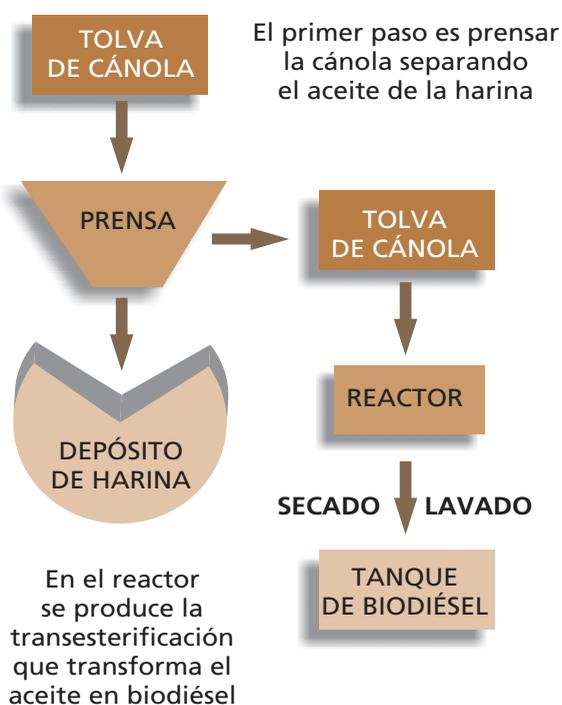
Para poder avanzar en ese análisis, hay que desglosar los términos de la ecuación y entender cómo se componen, para despejar el valor del combustible que se pretende comparar.

En la ecuación del productor para autoconsumo y asumiendo el análisis del negocio para una tonelada de grano, el estudio de los términos nos muestra lo siguiente:

- ▲ **GRANO** = una tonelada multiplicada por el precio de esa tonelada. Como valor de la tonelada se debe tomar el costo de oportunidad de venta de ese grano en el mercado = 1 tonelada x \$/tonelada de grano
- ▲ **PROCESO** = el costo de procesar una tonelada del grano en estudio = \$ proceso (de 1 tonelada de grano)
- ▲ **EXPELER** = la cantidad de expeler resultante de procesar una tonelada de grano multiplicada por el precio de dicho expeler = tonelada de expeler (de 1 t grano) x \$/tonelada de expeler
- ▲ **BIODIÉSEL** = la cantidad de biodiésel resultante de procesar una tonelada de grano multiplicada por el precio del combustible en el mercado = número de litros (de 1 tonelada de grano) x \$/litro

Si lo que se pretende es conocer el valor del biocombustible (\$/litro), se debe despejar de la fórmula y es:  $\$/\text{litro} = (\text{GRANO} + \text{PROCESO} - \text{EXPELER}) / \text{número de litros}$ .

### ESQUEMA DE LA PLANTA MODULAR



El cálculo de esta fórmula para soja y para colza muestra resultados diferentes. Para el caso de soja se obtiene un valor mayor, lo que hace casi inviable su producción. Para colza, el valor es menor al valor del gasoil. Por esta razón el nicho de mercado con colza, que tiene las ventajas del cultivo a contraestación y en pequeñas proporciones de la superficie agrícola total, tiene además un resultado económico positivo.

El análisis mostrado corresponde a un productor para autoconsumo. Si se avanza en el análisis financiero, los resultados aportan nuevas e interesantes conclusiones.

El costo financiero del grano al productor es igual a lo que le costó sembrarlo más lo que le costó cosecharlo, todo eso dividido por la cantidad de grano obtenido.

El resultado de esta fórmula indica que el costo de biodiésel a partir de colza es menor al costo del combustible fósil. Pero en la primera etapa del proceso se obtiene aceite, que eventualmente puede tener un costo de oportunidad. Hasta julio de 2007, ese costo de oportunidad era muy aleatorio. Ahora ese costo es más posible de lograr. Si el aceite tiene un costo de oportunidad, entonces la ecuación económica toma otra forma, y es la siguiente:  
Aceite + Proceso = Biodiésel (el glicerol no se considera en la prefactibilidad)

De esta ecuación, despejando el costo por litro de biodiésel, resulta:

$$\$/ \text{ litro} = (\text{Aceite} + \text{Proceso}) / \text{N}^\circ \text{ de litros}$$

En la situación actual del mercado, para que resulte negocio producir biodiésel a partir de aceite, el costo del gasoil debería estar en torno de 3,2-3,5 pesos por litro (\$/litro). Entonces, la decisión entre vender el aceite o transformarlo en biodiésel para autoconsumo dependerá de los siguientes factores:

- ▲ La existencia del comprador del aceite (que normalmente tiene un comportamiento oligopólico, llegándose a retirar del mercado por períodos largos).
- ▲ El precio del gasoil. En algún momento del mediano plazo el valor del gasoil subirá a costos internacionales y la amenaza de un combustible caro se transformará en una realidad.
- ▲ El resultado del negocio del crushing. Si este negocio baja su rentabilidad a valores anteriores a julio de 2007, será más conveniente hacer biodiésel que vender el aceite.
- ▲ La provisión de combustible. Serviría de poco ganar dinero vendiendo aceite si no hay combustible para trabajar la tierra. Y la necesidad de combustible es además estacional, coincidiendo muchas veces con la escasez de dicho producto.

Se prevé que, en el mediano y largo plazo, el costo del combustible fósil y la escasez de éste tiendan a transformar en una realidad la amenaza actual, lo que vuelve mucho más visible la necesidad del combustible para el autoconsumo.

Finalmente, la planta mínima eficiente es una planta de 3.000 litros por día. Se define como **escenario** que cada planta opere como mínimo durante 166 días al año para producir 500.000 litros y lograr la eficiencia operativa. Si consideramos que 1 hectárea consume aproximadamente 50 litros de combustible, la producción sería suficiente para lograr el autoabastecimiento de 10.000 ha agrícolas.

El negocio propuesto toma la forma de **maquila agropecuaria** (Ley de Maquila N° 25.113). El contrato de maquila agropecuaria está regido por una ley y lo puede celebrar solamente un productor agropecuario, con un producto primario producido en su explotación. El contrato de maquila agropecuaria implica que el productor lleva su producto primario (en este caso grano de colza) a la planta industrial (en este caso la planta elaboradora de biodiésel). Luego

retira los productos elaborados y deja una porción de ellos en parte de pago. Como resumen del negocio se detalla:

- ▲ El productor entrega el grano de colza.
- ▲ La planta realiza el proceso (insumos + mano de obra + energía + amortización).
- ▲ El productor retira biodiésel y una parte del expeler.
- ▲ La planta retira (se queda con) otra parte del expeler.

Si el productor desea retirar todo el expeler, por la parte que le corresponde a la planta deberá pagarlo contra una factura más impuestos. Por todo lo demás, y de acuerdo con la Ley de Maquila, este intercambio está desgravado de impuestos.

### Ventajas, desventajas y limitantes

El autoconsumo de biodiésel a partir de una nueva oleaginosa, en contraestación a la producción tradicional, permite un análisis muy claro. Por ejemplo, el uso de la colza en una proporción muy baja de la superficie (cerca al 10%) posibilita el autoabastecimiento de biodiésel. Esta realidad muestra un balance medioambiental final positivo.

Cabe preguntarse por qué los productores agropecuarios argentinos no lo están haciendo todavía. Y es posible responder que el escenario legal es muy reciente en el país. Ésta no es la única respuesta. Ni siquiera es la razón principal. Para clarificar se reformula la pregunta: ¿qué aspectos del negocio actúan como barreras a la adopción?

A continuación las analizaremos para la producción de biodiésel para autoconsumo a partir de colza.

En este caso identificamos cinco barreras principales. Son ellas:

- ▲ Un cultivo muy poco conocido
- ▲ Un proceso industrial desconocido
- ▲ Un combustible innovador
- ▲ Una fuente proteica alternativa
- ▲ Una escala mínima necesaria

Analizaremos algunas de estas barreras individualmente.

#### Un cultivo nuevo

El cultivo de colza en realidad no es un cultivo nuevo pero sí muy poco conocido. Hubo intentos de introducción en el país que fracasaron en general por problemas en la poscosecha y en la comercialización. A los fines de un productor medio que desee producir colza para autoconsumo, lo primero es aprender todo sobre el cultivo. Este aprendizaje incluye, además de manejo específico, maquinaria adecuada que no siempre está disponible.

#### Un proceso industrial desconocido

Para el caso de un productor agropecuario medio, además de desconocer el proceso industrial de transformación del grano en biodiésel y expeler, en la mayoría de los casos desconoce lo que implica un proceso industrial. Los procesos productivos agropecuarios son más sencillos en términos de normas de seguridad, protocolos de producción, normas de calidad, que un proceso industrial. Este cambio de concepción productiva es también una barrera a superar en la concreción de un proyecto de producción de biodiésel para autoconsumo.

### Una fuente proteica alternativa

El expeler de colza no existe en el mercado. Fuentes bibliográficas y notas en internet indican sobre sus bondades, similares al expeler de soja. Pero para un consumidor actual de expeler como fuente proteica, el cambio al expeler de colza es finalmente una barrera a superar.

### La escala

La escala mínima de una planta productora de biodiésel para autoconsumo, a partir de la necesidad de alcanzar una eficiencia competitiva desde el análisis de costos internos de producción, hace prohibitivo que un productor tenga su propia planta. Hay que ir a un esquema asociativo. Este aspecto es quizás una de las barreras a la adopción más poderosas.

### Resolución de las barreras a la adopción: el Proyecto BIOFAA

Identificadas estas barreras a la adopción, la Federación Agraria Argentina generó en 2003 el Proyecto BIOFAA con los siguientes objetivos:

- ▲ Realizar ensayos del cultivo de colza en diferentes regiones del país.
- ▲ Desarrollar el proceso industrial en una entidad I+D (investigación y desarrollo).
- ▲ Analizar el reemplazo de gasoil por biodiésel en los motores.
- ▲ Validar el uso del expeler de colza en reemplazo del expeler de soja.
- ▲ Determinar la escala mínima necesaria de una planta elaboradora de biodiésel.

### Sustentabilidad

A partir de todo lo expuesto, surgen los lineamientos que le dan sustentabilidad a la propuesta. Es importante declarar que la sustentabilidad es un todo pero se desglosa en sustentabilidad económica y productiva, social y política, medioambiental y tecnológica. De los ítems anteriores surge cada uno de estos aspectos en la propuesta de agregación de valor local, mitigando la amenaza al alza del costo energético en los pequeños y medianos productores, con un biocombustible producido a partir de una oleaginosa a contraestación.

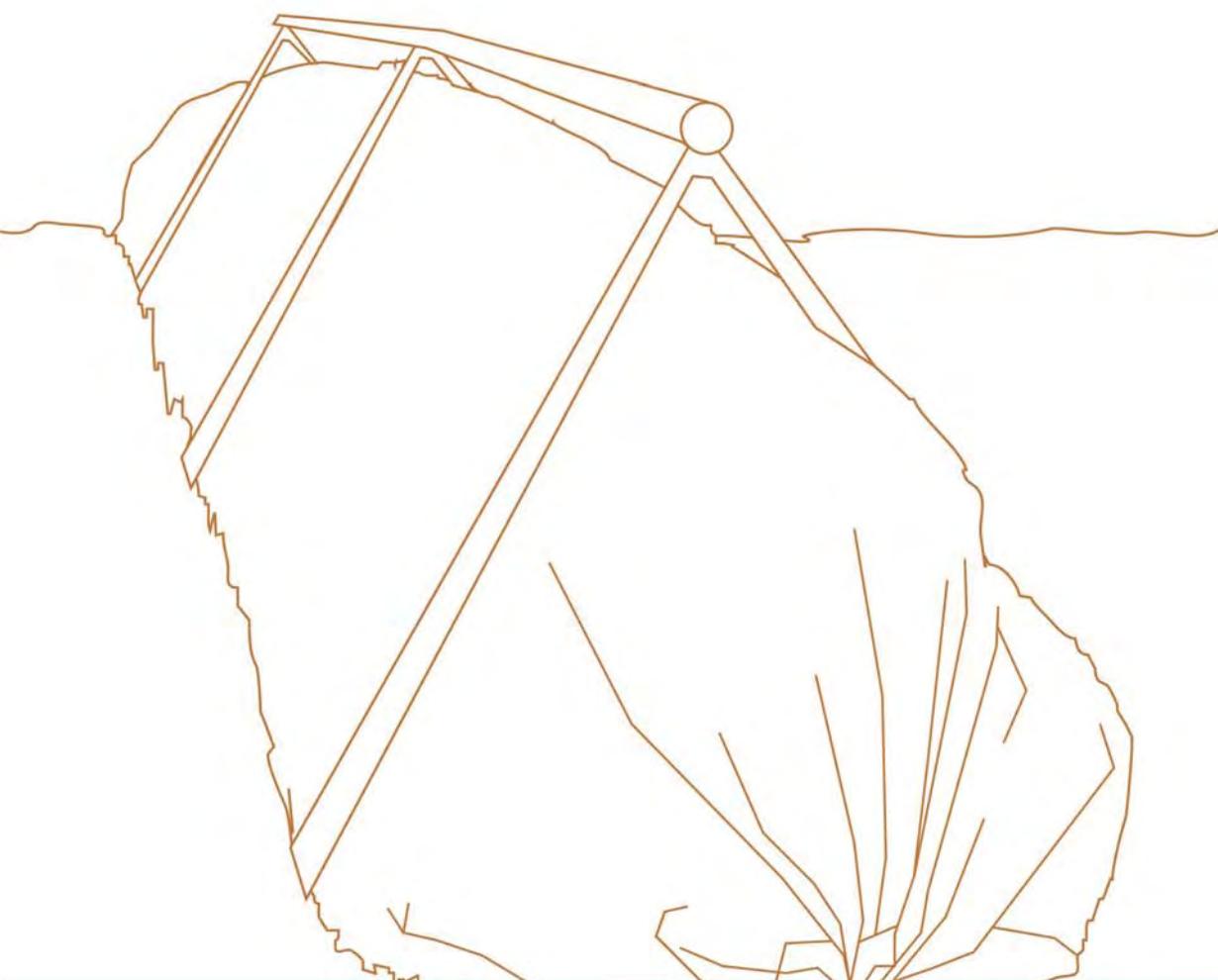
### Contactos

Federación Agraria Argentina  
Pasaje Alfonsina Storni 745 – C. P. 2000  
Rosario – Santa Fe – Argentina  
Tel: 0341 5122000

Ing. (MsC) Marcelo Rasetto  
Tel: 03476 15690276  
[rasetto@infovia.com.ar](mailto:rasetto@infovia.com.ar)

Ing. Guillermo Midulla  
Tel: 03476 15690191  
[gmidulla@arnet.com.ar](mailto:gmidulla@arnet.com.ar)

# Biogás a escala familiar



## Biogás a escala familiar

Experiencia desarrollada por la Asociación Yacarú Porá, provincia de Corrientes. Por María Eva Guerra, Coordinadora Programa Agricultura Urbana y Nicolás Ledesma, Técnico Área Energías Alternativas.

### Contexto de uso

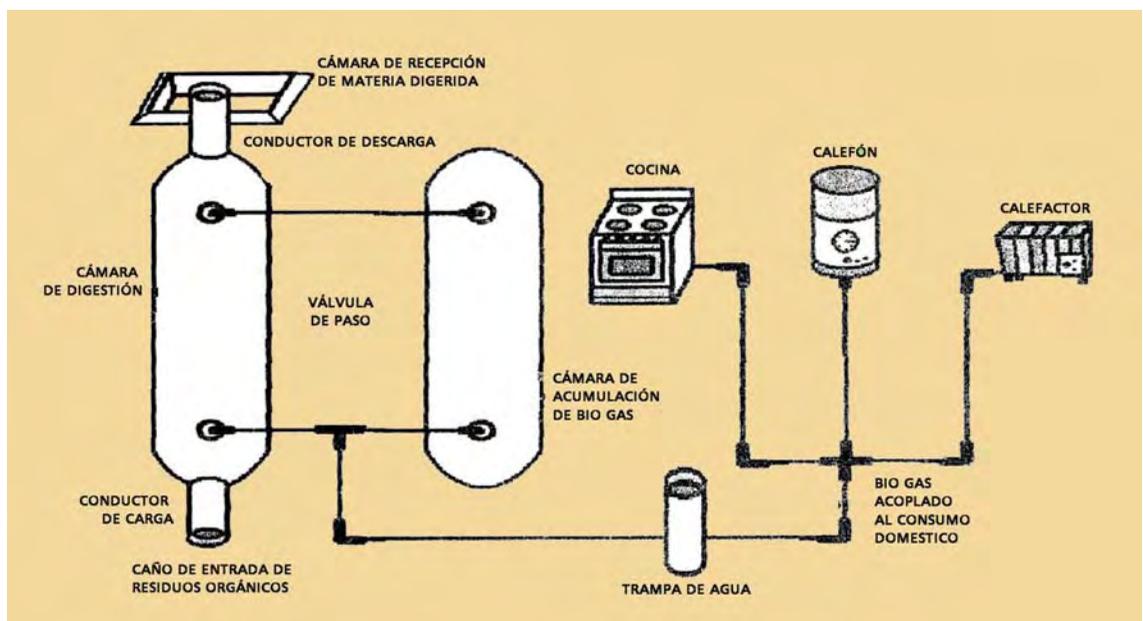
El biogás es un método antiquísimo. Fue usado para calentar los baños en Asiria alrededor del año 1000 antes de Cristo y en Persia alrededor del 1600. Jan Baptiste Van Helmont fue el primero en determinar, en 1700, que de la materia de descomposición surgían gases inflamables. Alejandro Volta concluyó en 1776 una correlación directa entre el grado de descomposición de la materia orgánica y la cantidad de gas producido. En 1808 Humphry Davy determinó la presencia de metano en los gases producidos en la digestión anaeróbica del estiércol de bovinos.

La primera planta de biogás fue construida, como ya se mencionó anteriormente, en una colonia de leproso en Bombay, India, en 1859. En 1895, en Inglaterra, se utilizaba, para alumbrado público, biogás recuperado de un sistema de alcantarillas cuidadosamente diseñado a tal fin. El desarrollo de la microbiología como ciencia, y las investigaciones de Buswell y otros en los años 30 del siglo XX llevaron a identificar bacterias anaeróbicas y las condiciones favorables a la producción de metano.

India experimenta desde 1939 con diversos sistemas para aplicar en climas fríos o cálidos. En Europa y en Estados Unidos se investigan los complejos fenómenos químicos que ocurren durante el proceso de digestión.

En la Segunda Guerra Mundial, la crisis de combustibles hizo que las investigaciones en esta área aumentaran, lo que forzó el desarrollo a pequeña y gran escala. Años más tarde, debido

### Croquis de nuestra planta de biogás



a los aspectos negativos de esta tecnología por depender principalmente de temperaturas superiores a los 30 °C, y por comodidad y conveniencia de otros tipos de combustibles, esta tecnología pasó al olvido.

En China, India y Sudáfrica, debido a la escasez de recursos económicos, estos métodos fueron difundiendo y desarrollándose de tal manera que hoy en la actualidad estos países cuentan con más de 30 millones de biodigestores en funcionamiento: además, desarrollaron técnicas de generación gaseosa a pequeña y a gran escala.

### En Corrientes

Desde el 2002 se inicia la gestión con el Programa de «Yacarú Porá» desde la Secretaría de Desarrollo Humano. Esta iniciativa se llevó a cabo en el marco de una provincia como la de Corrientes, que intentaba salir de una gran crisis social y económica. La tarea se asume con un objetivo central: desarrollar una estrategia de fomento y apoyo a la práctica de la «agricultura urbana», con el convencimiento de que la expansión de estas unidades económicas se presentaban como alternativa genuina de generación de empleo y desarrollo local.

A partir del 2005 se crea el fondo especial, mediante el Decreto N° 309/05, para establecer el Programa de Agricultura Urbana. Las modalidades de intervención se llevan a cabo en producción y comercialización, desarrollo y promoción social y energías alternativas. El biogás es uno de los proyectos vinculados con el programa Agricultura Urbana, que se encuentra en plena ejecución. Fue adoptado por las propias familias, como la de Nicolás Ledesma, quien se incorporó al equipo técnico del programa.

Esta tecnología promovida por Yacarú Porá es apropiada para todas aquellas familias del territorio correntino que vivan en el campo o en las periferias de las ciudades, cualquiera que sea su conformación, con prioridad a aquellas que no logran cubrir sus necesidades básicas. También para las familias huerteras que destinan su producción al autoconsumo y los agricultores familiares que destinan los excedentes de su producción a la comercialización.

Lo que se realiza es la transferencia de insumos y tecnologías, el servicio de capacitación y asistencia del promotor social y la articulación con áreas gubernamentales y de la sociedad civil.

Entre los criterios para la instalación de la planta de biogás, Yacarú Porá recomienda zonas con clima cálido. Las familias deben tener animales de granjas (chanchos, caballos, vacas y otros) o deben ser familias numerosas (uso de baños tipo letrinas sin cloacas).

### Aplicaciones actuales

Desde el área de energías alternativas, Yacarú Porá propone que la familia incorpore la tecnología y mejore sus usos. Que al mismo tiempo genere y promueva hábitos y conductas





que favorezcan la conservación del medio ambiente y contribuya a la economía familiar. Actualmente, la tarea principal es el armado y el control de la planta de biogás en conjunto con las familias. Se trabaja también de manera articulada con otras áreas del programa, en especial con promoción junto con técnicos de distintas disciplinas, promotores y monitores de huertas, quienes cooperan en la identificación de potenciales familias y la socialización de la práctica del seguimiento.

Se han instalado en forma exitosa siete biodigestores y se proyecta la expansión de esta tecnología a diferentes localidades de la provincia.

### Características de los digestores emplazados en Corrientes

#### ▲ Emprendimiento realizado en la localidad de Villa Olivari, provincia de Corrientes

- 1) Productor: Juan Gabino Ledesma
- 2) Digestor: ancho: 75 cm, largo: 5 m
- 3) Gasómetro: ancho: 75 cm, largo: 2 m
- 4) Capacidad de producción: 30 raciones diarias, 1/2 kg de gas por día

#### ▲ Emprendimiento realizado en el Barrio Santa Catalina, en la capital de Corrientes

- 1) Productor: Luciano Soto
- 2) Digestor: ancho: 1,10 m, largo: 7 m
- 3) Gasómetro: ancho: 1,10 m, largo: 7 m
- 4) Capacidad de producción: 60 raciones diarias, 1 kg de gas por día

#### ▲ Emprendimiento realizado en el Barrio Dr. Montaña en la capital de Corrientes

- 1) Productor: Mercedes Soto
- 2) Digestor: ancho: 1,10 m, largo: 11 m
- 3) Gasómetro: ancho: 1,10 m, largo: 6 m
- 4) Capacidad de producción: 90 raciones diarias, 1 1/2 kg de gas por día

#### ▲ **Emprendimiento realizado en el Barrio Río Paraná, en la capital de Corrientes**

- 1) Productores: Saturnino y Gustavo Aguirre
- 2) Digestor: ancho: 1,10 m, largo: 8 m
- 3) Gasómetro: ancho: 1,10 m, largo: 5 m
- 4) Cámara predigestora: 1X1 m<sup>2</sup>
- 5) Capacidad de producción: 80 raciones diarias, 1 kg de gas por día

#### ▲ **Emprendimiento realizado en la Isla Vizcaíno «Puerto Aaraza», provincia de Corrientes**

- 1) Productor: Ubaldo Espíndola
- 2) Digestor: ancho: 1,10 m, largo: 7 m
- 3) Gasómetro: ancho: 1,10 m, largo: 4 m
- 4) Capacidad de producción: 60 raciones diarias, 1 kg de gas por día

#### ▲ **Emprendimiento realizado en el Barrio La Olla, en la capital de Corrientes**

- 1) Productor: Elio Aguirre
- 2) Digestor: ancho: 1,10 m, largo: 6 m
- 3) Gasómetro: ancho: 1,10 m, largo: 4 m
- 4) Capacidad de producción: 50 raciones diarias, 3/4 de gas por día

#### ▲ **Emprendimiento realizado en el Barrio Irupé, en la capital de Corrientes**

- 1) Productor: Julia Antúnez
- 2) Digestor: ancho: 1,10 m, largo: 9 m
- 3) Gasómetro: ancho: 1,10 m, largo: 5 m
- 4) Cámara predigestora: 1X1 m<sup>2</sup>
- 5) Capacidad de producción: 85 raciones diarias, 1 1/2 de gas por día

### **Aprovechamientos**

- ▲ La energía proveniente de la planta de biogás es utilizada en la cocina y el horno para la elaboración de alimentos, dulces y panificados, destinados a la comercialización y autoconsumo.
- ▲ La obtención de fertilizante orgánico permite sustituir aquellos fertilizantes químicos y nocivos para la salud y la desertización del suelo.

### **Descripción técnica**

El producto principal de la digestión anaeróbica es el biogás, mezcla gaseosa de metano (50 a 70%) y dióxido de carbono (30 a 50%), con pequeñas proporciones de otros componentes (nitrógeno, oxígeno, hidrógeno, sulfuro de hidrógeno), cuya composición depende tanto de la materia prima (sustrato) como del proceso en sí.

El biogás puede emplearse para producir energía térmica, eléctrica o en sistemas de cogeneración. El metano es el componente que confiere el valor energético a este gas compuesto por un m<sup>3</sup> de biogás con un 60% de metano (CH<sub>4</sub>) y un 40% de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), con pequeñas cantidades de otros gases, tales como hidrógeno (H), nitrógeno (N) y ácido sulfhídrico (H<sub>2</sub>S), y tiene un poder calorífico próximo a las 5.500 kcal. El volumen de biogás que se puede obtener del estiércol de ganado es considerable.

### ● La digestión anaeróbica

La digestión anaeróbica es la fermentación microbiana en ausencia de oxígeno que da lugar a una mezcla de gases (sobre todo metano y dióxido de carbono), conocida como biogás, y a una suspensión acuosa (bioabono) que contiene los componentes difíciles de degradar y los minerales inicialmente presentes en la biomasa.

La materia prima (sustrato), preferentemente utilizada para someterla a este tratamiento, es la biomasa residual con alto contenido en humedad. Se utilizan en especial los residuos ganaderos y todo tipo de desechos orgánicos. Aunque la digestión anaeróbica es un proceso ampliamente conocido en la práctica, se posee en la actualidad una información muy limitada sobre su química y su microbiología.

Sin embargo, se puede afirmar en líneas generales que la digestión anaeróbica se desarrolla en tres etapas durante las cuales la biomasa se descompone en moléculas más pequeñas para la obtención de biogás y bioabono como producto final por la acción de diferentes tipos de bacterias.

**a) Hidrólisis y fermentación:** la materia orgánica es descompuesta por el accionar de un grupo de bacterias hidrolíticas anaeróbicas que hidrolizan las moléculas solubles en agua, como grasas, proteínas y carbohidratos, transformándolas en monómeros y compuestos simples solubles;

**b) Acetogénesis y deshidrogenación:** los alcoholes, ácidos grasos y compuestos cromáticos se degradan produciendo ácido acético, CO<sub>2</sub> e hidrógeno, que son los sustratos de las bacterias metanogénicas;

**c) Metanogénesis:** produce metano (CH<sub>4</sub>), CO<sub>2</sub> e hidrógeno a partir de la actividad de bacterias metanogénicas. La concentración de hidrógeno juega un papel fundamental en la regulación del flujo del carbono en la biodigestión.

Los microorganismos o bacterias que en forma secuencial intervienen en el proceso son:

- ▲ Bacterias hidrolíticas y fermentadoras
- ▲ Acetogénicas, obligadas reductoras de protones de hidrógeno
- ▲ Sulfato reductoras (sin tróficas facultativas), consumidoras de hidrógeno
- ▲ Bacterias homoacetogénicas
- ▲ Bacterias metanogénicas
- ▲ Bacterias desnitrificantes

Para que las bacterias aseguren su ciclo biológico en el proceso de digestión anaeróbica es necesario que se presenten en condiciones óptimas los siguientes factores:

### ● Temperatura

La digestión anaeróbica puede tener lugar para un amplio rango de temperaturas, pero dentro de él se distinguen unas zonas claramente diferenciadas que corresponden a las temperaturas de funcionamiento óptimo de tres grupos diferentes de bacterias: las psicrófilas (T<20 °C), las mesófilas (20 °C<T<45 °C) y las termófilas (50 °C<T<60 °C). Es recomendable que se trabaje en el rango mesófilo. Alrededor de 35-36 °C se tienen las mejores condiciones de crecimiento de las bacterias y velocidad de producción de metano.

- **Acidez**

Es uno de los parámetros de control más importantes debido a que los microorganismos metanogénicos presentan una gran sensibilidad a las variaciones del mismo. Si el valor del pH se mantiene entre 6,8 y 7,4, se consigue un buen rendimiento de degradación y una elevada concentración de metano en el biogás.

## Costos de inversión, producción, mantenimiento e instalación

El costo total de inversión es de:

\$ 682 (pesos) de materiales para el digestor y el gasómetro

\$ 250 (pesos) de materiales para la construcción de los baños

La producción y el mantenimiento no tienen costo alguno.

<b>BIODIGESTOR: FLUJO CONTINUO</b>		
<b>MATERIALES</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIOS</b>
Tubo de polietileno	60 metros	\$403,00
Caños de pvc 200	12 metros	\$100,00
Manguera y accesorios PVC	50 metros y 30 accesorios	\$45,00
Cemento PVC	400 cm <sup>3</sup>	\$30,75
Agrotileno	60m <sup>2</sup>	\$103,50
<b>Total Materiales</b>		<b>\$682,25</b>
<b>MANO DE OBRA</b>		
Excavación		\$100,00
Armado		\$40,00
<b>Total Mano De Obra</b>		<b>\$140,00</b>
<b>Total Materiales</b>		<b>\$682,25</b>
<b>Total Mano De Obra</b>		<b>\$140,00</b>
<b>COSTO TOTAL</b>		<b>\$822,25</b>

- **TIEMPO DE REALIZACIÓN:** 7 días  
Todos los precios incluyen IVA
- **TIEMPO DE RECUPERACIÓN DE LA INVERSIÓN:** 3 meses  
(al costo de gas envasado)

## Ventajas, desventajas y limitantes

**Beneficios de la tecnología** (para el usuario, la sociedad y el medio ambiente):

- ▲ Produce energía renovable.
- ▲ Transforma desechos orgánicos en fertilizante de alta calidad.
- ▲ Mejora las condiciones higiénicas en el hogar (reducción de patógenos, huevos de gusanos y moscas).
- ▲ Protege el medioambiente (aire, suelo, agua y evita la deforestación).
- ▲ Contribuye a la economía familiar (sustitución de gas envasado por biogás, obtención de biofertilizante).

**Ventajas de la planta de biogás propuesta**

- ▲ Los materiales son de menor costo.
- ▲ Fácil construcción, montaje y mantención.
- ▲ Si el polietileno es transparente, existe un mayor control del proceso.
- ▲ Fuentes de energía limpia y sana.
- ▲ Obtención de fertilizante sin costo económico y de alta calidad.

**Desventajas de la planta de biogás**

- ▲ Mayor probabilidad de romperse, debido a la fragilidad del material.
- ▲ Menor resistencia al peso.
- ▲ Mediana emisión de olores desagradable.

## Sustentabilidad

### Requerimiento de materia prima

#### ▲ Criadero de cerdos

Para un biogás familiar, como regla general los excrementos producidos por 10 cerdos en engorde requieren un biodigestor de 4 metros cúbicos de capacidad. Los diámetros estándares del film de polietileno tubular son de 80, 125, y 200 cm.

#### ▲ Criadero de vacas

Para un biogás familiar, como regla general los excrementos producidos por 5 vacas requieren un digestor de 6 metros cúbicos de capacidad.

#### ▲ Letrina

Para un biogás familiar de 8 integrantes requiere una planta de biogás de 7 metros cúbicos de capacidad.

#### ▲ Complejidad de manejo

Una planta de biogás no tiene mucho secreto. Lo esencial es verificar su funcionamiento y controlar la realización de la carga diaria para su posterior utilización.

La carga diaria depende del tamaño de la planta de biogás.

Ejemplo: Planta de biogás de 8 m, debe cargar 60 kg de estiércol + 150 l de agua, cada 3 días.

Se recomienda verificar la salida del efluente, controlar la temperatura ambiental, observar la cantidad de producción de gas al que está destinada la planta de biogás. Medir también el pH una vez a la semana.

### ¿Qué pasa si un día no hay gas para cocinar?

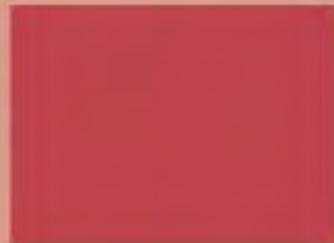
El biodigestor necesita mantenimiento, debe ser alimentado todos los días con estiércol y agua. Pero si un día no hay gas, debe revisarse lo siguiente.

Verificar	No	Si	Causa	Solución
¿Hay suficientes animales?	X		Los animales fueron vendidos Los animales son pequeños	Agregue materiales fermentables como cáscara de mandioca y otros (cuando haga esto, agregue urea)
¿Hay suficiente agua?	X			Agregue agua
¿Hay olor a gas?		X	Conexiones dañadas	Repare las conexiones
¿Cómo controlar el efluente?		X	Poca carga de residuo orgánico o exceso de carga	Controlar la carga diaria y no exceder si un día no se cargó

## Contactos

Secretaría de Desarrollo Humano  
Programa Yacarú Porá - Agricultura Urbana  
María Eva Guerra, Coordinadora Programa Agricultura Urbana  
Nicolás Ledesma, Técnico Área Energías Alternativas  
9 de Julio 1536 PB Ofic.4 y 5  
Corrientes  
Tel: 03783-433944 int. 101/102  
e-mail: [yacarupora@hotmail.com](mailto:yacarupora@hotmail.com)

# Déndrica



Asador giratorio a carbón o leña con infiemillo central

Calefactor a leña

Cocina a leña

Cocina y horno agroindustrial a leña

Horno metálico a leña para cocinar

Horno metálico para elaborar carbón



## Introducción

Por el Ing. Ernesto Stahringer, INCUPO

La energía déndrica o dendroenergía hace referencia a la energía proveniente de la madera y se usa desde que el hombre aprendió a controlar el fuego.

En Argentina, históricamente, se aplicó una política extractiva a gran escala de los bosques naturales, utilizándolos para fines madereros (desde postes y durmientes hasta muebles), para la producción de tanino y para la creación de energía a través de grandes calderas. Este modelo de uso, sumado a la aceleración de la deforestación a gran escala para siembra de granos, ha generado una alta degradación de los bosques y de los ecosistemas regionales.

Alternativa y simultáneamente, desde siempre existió un uso doméstico de la leña y del carbón por parte de numerosas familias. Sin embargo, este uso doméstico, en importantes regiones del país no resulta degradante ya que la capacidad de regeneración de leña en el propio predio de la familia rural es mayor que lo que se extrae.

Por supuesto que también existen zonas donde los pobladores rurales no disponen de este recurso en cantidades suficientes, de manera que su uso no resulta sustentable. En estas áreas será importantísimo difundir tecnologías que aprovechen otros tipos de energías como la solar o eólica.

Las tecnologías propuestas en esta edición pretenden ser aportes tecnológicos para aquellos habitantes rurales de zonas en que es posible un uso sustentable del recurso. Pobladores de regiones que exportan y abastecen a grandes empresas y, sin embargo, por falta de inversiones adecuadas no logran sacar un buen provecho de ella.

Un aspecto significativo en la energía déndrica –por lo que representa para mucha gente– es la elaboración de carbón. Es importante destacar que si bien hay un desperdicio de energía en su elaboración; luego se recupera en el transporte y en la eficiencia de las cocinas y los calefones. Las tecnologías adaptadas a las necesidades de los pobladores rurales ya probadas, que mejoran el desempeño tradicional, y que aquí se publican, se refieren a satisfacer las siguientes necesidades:

- ▲ Cocinar: hornos y cocinas que permiten realizar las operaciones en menos tiempo, con gran ahorro de leña (o carbón), en posiciones cómodas, y sin humo ni leña en el interior de la casa;
- ▲ Obtener agua caliente: calefones con tanques de agua que conservan el calor;
- ▲ Calefaccionar los ambientes: estufas que se diseñan para cada requerimiento con gran eficiencia;
- ▲ Proveer calor para secaderos: quemadores de gran eficiencia que también se diseñan para cada situación y requerimiento.

Por otra parte debe investigarse aún más la adaptación de tecnologías para producir fuerza motriz en pequeña escala (menos de 20 HP) y para generar frío.

En cuanto a la eficiencia global de los artefactos y a modo de ejemplo, es bueno observar el siguiente cuadro elaborado por varias agencias de desarrollo:

Combustible	Tipo de artefacto	Eficiencia total
Uso directo de leña	Fogón a fuego abierto	3-11 %
	Cocinas mejoradas a leña	11-35 %
Uso de carbón	Producido en horno no mejorado y usando una cocina no mejorada	2,5-6 %
	Producido en horno mejorado y usando una cocina no mejorada	5-9 %
	Producido en horno no mejorado y usado en cocina mejorada.	4-8 %
	Producido en horno mejorado y usado en cocina mejorada	6-12 %

Fuentes: FAO y GATE

Como se puede observar, desde el punto de vista de eficiencia energética, es conveniente el uso de la leña antes que el del carbón. Pero el uso del carbón se justifica largamente cuando se suman los costos de transporte, ya que al acarrear 1 kg de leña se trasladan entre 2.500 y 4.000 kcal, y cuando se traslada 1 kg de carbón se acarrearán 7.000 a 8.000 kcal. De ahí que, según la distancias a ser transportadas, el costo de uso de las calorías define el uso de leña o carbón. Asimismo, el carbón es más cómodo para cocinar por la menor generación de humo y por la velocidad para generar brasas.

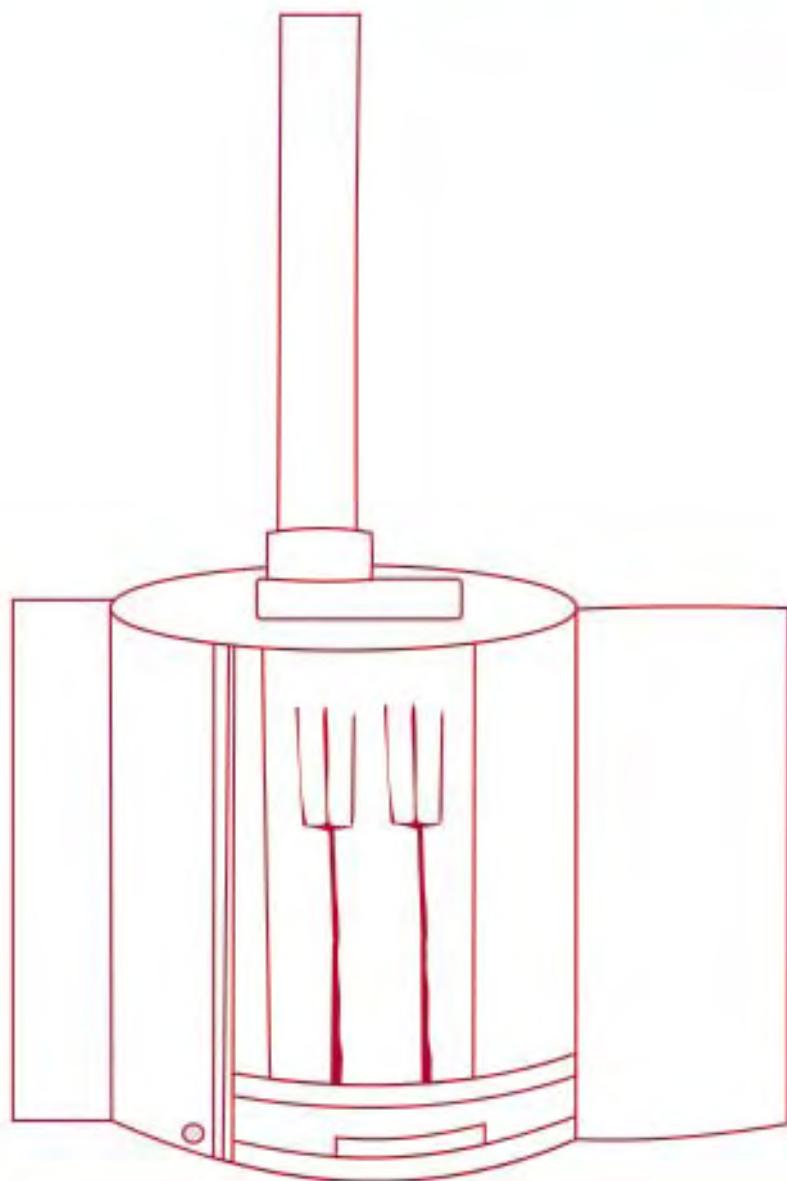
En cuanto a la posibilidad de aprovechar aserrines y carbonillas, si bien en el seminario se pudo observar algún artefacto (estufa) que los aprovecha, existen pocos trabajos desarrollados para la fabricación de peleteados en pequeña escala. En cambio en grandes escalas las tecnologías están absolutamente probadas.

Un aspecto importante para destacar es que, en la actualidad, la mayor parte de la elaboración de carbón en la Argentina se ejecuta de un modo que resulta insalubre para los operarios. Hay tecnologías eficientes y económicamente rentables que permiten cambiar esta realidad.

En síntesis, el actual desarrollo rural demanda:

- ▲ Mayor difusión -de manera urgente- de artefactos para usos domésticos (calefones, cocinas y estufas) ya desarrollados y probados para el mejor aprovechamiento de la energía de la leña, tan abundante en miles de predios de agricultores argentinos, en el marco de un manejo sustentable del recurso.
- ▲ Transmisión de tecnologías y modos de elaboración de carbón que reemplacen el actual esquema de insalubridad en el que trabaja el productor carbonero.
- ▲ Perfeccionamiento y adaptación de escala en tecnologías de uso de leña para fuerza motriz; para aprovechamiento de aserrines y carbonillas; y para generación de frío.

## Asador giratorio a carbón



## Asador giratorio a carbón o leña con infiernillo central

Diseñado por Néstor Rillo, de Asociación Civil Grupo de Ayuda a Familias Productoras de Cañuelas, provincia de Buenos Aires.

### Origen de la energía

La energía se obtiene por medio de la combustión de leña o carbón.

### Contexto y formas de uso

El asador está pensado para ser utilizado en lugares cerrados o poco ventilados y para ahorrar energía; por otra parte, también es cómodo para la persona que lo maneja, ya que se puede instalar a la altura deseada por el usuario permitiéndole trabajar sin agacharse.

Familias productoras de Cañuelas lo usan principalmente para cocinar en eventos, reuniones, ferias, etc., ya que tiene una capacidad para 10 kilos de carne.

Sirve para asar distintas carnes y hortalizas, como también para secar material vegetal, regulando la temperatura con la entrada de aire .

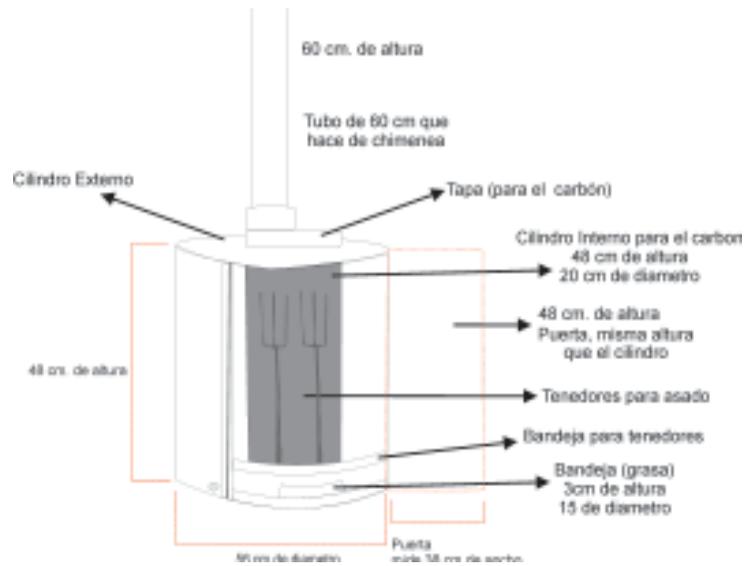
### Aplicaciones actuales

Se trata de una invención de un miembro de la Asociación de Familias Productoras de Cañuelas que posee un taller metalúrgico, en donde se diseñó y se fabrica actualmente. Se usa en Cañuelas y como no requiere de condiciones ambientales específicas se puede utilizar en cualquier sitio. Presenta un mejor aprovechamiento en lugares donde escasea la leña o en sitios poco ventilados, ya que el escape de gases por la chimenea es reducido.

### Descripción técnica

Consiste en un asador de acero inoxidable con un infiernillo central; el producto a asar se coloca alrededor de este último.

- ▲ El encendido es muy rápido: basta embeber un trapo con alcohol puro o de quemar, arrojarlo al fondo del infiernillo, llenar éste con carbón y encender el trapo con la ayuda de un hisopo, para poder desde ese momento empezar a distribuir la carne y/o las hortalizas en el asador. Los gases del encendido salen por la chimenea y en **ningún momento entran en contacto con el producto** a cocinar.
- ▲ El infiernillo está hecho con acero inoxidable de alta calidad para evitar la corrosión, tiene orificios largamente estudiados para conseguir una combustión cuya intensidad asegure una temperatura óptima para el funcionamiento del asador. El movimiento giratorio se realiza en forma manual y nos permite tener acceso rápidamente a cualquier sector para controlar, dar vuelta o retirar la carne o verduras.
- ▲ Posee dispositivos rebatibles que permiten controlar la cocción y dar vuelta los productos como también extraer la bandeja inferior para facilitar la limpieza.



## Costos de inversión, producción, mantenimiento e instalación

Los materiales para su fabricación tienen un costo aproximado de \$ 150. El asador pesa 9 kilos. El mantenimiento es mínimo, requiere la limpieza de la bandeja inferior en donde caen grasa y restos del producto a asar. El infiernillo central puede extraerse retirando 5 tornillos y cambiarse en caso de ser necesario; todavía esto no ocurrió, por lo tanto no se sabe con certeza su vida útil pero el inventor estima que será de unos tres años.

La instalación también es muy sencilla, sólo requiere que sea apoyado en una superficie firme, en un lugar que tenga alguna abertura para la salida de los gases de la combustión.

## Ventajas, desventajas y limitantes

Por sus dimensiones y peso, se puede decir que es portátil, por lo tanto puede transportarse con relativa facilidad al lugar deseado.

Comparando con otras alternativas de cocción de alimentos, este asador presenta un menor consumo de carbón o leña, ya que utiliza un 20% del consumo de biomasa en sistemas de cocción a cielo abierto.



La cocción es más sana, debido a que los alimentos no toman contacto con los gases ni tampoco con la persona que lo utiliza.

Mantiene, en cuanto a sabor y textura del producto asado, la esencia de una cocción a carbón. Utiliza poco espacio: 0,45 cm de diámetro por 0,50 cm de alto para 10 kilos de carne. El tiempo de cocción es comparable al de una parrilla común.

Posee un diseño que consigue que no se escape la chispa, regulando la entrada de aire.

## **Sustentabilidad**

La construcción está hecha a base de acero inoxidable, que si bien es un material que se importa, está muy difundido en nuestro país y se lo consigue en cualquier lugar; por otro lado, es de muy alta durabilidad, por lo que, salvo golpes o mal manejo, no es necesario reponerlo.

Posee un elevado aprovechamiento de la energía, debido a que es espejado y por lo tanto no sale el calor al exterior; la manija tampoco se calienta demasiado. La parte externa del asador llega a 70 °C-80 °C.

## **Equilibrio energético**

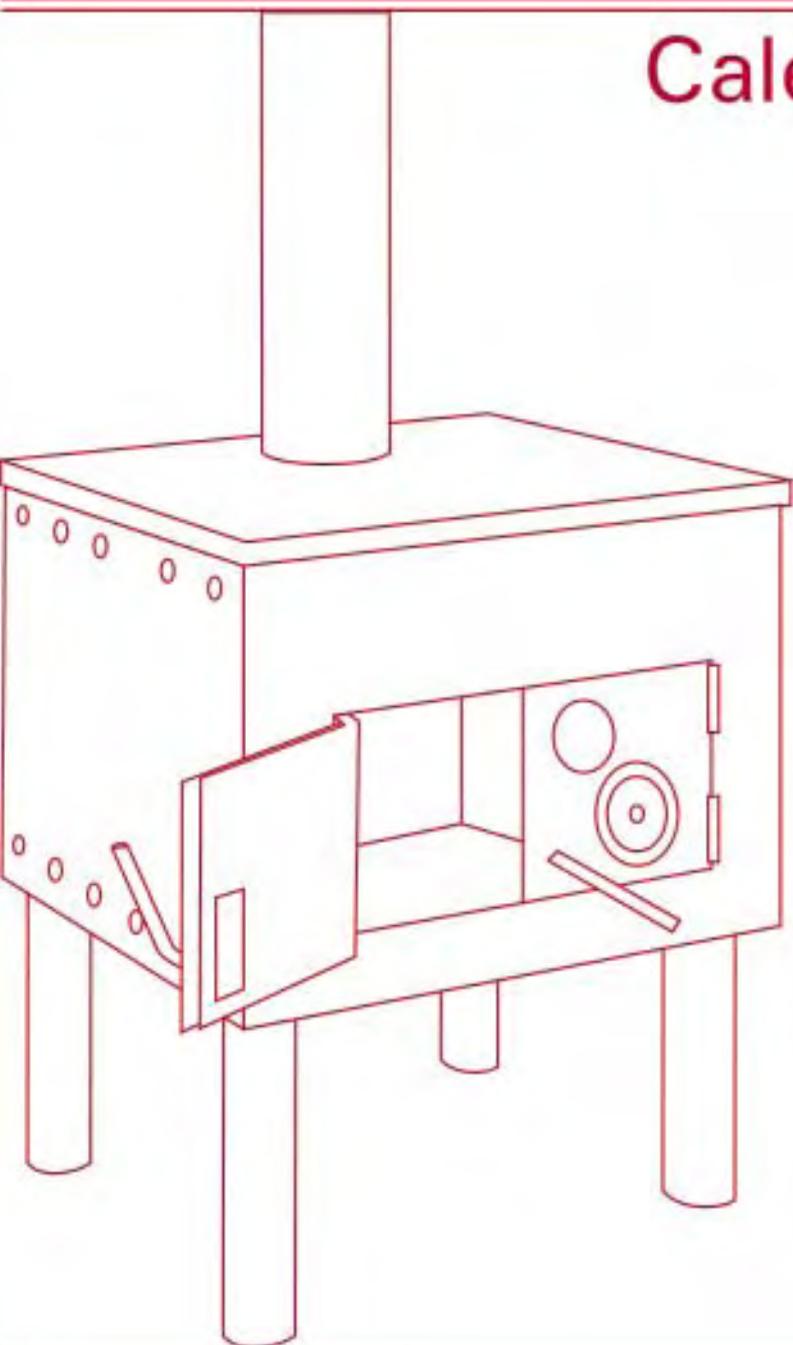
Es de alto rendimiento ya que con 45 cm de diámetro y 50 cm de alto puede asar 10 kilos de carne en aproximadamente 1 hora con tan sólo 5 kilos de carbón.

## **Contacto**

Asociación Civil Grupo de Ayuda a Familias Productoras de Cañuelas  
Néstor Rillo.  
Las Heras 235 Barrio La Garita.  
Cañuelas. CP (1814)  
Tel: 02226- 421561 / 15458639  
e-mail: [elsauce2002@yahoo.com.ar](mailto:elsauce2002@yahoo.com.ar) [aliciafpc@gmail.com](mailto:aliciafpc@gmail.com)



## Calefactor a leña



## Calefactor a leña (Ñuke)

Diseñado por Francisco Borrazás de MMJ SRL; Mario Ogara y Alberto Nanami del Departamento de ENERGÍA del Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI)

### Origen de la energía

Calefactor económico de alta eficiencia basado en residuos biomásicos foresto-industriales como combustible primario.

### Contexto y formas de uso

Si bien la leña es el combustible más antiguo utilizado por la humanidad, hoy se ha convertido en uno de avanzada por sus altas prestaciones y por ser renovable y no contaminante. En un contexto mundial de altos precios del gas licuado y otros derivados del petróleo, cada vez son más los que eligen emplear leña para cocinar o calefaccionar los ambientes de sus casas. Debe tenerse presente que, a nivel mundial, el consumo de leña (biomasa) con nuevas tecnologías está reemplazando en las viviendas al gas y otros derivados del petróleo. En las zonas donde existen forestaciones, cultivos de frutales, aserraderos, desmontes, hay gran cantidad de residuos de leña que se suelen quemar a cielo abierto generando contaminación y que son perfectamente aptos para ser utilizados en la estufa multifunción Ñuke.

Los árboles al crecer acumulan energía solar, un eficaz recurso renovable que requiere la menor inversión de todas las fuentes de energía.

Los calefactores Ñuke están al alcance de las familias, los municipios, las comunidades educativas, las asociaciones, etc., ya que permiten obtener energía en forma independiente y a bajo costo. Con el aporte del Instituto Nacional de Tecnología Industrial, que certifica el diseño, lo que se propusieron es incorporar al diseño básico diversos aspectos tendientes a minimizar las emisiones (CO y material particulado) y maximizar la eficiencia energética del artefacto. También un suministro controlado de aire de combustión (primario y secundario). El diseño de las cámaras de combustión tiende a lograr una adecuada turbulencia de llama, y está concebido para extraer la mayor cantidad de calor útil: calefacción del ambiente, cocción de alimentos, calentamiento de agua. Muchas veces se comparan estas estufas con las «salamandras» de hierro, aunque son muy diferentes. Si se analiza la anatomía de Ñuke, se advierte que aparece la segunda cámara de combustión encima de la primera, y las cañerías que le insuflan aire precalentado, usando como única fuente de absorción pasiva la baja presión interna de esta segunda cámara, donde la turbulencia, la temperatura y la velocidad de los gases son extremas.

Otras diferencias las da la diversidad: por ejemplo, en algunos planes de vivienda popular, como en Puente Márquez, un plan de viviendas sociales en el municipio bonaerense de Moreno, se ven estufas secuenciales multifunción: suministran las necesidades de calor, cocina y agua caliente (gracias a un termotanque solar de agua) de una familia. Se trabaja actualmente en otros desarrollos combinables de bajísimo costo, que incluyen calefones solares resistentes a granizo y calderas que quemen residuos de biomasa forestal y agrícola.

### Aplicaciones actuales

Mientras 16 millones de personas se preguntan cómo y dónde conseguir garrafas de gas de 10 kilogramos, una pyme argentina y el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) trabajan para suministrar calor de biomasa a domicilios y escuelas. Para ello, usan de un modo

innovador el más viejo, olvidado y barato combustible de la historia humana: la leña. Los calefactores a leña son producidos por MMJ SRL, una empresa argentina que desarrolló su diseño en colaboración con el Departamento de Energía del Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI), por lo que comparte la propiedad industrial. Desde fines de 2008, la oferta de esta firma para la producción descentralizada de energía estrictamente «verde» y doméstica incluye el sol, calderas para viviendas, pequeñas industrias y secaderos.

Ñuke ya ubicó muchas estufas a leña en la Argentina y en Uruguay. Estos aparatos, perfeccionados por Francisco Borrazás a lo largo de más de tres décadas de prueba y error, mejoraron decisivamente desde los años 90 gracias a una colaboración ininterrumpida con el INTI.

Merced a las mejoras y a un abaratamiento drástico en la fabricación, se ubicaron centenares de estufas en diversos enclaves patagónicos (500 en 2006 y más de 800 en 2008). Donde mayor demanda tienen las Ñuke es en la región cordillerana de Chubut. Allí abunda la leña, pero también las afecciones respiratorias graves por inhalación domiciliar de humo. Estos calefactores/cocinas/hornos y generadores de agua caliente sustituyen allí el sistema de cocina y calefacción domiciliar más viejo de todos: el fogón, sólo que **con nueve veces más eficiencia térmica y sin generación de humo**. La diferencia no se siente únicamente en los pulmones, sino en el bolsillo: las estufas «secuenciales» **pueden gastar hasta nueve veces menos leña** para generar el mismo calor que un fogón o un hogar. Y eso porque la queman a una temperatura tan alta que la madera se gasifica y quema totalmente, y brota por la chimenea como dióxido de carbono y agua; una emisión limpia, parecida a la de un ultramoderno motor a hidrógeno. Y como el combustible de base es vegetal y cultivable, como recomienda el Protocolo de Kyoto, no se inyecta carbono fósil en la atmósfera.



## Descripción técnica

Los calefactores Ñuke poseen doble cámara de combustión interna con revestimiento interno de material refractario e inyección múltiple de aire para combustión, con lo que alcanzan el máximo rendimiento, no contaminan el medio ambiente, combinación que **permite lograr un rendimiento de leña del orden del 75% mayor a cualquier otro sistema hasta ahora conocido**. Están fabricados con acero de 5 mm de espesor en la zona de contacto con el fuego; tienen soldaduras MIG, material refractario de 2 a 6 cm de espesor en pisos, paredes y techo, vitrocerámica resistente hasta 1200 °C en el frente y pintura apta para altas temperaturas.

En la cámara de combustión primaria, revestida de material refractario, la estufa cuenta con una puerta frontal provista de un visor de vidrio cerámico y entradas regulables de aire para combustión primaria.

Otros múltiples inyectores de aire ubicados en las paredes laterales y posteriores de dicha cámara de combustión impiden la formación de monóxido de carbono sobre el lecho de fuego (como se indica en la tabla al final, las emisiones de monóxido de carbono son cuatro veces inferiores a lo requerido por la norma canadiense CAN/CSA B415.1-92).

El humo producido por la leña al arder en esta cámara recibe el aire necesario para su combustión completa en la segunda cámara. Realiza este procedimiento por medio de otro inyector ubicado en un estrechamiento, autorregulando así su caudal. La separación de las cámaras es de material refractario y las paredes de ambas también están revestidas con este material.

El suministro del aire necesario, en los lugares adecuados, con la turbulencia apropiada para su mezcla con los gases de combustión de la leña, más la concentración de calor producida por el revestimiento de material refractario, y el suficiente recorrido que da tiempo para su completa ignición, logran quemar totalmente estos gases, liberando así toda su energía calórica y evitando la contaminación ambiental.

Los gases quemados son evacuados al exterior por un conducto de humo que posee un regulador de tiraje.

## Modelos disponibles

- ▲ Calefactor Ñuke Maitén: proporciona 15 mil kcal con una capacidad de carga de leña de 8 kg. En función de las características térmicas de la vivienda y su ubicación geográfica, con una sola carga de leña mantiene los ambientes calefaccionados entre 5 y 8 horas, por lo que resulta ideal para superficies de 100 metros cuadrados.
- ▲ Calefactor Ñuke Arrayán: proporciona 10 mil kcal., ideal para climatizar ambientes de 80 metros cuadrados. También es posible aprovechar su tapa superior para calentar agua y cocinar.
- ▲ Calefactor Ñuke Cabaña: proporciona 6 mil kcal. Resulta ideal para climatizar.
- ▲ Ñuke Multifunción: tiene tres operaciones en una. Calefacciona, hornea y cocina a la vez. Proporciona 15 mil kcal. y climatiza ambientes de 100 metros cuadrados. En su parte superior tiene dos hornallas en las que es posible cocinar alimentos en forma similar a una cocina económica. Para usar el horno es necesario dejar que la leña se consuma hasta que sólo queden brasas. Como los hornos tradicionales de ladrillo o barro, conserva el calor en sus paredes durante largo tiempo, cocinando los alimentos en forma uniforme y con buen sabor.



Multifunción



Arrayán



Maitén

### Tipos de chimenea:

Para el calefactor ÑUKE MULTIFUNCION: 15 cm de diámetro (6").

Para el calefactor ÑUKE CABAÑA: 10 cm de diámetro (4").

En ambos casos se recomienda que la chapa tenga el mayor espesor posible para una larga duración. Los conductos pueden tener dos codos a 90°. Deben terminar en un sombrero H o de similar eficacia, para evitar que con fuertes vientos el tiraje sea afectado.

### Ventajas, desventajas y limitantes

El rendimiento usual de los sistemas a leña es extremadamente bajo: ni un hogar convencional ni un fogón superan el 10%, y una salamandra, el 25%. Eso impide utilizar la leña en forma renovable, lo que causa deforestación. El sistema de combustión desarrollado juntamente con el INTI logra rendimientos máximos del orden del 70% y de combustión del 95%. Sus ventajas residen en la calidad y la innovación tecnológica, ya que el calefactor posee dos cámaras de combustión independientes revestidas en material refractario e inyección múltiple de aire, lo que le da los mayores rendimientos y economía posibles. Además, por sus sistemas de combustión en dos etapas, queman los alquitranes, los gases contaminantes y el letal monóxido de carbono, emitidos por la leña al arder en forma incompleta, recuperando de este modo toda su energía calórica (como se indica en la tabla final, las emisiones de monóxido de carbono son cuatro veces inferiores a lo requerido por la norma canadiense CAN/CSA B415.1-92). Está probado en laboratorios especializados en energía del INTI según normas internacionales y tiene una óptima relación eficiencia/calidad/precio. Consume siete veces menos que los sistemas tradicionales, lo que constituye un ahorro de leña. Sin embargo, se advierte que se torna necesario forestar para reponer la leña consumida y convertirla así en un recurso energético renovable.

### Sustentabilidad

Las estufas «secuenciales» pueden gastar hasta nueve veces menos leña para generar el mismo calor que un fogón o un hogar. Y eso porque la queman a una temperatura tan alta que la madera se gasifica y quema totalmente, y brota por la chimenea como dióxido de carbono y agua; una emisión limpia, parecida a la de un ultramoderno motor a hidrógeno. Y como el combustible de base es vegetal y cultivable, como recomienda el Protocolo de Kyoto, no se inyecta carbono fósil en la atmósfera. La eficiencia térmica de las Ñuke –según el INTI– es tres veces mayor, y la pureza de emisiones por chimenea, inferior a la impuesta por las normas canadienses de medio ambiente para sistemas de leña, que son muy exigentes.

## Equilibrio energético

### Especificaciones Ñuke Multifunción



Dimensiones externas	Alto: Ancho: Profundidad: Mesa Soporte:	80 cm 70 cm 54 cm 30 cm
Dimensiones de la cámara de combustión primaria (donde se carga la leña)	Alto: Ancho: Profundidad:	25 cm 50 cm 41 cm
Capacidad de carga de leña	6 kg	
Tamaño de los leños	40 cm	
Duración de la carga de leña	3 – 8 horas	
Dimensiones de la segunda cámara de combustión (donde se queman totalmente los gases de combustión)	Alto: Ancho: Profundidad:	11 cm 50 cm 41 cm
Peso Total	180 kg	
Características de la cámara de combustión primaria	Piso, paredes y techo revestidos de material refractario.	
Características de la segunda cámara de combustión	Piso y paredes de material refractario. Techo de hierro de 5 mm de espesor.	
Suministro de aire primario para combustión	A través del regulador de entrada de aire en las puertas	
Inyecciones de aire para combustión secuencial (Autorregulados con suministro de aire precalentado)	1) Por la parte superior de la cámara de combustión 2) Autorregulado, con aire precalentado, con venturi entre las dos cámaras de combustión	
Ignición secundaria de los gases de combustión	Por ignición catalizada entre las cámaras de combustión.	
Salida de humo	Ubicación en la parte superior Diámetro 150 mm (6") Con regulador de tiraje	
Potencia calorífica	15.000 k calorías	
Rendimiento de combustión	Superior al 95%	
Máximo rendimiento total	75%	
Capacidad calefactora en m <sup>2</sup>	Casa bien aislada : 120 Casa medianamente aislada: 100 Casa poco aislada: 80	
Materiales	Acero de 5 mm de espesor en la zona de contacto con el fuego Acero de 1.6 mm de espesor en la zona de material refractario Soldaduras MIG Material refractario de 63 mm de espesor Vitrocerámica Enlozado Pintura resistente a las altas temperaturas	



## Especificaciones Ñuke Maitén

Dimensiones externas	Alto: Ancho: Profundidad: Mesa Soporte:	80 cm 70 cm 54 cm 30 cm
Dimensiones de la cámara de combustión primaria (donde se carga la leña)	Alto: Ancho: Profundidad:	25 cm 50 cm 41 cm
Capacidad de carga de leña	6 kg	
Tamaño de los leños	40 cm	
Duración de la carga de leña	3 – 8 horas	
Dimensiones de la segunda cámara de combustión (donde se quemar totalmente los gases de combustión)	Alto: Ancho: Profundidad:	11 cm 50 cm 41 cm
Peso Total	180 kg	
Características de la cámara de combustión primaria	Piso, paredes y techo revestidos de material refractario.	
Características de la segunda cámara de combustión	Piso y paredes de material refractario. Techo de hierro de 5 mm de espesor.	
Suministro de aire primario para combustión	A través del regulador de entrada de aire en las puertas	
Inyecciones de aire para combustión secuencial (Autorregulados con suministro de aire precalentado)	1) Por la parte superior de la cámara de combustión 2) Autorregulado, con aire precalentado, con venturi entre las dos cámaras de combustión	
Ignición secundaria de los gases de combustión	Por ignición catalizada entre las cámaras de combustión.	
Salida de humo	Ubicación en la parte superior Diámetro 150 mm (6") Con regulador de tiraje	
Potencia calorífica	15.000 k calorías	
Rendimiento de combustión	Superior al 95%	
Máximo rendimiento total	75%	
Capacidad calefactora en m <sup>2</sup>	Casa bien aislada : 120 Casa medianamente aislada: 100 Casa poco aislada: 80	
Materiales	Acero de 5 mm de espesor en la zona de contacto con el fuego Acero de 1.6 mm de espesor en la zona de material refractario Soldaduras MIG Material refractario de 63 mm de espesor Vitrocerámica Enlozado Pintura resistente a las altas temperaturas	



## Especificaciones Ñuke Arrayán

Dimensiones externas	Alto: Ancho: Profundidad:	73 cm 40 cm 54 cm
Dimensiones de la cámara de combustión primaria (donde se carga la leña)	Alto: Ancho: Profundidad:	25 cm 30 cm 46 cm
Capacidad de carga de leña	6 kg	
Tamaño de los leños	45 cm	
Duración de la carga de leña	3 – 8 horas	
Dimensiones de la segunda cámara de combustión (donde se quemar totalmente los gases de combustión)	Alto: Ancho: Profundidad:	11 cm 30 cm 46 cm
Peso Total	77 kg	
Características de la cámara de combustión primaria	Piso, paredes y techo revestidos de material refractario. Cenicero.	
Características de la segunda cámara de combustión	Piso y paredes de material refractario. Techo de hierro de 5 mm de espesor.	
Suministro de aire primario para combustión	A través del cenicero con regulación con palanca en el frente	
Inyecciones de aire para combustión secuencial (Autorregulados con suministro de aire precalentado)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Por la parte superior de la cámara de combustión</li> <li>2) Autorregulado, con aire precalentado, con venturi entre las dos cámaras de combustión.</li> <li>3) Autorregulado, con aire precalentado, con venturi entre las dos cámaras de combustión</li> </ol>	
Ignición secundaria de los gases de combustión	Por ignición catalizada entre las cámaras de combustión.	
Salida de humos	Ubicación en la parte superior Diámetro 150 mm (6") Con regulador de tiraje	
Potencia calorífica	10.000 k calorías	
Rendimiento de combustión	Superior al 95%	
Máximo rendimiento total	75%	
Capacidad calefactora en m <sup>2</sup>	Casa bien aislada : 90 Casa medianamente aislada: 70 Casa poco aislada: 50	
Materiales	Acero de 5 mm de espesor en la zona de contacto con el fuego Acero de 1.6 mm de espesor en la zona de material refractario Soldaduras MIG Material refractario de 20 mm de espesor Vitrocámica Enlozado Pintura resistente a las altas temperaturas	

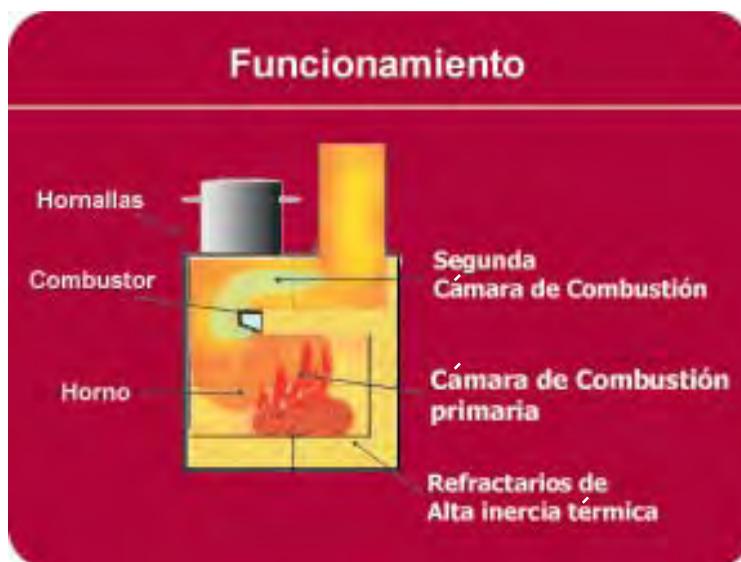


## Especificaciones Ñuke Cabaña

Dimensiones externas	Alto: Ancho: Profundidad:	46,5 cm 30 cm 37 cm
Dimensiones de la cámara de combustión primaria (donde se carga la leña)	Alto: Ancho: Profundidad:	19 cm 23 cm 32 cm
Capacidad de carga de leña	8 kg	
Tamaño de los leños	30 cm	
Duración de la carga de leña	3 – 6 horas	
Dimensiones de la segunda cámara de combustión (donde se queman totalmente los gases de combustión)	Alto: Ancho: Profundidad:	11 cm 23 cm 32 cm
Peso Total	38 kg	
Características de la cámara de combustión primaria	Piso, paredes y techo revestidos de material refractario.	
Características de la segunda cámara de combustión	Piso y paredes de material refractario. Techo de hierro de 4 mm de espesor.	
Suministro de aire primario para combustión	A través de regulación de aire de la puerta	
Inyecciones de aire para combustión secuencial (Autorregulados con suministro de aire precalentado)	1) Por la parte superior de la cámara de combustión 2) Autorregulado, con aire precalentado, con venturi entre las dos cámaras de combustión. 3) Autorregulado, con aire precalentado, con venturi entre las dos cámaras de combustión	
Ignición secundaria de los gases de combustión	Por ignición catalizada entre las cámaras de combustión.	
Salida de humo	Ubicación en la parte superior Diámetro 100 mm (4") Con regulador de tiraje	
Potencia calorífica	6.000 k calorías	
Rendimiento de combustión	Superior al 95%	
Máximo rendimiento total	75%	
Capacidad calefactora en m <sup>2</sup>	Casa bien aislada : 45	
Materiales	Acero de 5 mm de espesor en la zona de contacto con el fuego Acero de 1.6 mm de espesor en la zona de material refractario Soldaduras MIG Material refractario de 20 mm de espesor Vitrocerámica Enlozado Pintura resistente a las altas temperaturas	

En estos modelos el calor entregado y la duración de las cargas depende del tipo de leña y de su humedad, así como del correcto manejo del calefactor.

La capacidad de calefacción depende de las características térmicas de la vivienda (aislación térmica, filtraciones de aire, orientación, ventanamiento, etc.) y de su ubicación geográfica.



## Contacto

MMJ SRL

Francisco Borrazás

Director de Proyectos

Cel: 11 15 6036 0306

Tel: 011- 4488 1942/ 4657 9585

e-mail: [mmjsrl@fibertel.com.ar](mailto:mmjsrl@fibertel.com.ar) - [info@estufasnuke.com.ar](mailto:info@estufasnuke.com.ar)

[www.mmjsrl.com.ar](http://www.mmjsrl.com.ar)

Instituto Nacional de Tecnología Industrial

INTI-Energía

Lic. Mario Ogara

Av. General Paz 5445

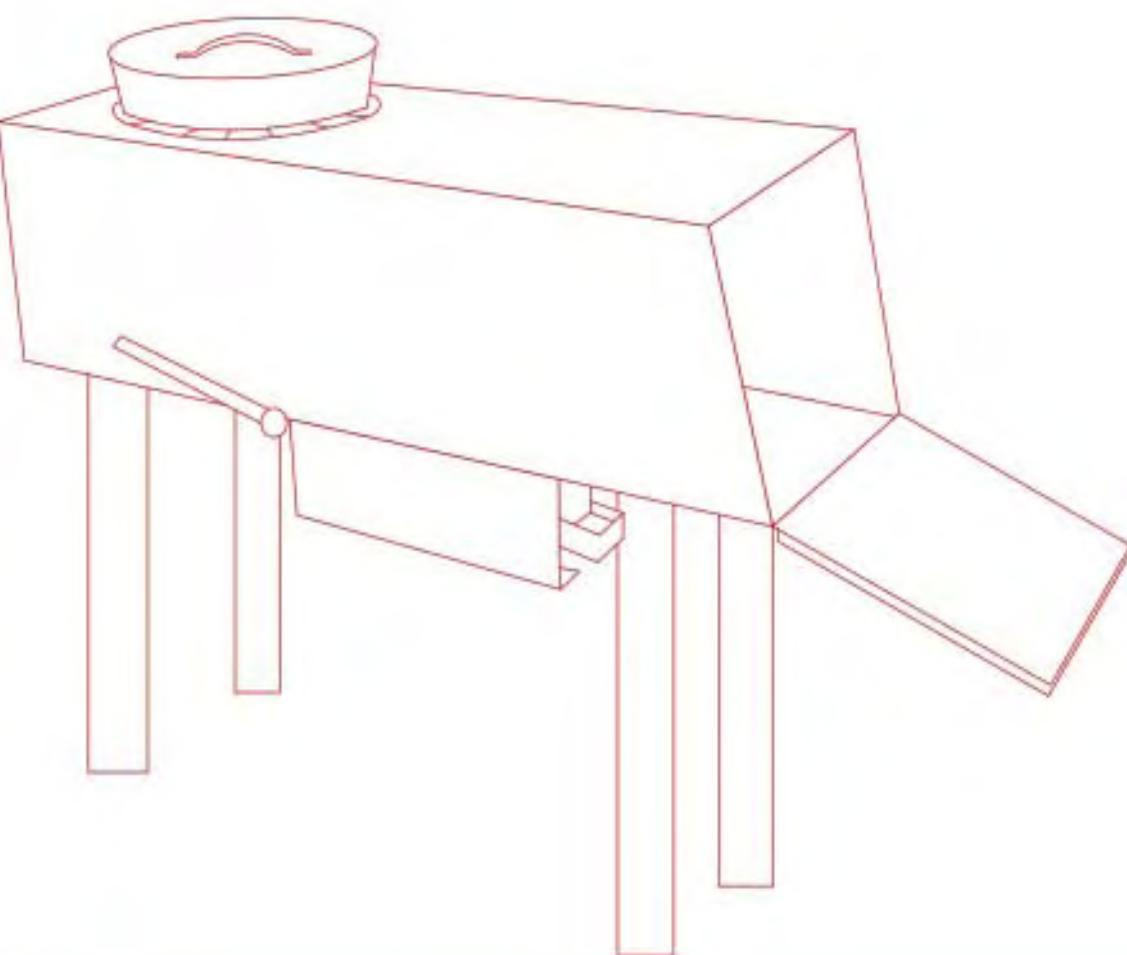
San Martín – Buenos Aires-

Tel. 4724-6200/ 6300/ 6400 Int. 6415 al 6417

Directo / Fax: 011- 4753 5769 - 4724 6417

e-mail: [energia@inti.gov.ar](mailto:energia@inti.gov.ar)

# Cocina a leña



## Cocina a leña

Desarrollada por el Ing. Erik Barney del Grupo de Energías Renovables de Misiones (GERM)

### Origen de la energía

La energía se obtiene por medio de la combustión de leña o carbón.

### Contexto y formas de uso

La cocina de alto rendimiento para viviendas rurales y periurbanas fue diseñada por el Grupo de Energías Renovables de Misiones (GERM), con el propósito de contribuir a la mejora de las condiciones de vida de los sectores de la población más necesitados y aliviar las tareas del hogar. Se trata de una tecnología adecuada que responde a una necesidad básica para mejorar el hábitat en las viviendas y en ámbitos institucionales públicos. En las últimas dos décadas, este grupo desarrolló múltiples investigaciones en torno a la climatización de viviendas y al diseño de tecnologías intermedias para la cocción de alimentos. Así se lograron concretar experiencias para probar diseños que optimicen la eficiencia de los artefactos en los procesos de combustión y transferencia de la energía, facilitando los procesos de cocción y calentamiento de agua y ambientes. Las principales consideraciones que guiaron el diseño y construcción de estas cocinas se basaron en el análisis de costo y en la posibilidad de construirla en pequeños talleres y por los propios interesados, tomando en cuenta el limitado poder adquisitivo de la población que utiliza la leña como principal fuente de energía en el ámbito doméstico.

La cocina diseñada por el GERM se basó en una propuesta muy difundida tradicionalmente para uso doméstico en Asia y África, adaptándola a las necesidades y a las condiciones existentes en la región del Nordeste argentino. Los aportes tecnológicos que se fueron desarrollando en las zonas áridas del Tercer Mundo, donde se destinan 365 días al año por familia para la búsqueda de leña, han contribuido a la creación de diseños novedosos.

La población rural de Misiones utiliza la leña como principal fuente energética tanto con fines domésticos como productivos. También en los asentamientos periurbanos se utilizan en gran medida la leña y el carbón para la cocción de los alimentos. Además, la alta capacitación técnica existente en los talleres locales constituye una rica tradición cultural. Estos artesanos, que cuentan con talleres bien equipados, vienen desarrollando pequeños braseros y cocinas, aunque todavía poco eficientes. No obstante, esto permite contar con el equipamiento y, sobre todo, con el conocimiento necesario para desarrollar una tecnología intermedia, de bajo costo de producción y desarrollo masivo.

Existen, adicionalmente, otras condiciones particulares de la región como las variedades de leña disponibles, la humedad ambiente que influye en la durabilidad de la cocina y, en particular, la necesidad de realizar modificaciones para lograr una combustión más eficiente.

### Aplicaciones actuales

En Misiones, este diseño fue probado en viviendas rurales, escuelas, comedores comunitarios y chacras para la cocción y producción de alimentos. Los objetivos de promoción social son el desarrollo y la difusión de cocinas eficientes para facilitar el trabajo de las personas que cocinan, e investigar, evaluar y extender las posibilidades de aplicación y difusión de esta tecnología, para mejorar la calidad de vida de los más necesitados. Se trata también de proponer el uso de tecnologías que promuevan comportamientos tendientes a la reforestación para biomasa y al aprovechamiento de leña y carbón. La escasez en la disponibilidad de leña puede aumen-

tar en la medida en que no se implemente un proceso de reforestación con fines energéticos. Ya se torna dificultosa obtenerla a precios accesibles para la población urbana que depende de ella para cubrir sus necesidades domésticas básicas. En amplios sectores de la provincia de Misiones es frecuente el uso de cocinas a leña tradicionales, construidas en fundición. Sin embargo, existe todavía un gran número de viviendas rurales y periurbanas que utilizan los fogones abiertos o los clásicos braseros de carbón. Por eso, entre los objetivos específicos de creación de estas cocinas, figura la necesidad de diseñar, construir y ensayar un nuevo modelo de cocina de leña de alto rendimiento que, en diferentes tamaños, pueda ser utilizada en ámbitos domésticos, comunitarios y productivos de pequeña escala.

Las experiencias requieren de un contexto participativo-comunitario que permita asegurar la extensión y difusión tecnológica, así como el desarrollo y fortalecimiento de los mecanismos de autoorganización y autogestión barrial. Los comedores comunitarios en las zonas periurbanas se muestran como un campo propicio para el cumplimiento de estos objetivos, ya que en tanto prestadores de servicios comunitarios aparecen como un espacio que aglutina y congrega en torno de un conjunto de actividades interconectadas. La incorporación de esta innovación técnica fue acompañada por un proceso de capacitación progresiva de los actores involucrados, en diferentes aspectos y niveles:

- ▲ Racionalización del uso de la energía y de los recursos ambientales.
- ▲ Uso y mantenimiento de las cocinas
- ▲ Pautas para la elaboración de los alimentos optimizando su capacidad nutricional.
- ▲ Educación para la salud.

Se evaluaron los cambios que esta innovación técnica genera en términos del comportamiento, hábitos y posibilidades de acción en los ámbitos familiar, comunitario y ambiental, como una alternativa para lograr el mejoramiento de la calidad de vida de los sectores pobres. El desarrollo y el seguimiento de las experiencias permitieron el análisis comparativo del impacto en cada comunidad receptora y las posibilidades de difusión y adaptación de la opción tecnológica también para uso doméstico.

La correcta combustión de la madera se obtiene cuando el aire (oxígeno: 21%, nitrógeno: 79%) tiene acceso a la cámara de combustión en proporciones adecuadas y en forma constante. Si la entrada de aire es deficiente, la combustión será lenta, producirá humo y una llama colorada de baja temperatura (entre 400-500 °C). Si a la inversa, la entrada de aire es excesiva, la leña se consumirá muy rápido, enfriará los gases calientes y reducirá la temperatura de transferencia a la olla. Para quemar leña de manera eficiente se requiere:

- ▲ Que el contenido de humedad de la madera a utilizar no supere el 15%
- ▲ Que los pedazos de leña sean pequeños
- ▲ Que el aire penetre en forma correcta y adecuada
- ▲ Disponer de alta temperatura en la cámara de combustión

Generalmente, todos los artefactos queman bien al iniciarse la combustión, pero luego de un tiempo, la acumulación de cenizas sobre la parrilla comienza a obstruir la entrada de aire y la combustión se vuelve irregular. En consecuencia, para obtener una combustión continua es necesario evitar que la entrada de aire a la cámara de fuego durante todo el proceso de la combustión, se encuentre obstruida por la acumulación de cenizas.

Este problema se soluciona reduciendo la sección total de entrada de aire inyectando el aire a alta velocidad a la cámara de combustión, sea por un orificio circular o por una sola rejilla longitudinal.

## Descripción técnica

La cocina a leña fue diseñada con el objetivo técnico de optimizar la eficiencia del proceso de combustión de la leña y la transferencia de calor a las ollas utilizadas para la cocción de alimentos. De acuerdo con la cantidad de alimento a elaborar dependerá del tipo y tamaño de la cocina.

Las primeras cocinas de leña y carbón fueron pensadas en la elaboración de comidas a cielo abierto, es decir, cocinas sin chimeneas y para ollas de 100 litros de capacidad. Luego estos modelos se fueron transformando y se montaron con tambores de 200 litros, debido a su costo y facilidad de construcción.

Posteriormente se desarrollaron cocinas familiares con el agregado de un horno, vapor, aire y agua caliente. Se construyeron varios modelos de cocinas tanto verticales como horizontales, siempre respetando los principios utilizados en la gasificación de la madera.

El primer modelo de cocina familiar diseñado (IPRODHA, Bahuman Alvear) resultó inadecuado por su alto costo. Debido a la necesidad de disponer de un horno más eficiente se construyó luego una cocina del tipo vertical (Yacyretá, Barrio A-4). También en este modelo se agregó la generación de aire caliente para el secado de ropa y de calefacción. Finalmente, los modelos desarrollados han sido de menor tamaño y pensados para pequeñas viviendas rurales.

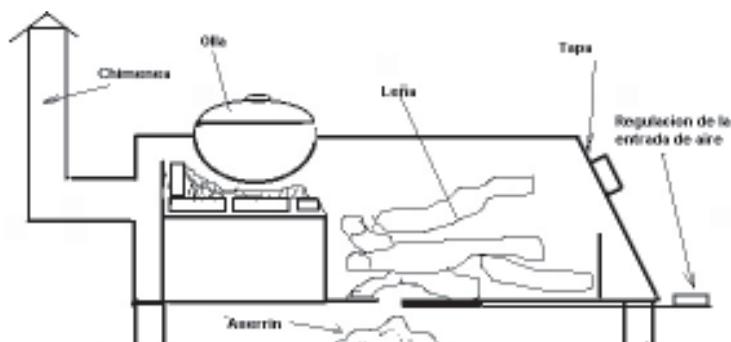
En las experiencias realizadas se analizó la adaptación de la cocina a algunas de las siguientes funciones relacionadas con usos concretos:

- ▲ Necesidades de cocción, parrilla, horno, planta y también al uso de sartenes
- ▲ El calentamiento del agua, la calefacción de ambientes, el secado de ropas y generación de vapor
- ▲ Los requerimientos de la pequeña producción alimentaria artesanal, relacionada con la cocción de dulces y conservas, el secado y tostado de hierbas y granos

Un tema al que se le dio mucha importancia fue la construcción de una cocina con «camisa», de tal modo que la olla no se ensucie o contamine con los gases de combustión (creosota). Este detalle también permitió utilizar dicha camisa como horno para la elaboración de pan o tortas.

## Ventajas, desventajas y limitantes

Se implementó el uso de las cocinas en comedores comunitarios, tratando de evaluar y cuantificar las siguientes ventajas comparativas de esta opción tecnológica con respecto a las cocinas de tipo tradicional y a los fogones abiertos.





- a. Economía de la leña y del tiempo de cocción.
- b. Eliminación de humo.
- c. Reducción de riesgos (peligros de quemaduras y golpes de calor) y de la intensa irradiación de calor que afecta al personal de cocina y a los comensales.

El consumo específico de la leña utilizada en la cocción de alimentos puede variar de acuerdo con el tipo de comida a cocinar y con la temperatura inicial de dichos alimentos. Se ha evaluado la diferencia que existe en el tiempo de cocción según se utilice madera dura o blanda. Se confirmó la conveniencia de iniciar la primera etapa de cocción, es decir, hasta llegar al punto de ebullición con leña blanda, del tipo del pino ellioti o similar, y luego, para mantener el punto de cocción de los alimentos, mezclar madera dura con madera blanda. Es necesario tener en cuenta que si se hace fuego con madera húmeda, se puede incrementar al doble el consumo de leña. También hay que señalar la necesidad de un mantenimiento adecuado de la cocina para asegurar su durabilidad.

## Sustentabilidad

Mejorar los rendimientos en la utilización de la leña con fines energéticos puede significar reducir en un 50% o más el consumo requerido para satisfacer necesidades domésticas, comunitarias y de la pequeña producción artesanal.

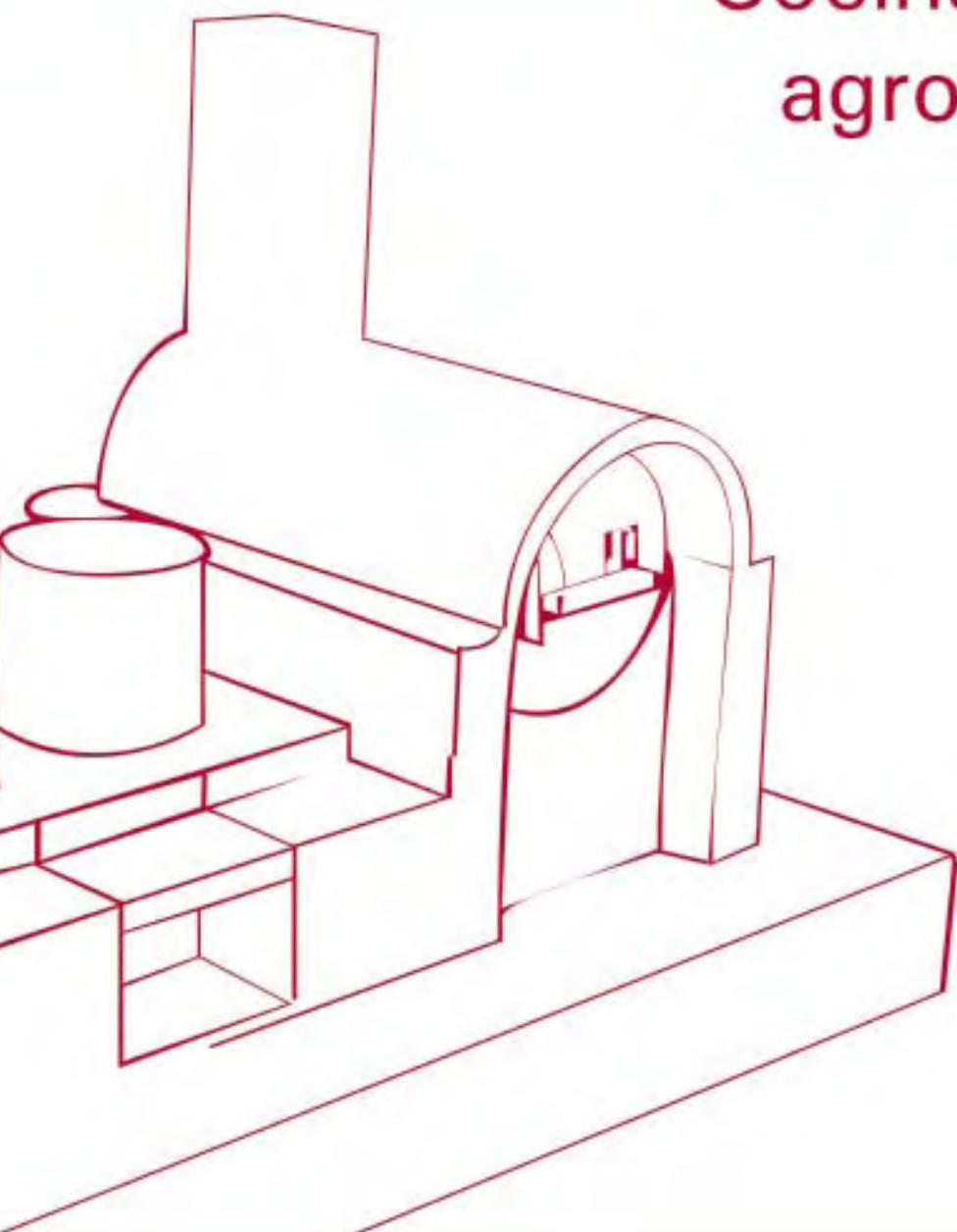
## Equilibrio energético

El rendimiento total de una cocina destinada a la cocción de alimentos es el producto de dos rendimientos: uno, el de la combustión de la leña, y otro, el de la transferencia del calor generado a la olla. En los tradicionales fogones de tres piedras, debido a la deficiente combustión y transferencia del calor, el rendimiento total es de 8% a 13% por ciento aproximadamente, mientras que en las cocinas de alto rendimiento es posible superar un rendimiento del 30%.

## Contacto

Grupo GERM - Grupo de Energías Renovables de Misiones  
 Ing. Eric Barney  
 Cel. 03755-15-681168  
 Tel: 03752-466897  
[germbarney@hotmail.com](mailto:germbarney@hotmail.com)

# Cocina y horno agroindustrial



## Cocina horno a leña

Desarrollado por el Arq. Oscar Farías y Edgar Piñeyro de la Asociación UNESCO - Corrientes - Argentina.

### Origen de la energía

Déndrica – Biomasa vegetal

### Contexto de uso

El 60% de la población rural y marginal urbana de Sudamérica utiliza diariamente leña y carbón para la cocción de sus alimentos. En las regiones ambientales áridas, la obtención de leña para la cocción de alimentos y calefacción es dificultosa debido a la degradada y reducida biodiversidad vegetal.

Chile, que es un país de estas características ambientales, es quien ha realizado investigaciones y posteriormente ha desarrollado políticas de energía alternativa desde el ámbito gubernamental y no gubernamental en las áreas de biomasa vegetal y solar, con la construcción masiva de equipamientos de fuego y solares para la cocción de alimentos y calefacción, dentro del marco del desarrollo rural y destinado a pequeños productores minifundistas. En Paraguay, Brasil, Uruguay y Argentina también se incorporan tecnologías apropiadas que tienen el objetivo de producir cambios cualitativos integrales en el manejo de la energía.

La ubicación de este equipamiento dependerá de la región ambiental natural donde se utiliza; también del espacio cubierto o semicubierto disponible (corredores o galería) y de la forma de vida de los usuarios (el equipamiento de fuego se relaciona directamente con la cocción de alimentos y la calefacción, y a su vez puede formar parte de todo un espacio social y comunicado directamente, o un espacio independiente al comedor, y formar parte de corredores, de enramadas o parraleras). La Asociación UNESCO Corrientes considera que una adecuada vivienda rural, debe contemplar en el diseño un espacio para este equipamiento de fuego integrado al sector de mesadas de lavado y de preparación de alimentos.

En las familias de pequeños productores de cualquier región de América Latina, sea en la cordillera, puna y quebradas, en llanuras y lomadas, en bordes lacustres y selvas, el fuego es parte esencial de la vida, pues protege a las familias campesinas de los rigores del clima, les permite la cocción de sus alimentos y cumple un rol aglutinador social importante.



La cocina rural que diseñó UNESCO Corrientes, concentra en su diseño constructivo los sistemas de transmisión calorífica:

#### ▲ Por radiación

El fuego calienta directamente las ollas.

#### ▲ Por conducción

Las paredes calientes de la cámara de combustión transmiten el calor a la superficie metálica de las ollas y el horno.

#### ▲ Por convección

Al calentarse el aire, éste se difunde controladamente calentando las paredes de la cámara de combustión y la superficie de las ollas y el horno. Al salir el aire por la chimenea permite que el aire frío entre por la boca del fogón, lográndose una corriente constante.

### La situación actual

1 hogar rural	consume	20kg leña x día
100 hogares rurales	consumen	20kg leña x día x 100= 2t
100 hogares rurales	consumen	2t leña x 30 días= 60t
100 hogares rurales	consumen	60t leña x 12 meses= 720t
100.000 hogares rurales	consumen	720.000t X año
200.000 hogares rurales	consumen	1.440.000t X año

### Aplicaciones actuales

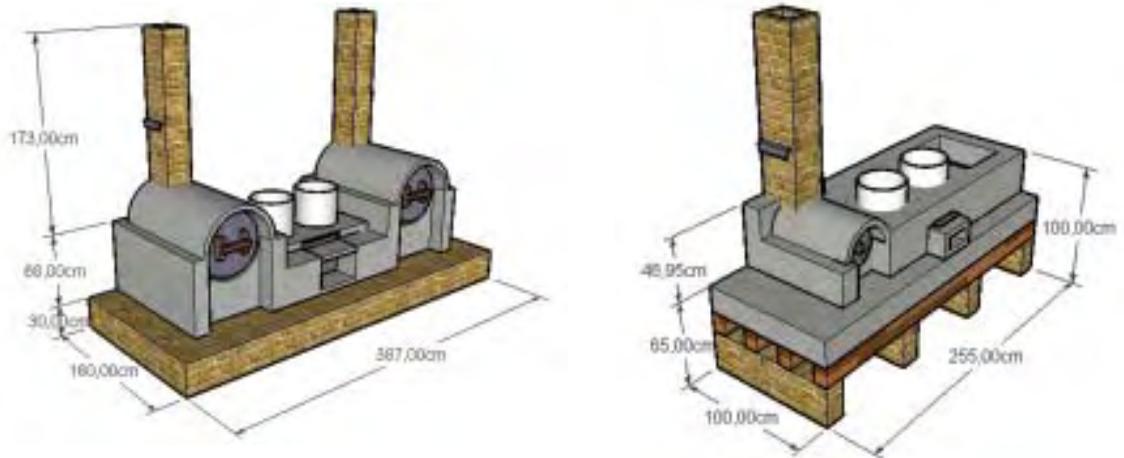
Las cocinas hornos son diseñadas y construidas por la Asociación UNESCO Corrientes. Esta organización desarrolla tareas de difusión y capacitación a través de cursos y talleres, destinados a comunidades de municipios rurales para que éstos incorporen todo su contenido teórico y el aprendizaje constructivo y lo apliquen de acuerdo con sus propias necesidades. Ya se han construido estas cocinas horno en las provincias del Nordeste de nuestro país, en Cuyo, en la región Pampeana y en países limítrofes como Paraguay. La transferencia y la apropiación realizadas por la comunidad han generado la construcción de más de 5.000 equipamientos de fuego.

### Descripción técnica

La cámara de combustión (fogón) queda controlada en las paredes del material utilizado, y a través de las ollas que deben calzar en forma justa y de la puerta de acceso. Así, toda la leña utilizada realiza la combustión de una forma más eficiente.

En el recorrido de los gases dentro de la cámara de combustión, al llegar éstos a la cámara del horno, es necesario producir un achicamiento en los laterales que forman el horno metálico y la pared, siendo este artificio de fundamental importancia, pues hace posible una combustión más completa y retiene el recorrido de los gases y el aire caliente.

Por último, la chimenea cumple la función de hacer posible la eliminación de los gases y el humo, de permitir una correcta combustión (por la necesaria diferencia de altura que debe haber entre la entrada de aire oxigenado en la puerta del fogón y la salida del aire y gases calientes por la boca de la chimenea), y de regular y de retardar, por medio de una compuerta de chapa metálica ubicada en el hueco de la chimenea, la salida de gases calientes al medio ambiente.



### Ladrillos refractarios

El término **refractario** comprende a todos aquellos que se utilizan para resistir los efectos térmicos físicos y químicos que tienen lugar en todo equipamiento de fuego. El refractario está compuesto de diversos materiales (arcilla, sílice, alúmina) y su principal característica es su capacidad de soportar muy altas temperaturas. Por su proceso de fabricación, los ladrillos refractarios son parejos en su tamaño y peso. Las medidas comerciales de los ladrillos son las siguientes: ladrillo 11,5 cm (ancho) x 23 cm (largo) x 3 cm (altura).

- **Mezcla para ladrillos comunes y ladrillos de adobe**

Se utilizan tierras arcillosas que se encuentran en el lugar y que sus habitantes saben utilizar en albañilería. Éstas se mezclan con agregado grueso natural como puede ser el estiércol de animales o paja seca picada. Es conveniente tener dicha mezcla preparada varios días antes para obtener una mejor elaboración sin grumos de tierra.

- **Mezcla para ladrillo refractario**

Se utiliza la tierra para fabricar ladrillos comunes. Esta arcilla se mezcla con agua como para formar una pasta trabajable; la misma conviene tenerla preparada desde varios días antes.

### Componentes metálicos

- **Tambores**

Están hechos de chapa de hierro, y son los envases que utilizan diferentes industrias para almacenar sus productos; éstos, ya vaciados, se reciclan y son aprovechados para el componente horno, los tambores de 200 litros para la cocina horno agroindustrial y los de 20 litros para la cocina horno familiar.

- **Puerta del horno**

Se construyen con las tapas mismas de los tambores; se utilizan como complemento constructivo varillas de hierro de 6 mm de diámetro.

- **Puerta para el ahumador**

Se construye con chapa de hierro del tambor de 20 litros u otro cualquier tipo de chapa disponible. Tiene las dimensiones de ancho y la altura de la cámara de combustión, más un adicional en la altura para el manejo desde el exterior de la tapa.



- **Puerta del fogón**

Se construye con la chapa de hierro del tambor de 20 litros y se toma sus dimensiones según la altura y el ancho del fogón, agregando un adicional a la medida de la altura

- **Regulador de tiraje de la chimenea**

Posee las dimensiones de la sección de la chimenea y un adicional en la medida del largo para el manejo desde el borde exterior de ésta; se construye de chapa de hierro del tambor de 20 litros.

- **Soporte de bandejas**

Se utilizan varillas de hierro de 6 mm de diámetro, para los hornos de las dos cocinas.

- **Soporte apoyaollas**

La cocina horno agroindustrial utiliza varillas de hierro de 10 mm de diámetro. La cocina horno familiar hace uso de varillas de hierro de 6 mm de diámetro.

## Ventajas , desventajas y limitantes

### Alimentación y nutrición

Con la utilización del equipamiento de fuego se diversifica y aumenta el consumo de productos alimenticios. El equipamiento de fuego hace posible la preparación y cocción de dos o más comidas en forma simultánea.

### Para el monte

Se implementa la poda de árboles como leña en reemplazo del talado de los mismos.

Para la combustión se utiliza también todo tipo de residuos de madera, tales como: aserrín, virutas, ramas secas de árboles y otros. De los aserraderos y carpintería se utilizan como leña la viruta y todos los recortes de maderas.

### Para la familia

Se evitan accidentes de quemaduras en los niños producidos por el fuego y el agua hirviendo. La mujer dispone de mayor tiempo para dedicarse a otras actividades domésticas y se tiene agua caliente en forma permanente y durante todo el día, para todo tipo de uso.

### Para la vivienda

Se rescata el espacio cocina-comedor-estar en la vivienda. En las regiones ambientales frías la cocina-horno cumple también la función de calefactor.

## Sustentabilidad

Por sus características de diseño y funcionamiento, este equipamiento de fuego utiliza leña de la poda de árboles, ramas de árboles caídas en el monte y residuos de madera de aserraderos y carpinterías. Por estos motivos la leña utilizada en las cocinas-horno se constituye, sin lugar a dudas, en un recurso energético renovable.

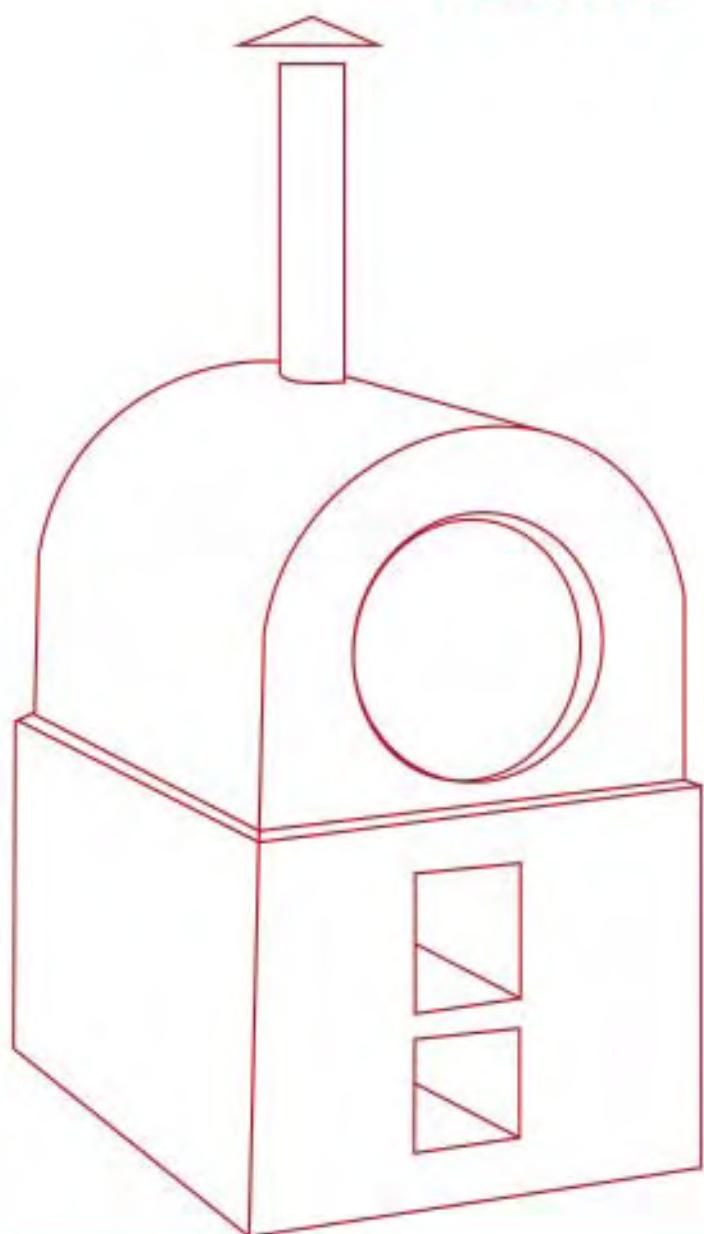
## Equilibrio energético

En las regiones naturales ambientales, donde la utilización de la leña sólo es posible en pequeñas cantidades, la forestación y la utilización de la energía solar para la cocción de alimentos (horno solar-parabólica solar) son alternativas válidas para lograr el equilibrio energético.

## Contacto

Asociación UNESCO  
Corrientes – Provincia de Corrientes  
Arq. Edgar Piñeyro y Arq. Oscar Jorge Farías  
e-mail: [ojorgefarias@hotmail.com](mailto:ojorgefarias@hotmail.com)

## Horno metálico a leña para cocinar



## Horno metálico a leña para cocinar

Diseñado por Andrés Stahringer de Teknycampo, Reconquista, provincia de Santa Fe.

### Origen de la energía

La energía se obtiene por medio de la combustión de leña o carbón.

### Contexto y formas de uso

El horno metálico fabricado por Teknycampo permite un ahorro significativo de combustible. Está especialmente diseñado para la producción de panificados para autoconsumo y comercialización a pequeña escala. Esta tecnología soluciona un problema vital para los pequeños productores que padecen los efectos adversos del desmonte y ven restringido diariamente el acceso a buena leña. Se sabe que en especial en el norte y nordeste del país, muchas familias productoras utilizan el horno de barro tipo santiagueño. Es una práctica tradicional muy arraigada, pero se trata de un horno que necesita muy buena leña para su combustión. Esto se complica cuando se producen alimentos para la comercialización, porque deben realizarse diferentes horneadas que requieren fuego encendido continuo para la producción de brasas. El horno a leña diseñado por Teknycampo posee alta eficiencia, es de funcionamiento continuo, por lo que facilita el trabajo. Una vez prendido, además, puede mantenerse con la provisión de troncos finos provenientes de podas, árboles caídos, arbustos y cualquier combustible sólido.

### Aplicaciones actuales

El horno está fabricado por Teknycampo y fue diseñado por Andrés Stahringer. Ya fue puesto a prueba y es utilizado por pequeños productores y trabajadores rurales de Santiago del Estero, Corrientes, Formosa, Chaco y Misiones. Su uso resulta habitual en pobladores de áreas periurbanas y urbanas, así como también en escuelas rurales, donde se lo utiliza para la elaboración de pan y la producción de comidas para conmemorar festividades. Como no genera inconvenientes con la disponibilidad de combustible requerido, puede ser incorporado en diversos entornos urbanos.

### Descripción técnica

El diseño del horno permite cocinar con facilidad, ya que funciona con todo tipo de leñas chicas y combustibles sólidos (papel, cartón, plásticos, hojas secas). Esto es posible debido a que el combustible nunca entra en contacto con los alimentos a cocinar. Permite también gran ahorro de leña, porque el fuego del hogar abrasa todo el cilindro que hace de horno, calentándolo, y la mampostería de ladrillo y barro envuelve el horno impidiendo que se pierda el calor.

Teknycampo ofrece los componentes metálicos para construir un horno para todo tipo de comidas:

- ▲ Un cilindro metálico con puerta, que es el horno propiamente dicho, con guías para bandejas.
- ▲ Una malla de tejido cuadrado, que hace de armazón para sostener la cobertura del horno.
- ▲ Un metro de chimenea metálica para la salida de humo.
- ▲ Una parrilla que va apoyada en la base del hogar.
- ▲ Una puerta que cierra o abre la boca del hogar.

Además de los materiales provistos, hace falta conseguir:

- ▲ Alrededor de 350 ladrillos para la construcción de toda la mampostería que conforma la cobertura del horno, el hogar para el fuego y el cenicero.
- ▲ Un metro cúbico de barro «pisado», similar al que es usado para viviendas de adobe y ladrillos.

El horno cuenta con un tanque metálico, que se asemeja a los tambores de 200 litros, pero a diferencia de los que se encuentran en el mercado, éste se fabrica con chapa gruesa. El tacho se monta dentro de la estructura de ladrillos y barro. Así, permite dejar una cámara de aire caliente que rodea al tanque metálico. La parte de abajo cuenta con una parrilla. Allí se quema el combustible que calienta el tanque. En la parte superior, una chimenea permite la salida de gases pues tiene una altura suficiente para producir un óptimo tiraje.

Las familias pueden construir gran parte del horno (especialmente la estructura con mampostería) y adquirir las partes metálicas, que son fáciles de montar.

### Costos de inversión, producción, mantenimiento e instalación



Las partes metálicas del horno tal como las provee Teknycampo cuestan unos \$ 650. A esto hay que agregarle unos \$ 100 más de otros materiales (ladrillos, barro, etcétera). Para su construcción es necesario el trabajo de dos personas durante una jornada.

### Costos de operación

El costo es el de la leña. Pero el horno tiene la característica de funcionar con cualquier tipo de leña, incluso la de descarte de podas y aserraderos, por lo que su costo es prácticamente el de traslado al lugar de operación. Hay que considerar que para cocinar unos 2 kg de pan se utilizan 10 kg de leña de mediana calidad.

### Mantenimiento

Las partes metálicas tienen una vida útil muy dependiente del buen uso del horno. Se han construido algunos que en 6 años no han tenido necesidad de mantenimiento con un uso de dos a tres veces por semana. De cualquier manera, al momento de las reparaciones se deben reemplazar las partes metálicas arruinadas y reparar la mampostería.

## Ventajas, desventajas y limitantes

Consume menos leña, conserva mejor el calor, aumenta la comodidad al cocinar, disminuye el peligro de quemaduras y evita que el humo impregne la ropa o afecte la visión o los pulmones.

## Sustentabilidad

Estos hornos contribuyen enormemente a la sustentabilidad ya que fueron concebidos para un máximo ahorro de leña. En toda la zona del Litoral y el Chaco, el requerimiento de leña es ínfimo respecto de la productividad de los montes.

La limitación sería para zonas desérticas en donde el uso de la leña doméstica es factor de desertificación.

## Equilibrio energético

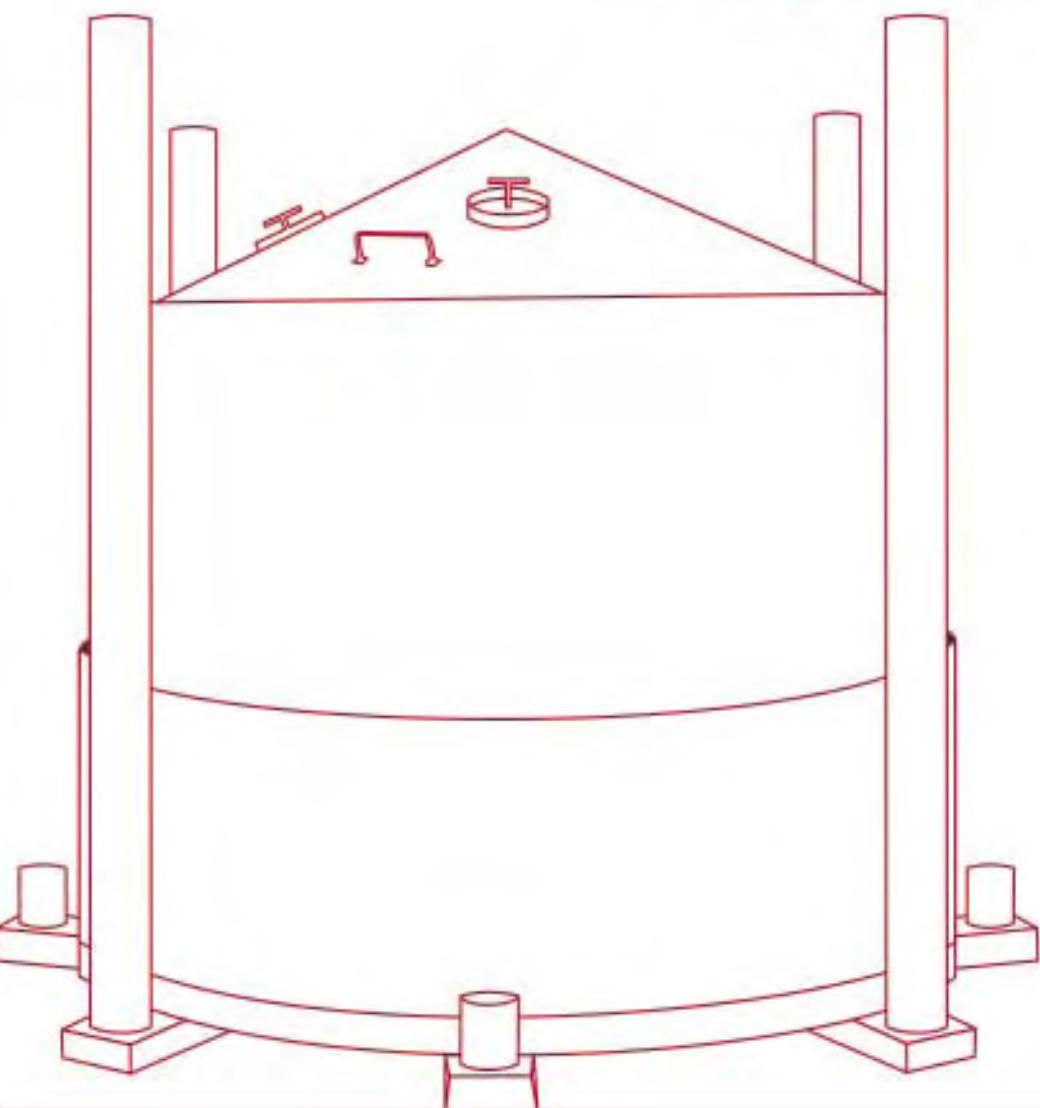
Está planteado en el ejemplo del requerimiento de 10 kg de leña para cocinar 2 kg de pan. Esto hace un volumen calórico de unos 30.000 kcal; es decir, el equivalente a 2,8 kg de gas aproximadamente.

## Contacto

Teknycampo SRL  
Andrés Stahringer  
Calle 51 - N° 1158  
(3560) Reconquista, Santa Fe  
e-mail: [teknycampo@teknycampo.com.ar](mailto:teknycampo@teknycampo.com.ar)  
[www.teknycampo.com.ar](http://www.teknycampo.com.ar)



## Horno metálico para elaborar carbón



## Horno metálico para elaborar carbón

Diseñado por Andrés Stahringer de Teknycampo, Reconquista, provincia de Santa Fe.

### Origen de la energía

Leña. Dendroenergía

### Contexto y formas de uso

Este horno es utilizado por pequeños productores de Corrientes y de Santiago del Estero. En Misiones lo aplican pequeños productores aunque sabemos sólo de un obraje que lo está utilizando. Se puede usar con cualquier tipo de leña, sea de bosque seco (como en Santiago del Estero) o de bosque muy húmedo (como el de Misiones).

Es apropiado para que lo usen los pequeños productores que no viven sólo del carbón, sino que lo producen como alternativa o complemento en los momentos en que disminuye el trabajo en la chacra (invierno) o cuando se realizan trabajos de poda, raleo o limpieza de monte. En este caso, el carbón resulta un producto más de renta que agrega valor a la leña.

Se puede usar en pequeños aserraderos como forma de aprovechar los residuos del mismo y transformarlos en carbón.

Este tipo de horno es muy apropiado para hacer carbón con maderas de segunda calidad y en circunstancias en que el hecho de ser horno transportable resulta una ventaja. Estos casos se dan por ejemplo cuando alguien desea llevar a cabo un manejo sustentable del bosque. También para el caso en que se elabora carbón en campos de terceros.

### Aplicaciones actuales

El horno es fabricado por Teknycampo, en Colonia La Lola, Reconquista, Santa Fe. Se trata de una tecnología aplicada por los carboneros pequeños de la zona de Itatí en Corrientes. Además se aplicó en Salado Norte, Santiago del Estero, y cerca de San Pedro, Misiones. Se acaban de vender hornos a Cuba para ser usados en baterías de uso continuo.



## Descripción técnica

El horno consta de las siguientes partes (todo en chapa de acero SAE 1010)

1 cilindro inferior de 2,3 m de diámetro por 0,9 m de alto.

1 cilindro superior de 2,3 m de diámetro por 0,8 m de alto.

1 tapa cónica con 4 bocas para escapes de humo de 2,26 m de diámetro.

8 canales de entrada/salida de humo.

4 chimeneas de 0,13 m de diámetro, 2,3 m de altura.



## Formas de uso del horno

### ▲ Carga

Se forma el lecho con carbonilla, tizos y leña seca. El resto puede cargarse con leña recién cortada colocando los trozos más gruesos en el centro.

Se pone el primer cilindro y se lo completa, para luego colocar el segundo y se lo llena hasta el tope. Por último se coloca la tapa cónica.

### ▲ Encendido

Las salidas de humo de la tapa cónica deben estar abiertas. Se enciende por debajo empezando por el lado contrario de donde viene el viento.

### ▲ Carbonización

Cuando está bien encendido se coloca tierra en los sectores inferiores. Se colocan las chimeneas en forma alternada, dejando entrar aire sólo por los canales de entrada. Se cambian de lugar las chimeneas dos veces (cada 8 o 10 horas) para lograr un quemado más parejo.

### ▲ Enfriamiento y vaciado

Al horno carbonizado se lo sella con tierra y a las juntas con barro impidiendo la entrada de aire al horno.

El carbón enfriado se encontrará totalmente en el cilindro inferior por lo que se saca la tapa cónica y el cilindro superior, de esta manera queda el carbón estibado donde se quemó.

El horno metálico de carbón puede transportarse en camioneta si se lo traslada a largas distancias, en zorras de obraje si la distancia es menor o directamente a mano para distancias cortas, ya que se desarma en partes.

Tiene una capacidad de 6 a 7 m de leña, es decir, 2.500 a 3.000 kg. El rendimiento es similar al de

parva o media naranja de ladrillos, o sea que de cada 5 kg de leña se obtiene 1 kg de carbón. Por horneada se obtienen 600 kg de carbón, según la leña usada y la conducción del proceso.

El proceso de quemado es corto: 48 horas en su totalidad (carbonización y enfriamiento) lo que permite disponer rápidamente del carbón para vender.

## Costos de inversión, producción, mantenimiento e instalación

El costo de estos hornos actualmente es de \$ 8.000 más IVA (10,5%).

La herramienta en sí no lleva costo de producción. Se consideran costos de fabricación de carbón. El mantenimiento dependerá del buen uso y operación del horno. Pero es de estimar que se necesitará realizar mantenimiento de las boquillas a partir del tercer año. Del cilindro inferior y la tapa se estima necesidad de mantenimiento desde el quinto año.

## Ventajas, desventajas y limitantes

Entre las principales ventajas están:

- ▲ Es transportable.
- ▲ Se obtiene carbón limpio y seco ya que no se apaga con agua.
- ▲ Fácil de manejar. El control de quemado no exige conocimientos especiales, fuerza ni habilidad. El horno, funcionando, se cuida solo.
- ▲ Al ser más controlable su manejo es más fácil estandarizar la calidad del carbón.
- ▲ Seguro para la salud. Aunque normalmente no se le presta atención a este aspecto, no se respiran gases ni vapores tóxicos ni hollín.

Como desventaja respecto de otras alternativas sólo podemos encontrar el alto costo de inversión debido al precio del acero. Se aclara que las otras alternativas no consideran el gran riesgo de salud del operario.

Ambientalmente, la herramienta permite un mejor manejo del bosque que las otras alternativas. Esta ventaja está dada por el hecho de ser transportable y de poder quemar mayor variedad de leña en calidad y en tamaño.

## Sustentabilidad

En cuanto a la complejidad del manejo no hay limitaciones ya que cualquier persona, aunque carezca de experiencia, puede operar el horno luego de una capacitación. Lo mismo en cuanto al mantenimiento ya que se puede realizar en cualquier taller metalúrgico simple.

La sustentabilidad del abastecimiento de materia prima, leña, no depende del horno sino del manejo forestal que se haga del bosque.

La introducción de los hornos metálicos transportables busca aprovechar los residuos de trabajos en el monte que forman parte de una estrategia de uso racional del monte nativo en la región (poda, raleo, parquizado, ejemplares que se desean eliminar, etc.) en los que los hornos fijos tienen un costo grande en transporte de leña y donde los hornos de parva exigen una capacitación carbonera muy extensa.

## Equilibrio energético

Realizar un balance de energía: energía requerida, energía entregada. Agregar alguna equivalencia respecto de energías convencionales (kWh de electricidad, litros de combustibles, etc.)

Todo proceso de elaboración de carbón vegetal requiere entre 5 y 7 kg de leña para la obtención de 1 kg de carbón dependiendo del tipo y estado de la leña.

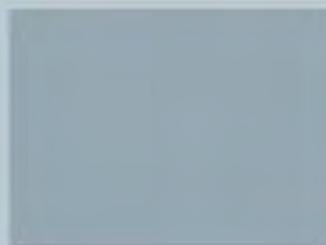
La energía calórica de 1 kg de leña es entre 2.500 y 3.500 kcal. La de 1 kg de carbón es aproximadamente 7.000 kcal.

El balance energético de conveniencia del carbón excede el análisis de la herramienta pero tiene en cuenta no sólo el poder calórico sino también la energía de transporte y la eficiencia posible en los artefactos que utilizan el combustible.

## Contactos

Teknycampo SRL  
Andrés Stahringer  
Calle 51 N° 1158  
(3560) Reconquista, Santa Fe  
e-mail: [teknycampo@teknycampo.com.ar](mailto:teknycampo@teknycampo.com.ar)  
[www.teknycampo.com.ar](http://www.teknycampo.com.ar)

# Eólica



Aerogenerador Montaraz

Molino aerogenerador



## Introducción

La energía eólica es la que proviene de los vientos. Es una forma indirecta de la energía solar, dado que es una expresión del efecto del sol sobre el sistema tierra-atmósfera-océanos. Los vientos son generados por el sol debido a que éste provoca zonas con diferencia de presiones sobre la superficie terrestre. Allí donde la temperatura aumenta, el aire sube y se genera un centro de baja presión que es cubierto por aire proveniente de otras zonas más frías o de mayor presión. Así es como se genera el movimiento de grandes masas de aire. Dentro de las fuentes energéticas renovables, la explotación de esta energía es la que mayor incremento ha experimentado en los últimos años.

Pero este tipo de energía se usa desde tiempos remotos. La explotación de este recurso, primero se utilizó para el transporte por agua (veleros) y luego para accionar distintos mecanismos como el bombeo de agua y la molienda de granos. De hecho, se estima que el primer molino de viento para moler granos fue utilizado 200 años antes de la era cristiana en Persia. Los especialistas consideran que la vela y el molino, que son las herramientas fundamentales por medio de las cuales se realiza el aprovechamiento de este recurso energético, han variado poco en su concepto estructural básico. Explican que, desde el primer modelo de molino persa para la obtención de harinas, hasta los actuales aerogeneradores de energía eléctrica, las palas se ocupan de captar el viento para transmitir su energía por medio del eje rotor a la máquina multiplicadora, para alcanzar el objetivo final: moler maíz, producir electricidad o bombear agua.

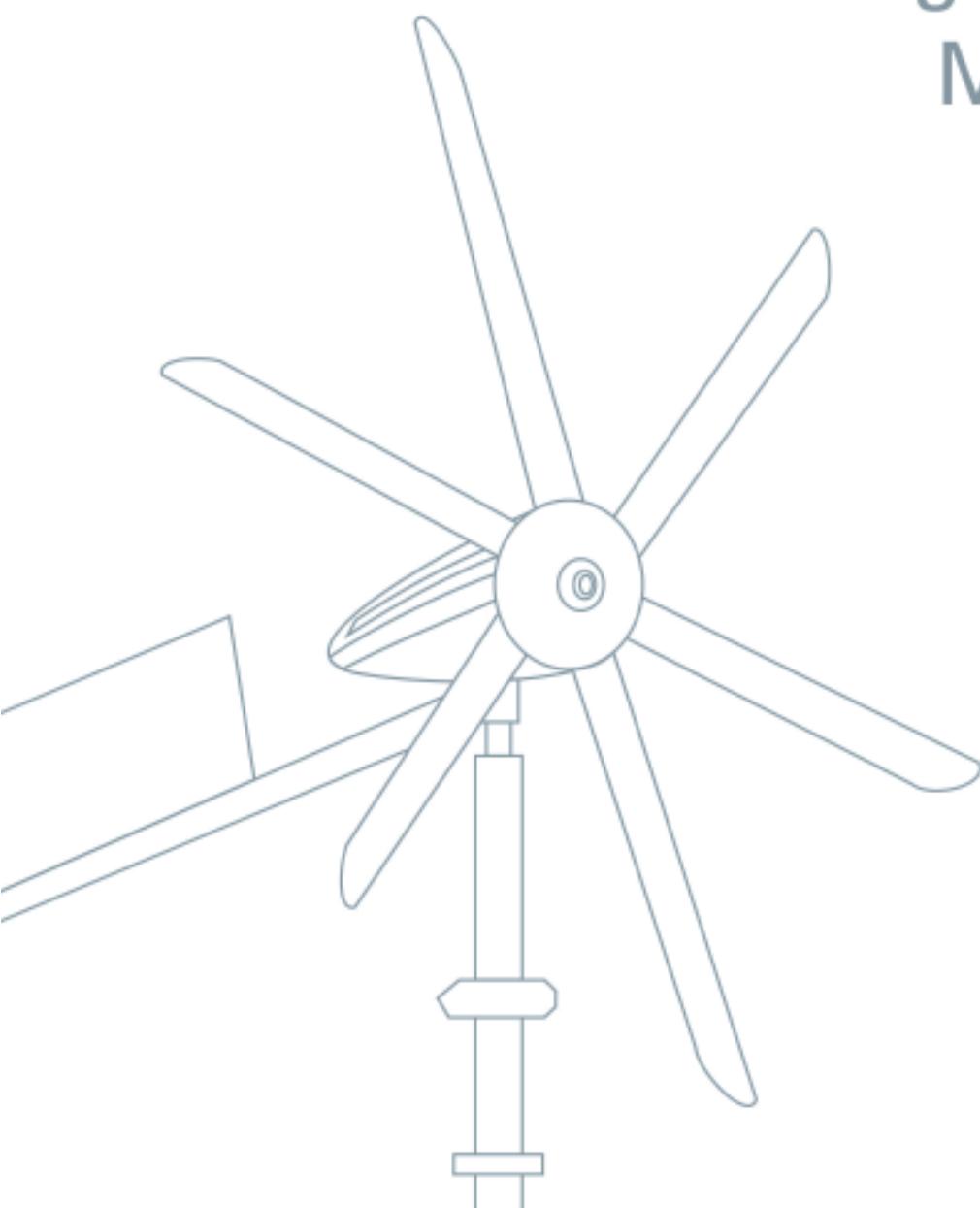
En la actualidad, la industria eólica alcanzó un desarrollo significativo. En muchos casos, se utilizan materiales y tecnologías de última generación en la construcción de molinos. También se avanzó en el diseño de tecnologías apropiadas. En las últimas décadas, en algunas zonas del país se difundió el uso de los molinos para bombeo de agua en zonas rurales. Se difundió también la utilización de aerogeneradores pequeños de electricidad, aunque no se han implementado aún políticas integrales para que los pequeños productores puedan apropiarse de estas soluciones tecnológicas.

La constancia y la uniformidad del viento constituyen dos características que determinan si el recurso eólico es apto para ser aprovechado en un determinado lugar. En Argentina hay dos tipos de zonas respecto de la disponibilidad de este tipo de energía: la región de vientos constantes durante varios meses (Patagonia) y las zonas de vientos muy variables (típicos del Nordeste y el Litoral). Para estas últimas regiones se requieren mecanismos de generación con vientos leves pero que resistan las tormentas de vientos fuertes. También se presentan escenarios favorables para el aprovechamiento eólico en la costa pampeana, la cordillera central y el Noroeste del país.

Quienes promueven el uso de esta energía consideran, entre otros beneficios ambientales, el hecho de que no existan residuos radiactivos, ni problemas de transporte, ni mareas negras, ni contaminación del aire, ni explosiones de gas, ni agentes químicos regresivos. Sostienen además que no existen grandes movimientos de terrenos, ni arrastre de sedimentos, ni alteración de cauces de agua, o contaminación por partículas y acumulación de estériles radiactivos. Entre sus beneficios sociales, la organización Greenpeace menciona que el desarrollo de la energía eólica es compatible con otras actividades humanas debido a su escasa ocupación real del terreno. Además consideran que una vez que la central está en funcionamiento, queda excluida toda posibilidad de alteraciones en la calidad del aire, ya que no se producen emisiones contaminantes a la atmósfera.

En la actualidad, además de las grandes centrales generadoras que se instalaron en la Patagonia, se dispone de algunos grupos técnicos y existen pequeñas empresas que fabrican las tecnologías apropiadas para la generación de potencias más chicas (de 1 a 5 kW) con ingeniosos y seguros mecanismos de control.

# Aerogenerador Montaraz



## Aerogenerador MONTARAZ

Desarrollado por Mario César Ramos con el apoyo de la Universidad Nacional de Entre Ríos en la optimización de prototipos.

### Origen de la energía

La energía que produce el aerogenerador Montaraz proviene de la energía eólica que proporciona el viento. El conjunto motriz toma la energía cinética del viento convirtiéndola en energía mecánica de rotación que impulsa al generador.

### Contexto y formas de uso

El aerogenerador fue diseñado para que funcione con vientos pobres y pueda ser utilizado por familias rurales que no tienen acceso a la electricidad y que de este modo, puedan apropiarse de una tecnología que no requiere mantenimiento ni asistencia técnica.

### Aplicaciones actuales

Este equipo, de características únicas en el mundo, está diseñado y fabricado actualmente por Eólica Argentina SRL, una empresa ubicada en la localidad de La Paz, en la provincia de Entre Ríos.

Desde hace 18 años el generador eólico Montaraz suministra energía a muchos hogares rurales, escuelas, centros de salud y destacamentos de fuerzas de seguridad de distintos puntos del país, así como también en los países limítrofes. También se exporta equipamiento a Brasil y Cuba.

Para pasar de una escala artesanal a una industrial Ramos contó con el apoyo de la Universidad Nacional de Entre Ríos (UNER) que colaboró activamente en el desarrollo de prototipos



mejorados. La Unidad de Vinculación Tecnológica (UVT) de la UNER tiene a su cargo la administración del Proyecto Federal de Innovación Productiva (PFIP 2005-9) apoyado financieramente por el Ministerio de Ciencia y Tecnología de la Nación.

## Descripción técnica

El generador tiene la capacidad de comenzar a generar electricidad con pequeñas brisas. Entrega corriente alterna trifásica. Posee un sistema de orientación muy sensible, diseñado para que la hélice siempre enfrente al viento, aún si éste es variable y pobre. La energía producida es almacenada en uno o más acumuladores que se utilizan como reserva y sirve para abastecer las luminarias y/o artefactos de una vivienda rural (televisores, computadoras, electrificador de alambrados, motores eléctricos, bombas sumergibles de agua). El centro de hélice está construido en acero lo que le otorga resistencia y una correcta orientación de aspas que permite una capacidad de arranque a muy bajas velocidades de viento.

### ▲ Sistema colector

Está constituido por anillos de bronce de alta conductividad, fijados y aislados por resina plástica, portaescobillas de bronce y escobillas de cobre. Todo el sistema se encuentra cubierto por un carenado de plástico reforzado con fibra de vidrio, lo que logra la protección necesaria.

### ▲ Sistema de orientación

El diseño de la cola y la distancia de ésta al generador y al conjunto motriz le confiere el equilibrio exacto permitiendo que al producirse un cambio en la orientación del viento, por débil que sea, el equipo gira exponiendo la hélice al cuadrante de donde sopla el viento. Este sistema direccional ha sido montado sobre crapodina y se encuentra totalmente protegido del polvo y de otros agentes externos a fin de prolongar su vida útil sin requerir mantenimiento alguno.



#### ▲ Sistema electrónico

Posee un circuito integrado que se incorpora al tablero instalado en el interior de la casa. Este módulo cumple las funciones de rectificar la tensión trifásica entregada por el generador y protege las baterías de sobrecargas. Está construido totalmente con componentes de fácil obtención en el mercado nacional. Posee una única regulación de voltaje, que interrumpe en forma automática la corriente al acumulador cuanto el tablero indica la carga completa.

#### ▲ Sistema de cierre

El equipo posee un dispositivo manual, simple y confiable, con el cual la hélice se pone en bandera con la cola, evitando que gire. Este sistema puede ser automático (opcional) y se acciona cuando el viento cobra determinada intensidad.

#### ▲ Protección aerodinámica

El generador se encuentra cubierto por una carcasa de diseño aerodinámico, de plástico reforzado con fibra de vidrio, con lo que se evitan turbulencias y optimiza el rendimiento del equipo. Además, esta protección refracta los rayos solares y permite la formación de un «colchón» de aire con lo que logra una adecuada y necesaria refrigeración del generador.

La corriente que se conduce desde el lugar de emplazamiento del molino hasta el tablero es alternat trifásica, lo que permite alejarlo del hogar en caso de ser necesario, ya que la pérdida de corriente será mínima o nula. Todos los componentes electrónicos, circuito impreso y regulador de voltaje se encuentran dentro de la casa, protegidos de humedad, tierra, descargas eléctricas y otros factores que puedan dañarlos.

## Costos de inversión, producción, mantenimiento e instalación

El aerogenerador no requiere mantenimiento alguno.

El costo varía y oscila entre los \$ 5.500 y los \$ 8.000, de acuerdo con el tamaño y con el modelo requeridos. Para su instalación y puesta en funcionamiento es necesario un día de trabajo de un operario.

## Ventajas, desventajas y limitantes

Una de las características más importantes de este aerogenerador es la capacidad de comenzar a generar electricidad con pequeñas brisas, lo que le otorga confiabilidad en su funcionamiento. El aerogenerador fue sometido a condiciones de trabajo de lo más exigentes, evaluando las 364 piezas que lo componen y sometiéndolas a un exhaustivo control de funcionamiento y calidad antes de su armado final. Esto garantiza una muy buena *performance* del equipo tanto en su desempeño como en su durabilidad.

## Contacto

Mario César Ramos

Parque Experimental Ruta Nac. 12 Km 598

La Paz. Prov. de Entre Ríos, Argentina

Cel: 03437-15605595 o 15484278 / 0345-155282313

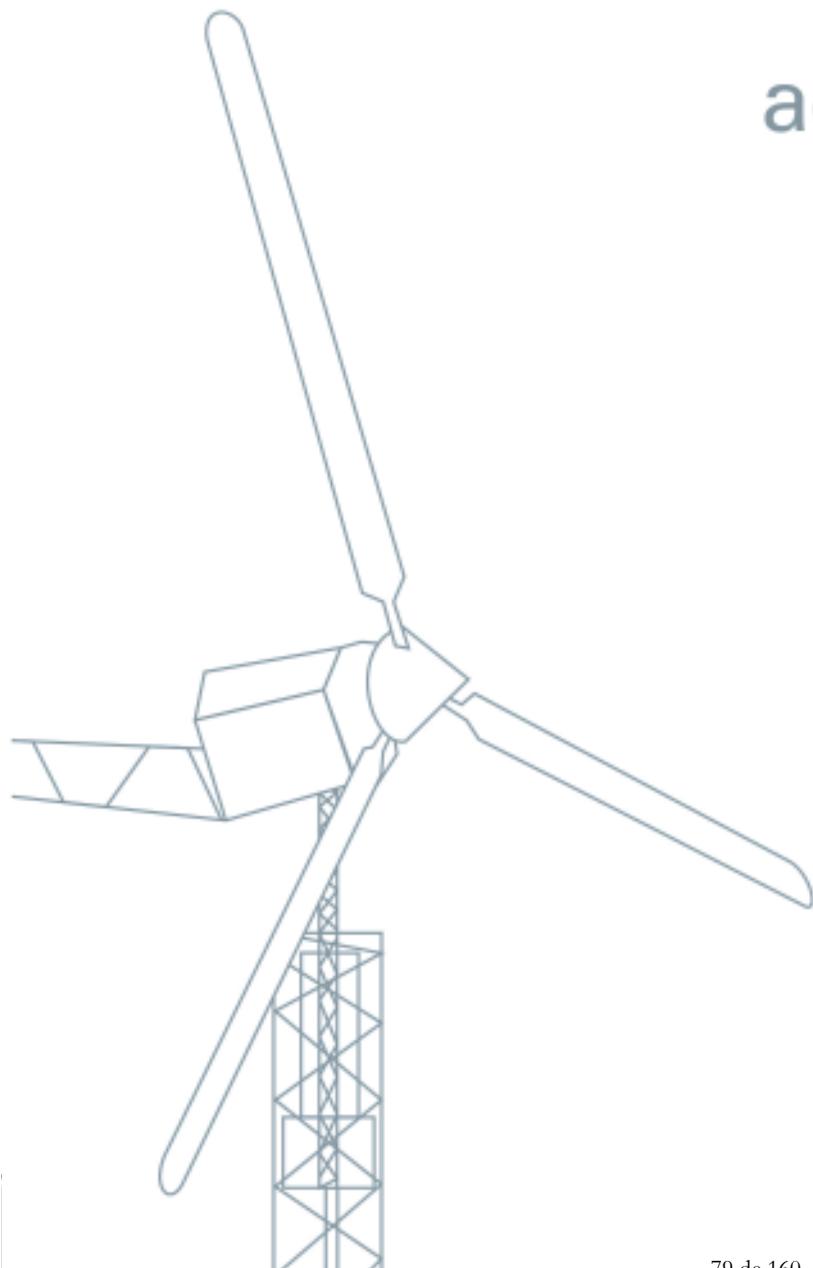
Part: 03437-421528

e-mail: [eolicaargentina@hotmail.com](mailto:eolicaargentina@hotmail.com), [infomontaraz@gmail.com](mailto:infomontaraz@gmail.com)

Universidad Nacional de Entre Ríos  
Facultad de Ciencias de la Administración  
Cont. Marcos Pedro Follonier  
Mons. Tavella 1424  
Concordia, Entre Ríos  
Tel 0345 - 4231411  
e-mail: [academica@ai.fcad.uner.edu.ar](mailto:academica@ai.fcad.uner.edu.ar)



# Molino aerogenerador



## Molino aerogenerador

Diseñado por el Ing. Eric Barney del Grupo de Energías Renovables de Misiones (GERM)

### Origen

Energía eólica

### Contexto y formas de uso

La Argentina es uno de los países del mundo donde mayor desarrollo y difusión tuvo la utilización de la energía eólica destinada al bombeo de agua, mediante los tradicionales molinos multipalas de baja velocidad. La tecnología ofrecida por el GERM permite otras aplicaciones productivas, además del bombeo de agua de los molinos tradicionales. Es de fácil aplicación y adaptación en todas las zonas ventosas del país en las cuales no se encuentran disponibles otros recursos tales como la biomasa o la hidráulica.

En zonas rurales no electrificadas y donde se desarrollan actividades productivas es necesario disponer de una toma de fuerza mecánica para las actividades de mantenimiento de equipos y herramientas. Además del bombeo de agua de profundidad para riego y consumo animal, permiten el uso de soldadura eléctrica rotativa, sierras circulares, molino de granos y generadores de electricidad para pequeños conglomerados de grupos familiares agricultores, con necesidad de potencia mecánica para actividades rurales productivas. Estos equipos son de gran utilidad en zonas ventosas y en donde no se dispone de otra fuente de energía, como la biomasa o los recursos hidráulicos. Los molinos desarrollados y experimentados con éxito en la Facultad de Ingeniería aún no fueron implementados por los pequeños productores, pero pueden instalarse en todas las zonas que dispongan de vientos con velocidades superiores a los 4 m/s. En Misiones, donde los vientos no son regulares, la presencia del denominado viento norte, de más de 10 m/s de velocidad durante varios días al mes, es un recurso eólico susceptible de ser aprovechado ventajosamente.

Se espera contribuir con un artefacto apropiado para múltiples usos en las tareas productivas en las pequeñas explotaciones agropecuarias. La disponibilidad de una toma de fuerza de 2 a 3 kW en una pequeña comunidad rural significa una gran herramienta para el mantenimiento de equipos y actividades productivas, así como también de electricidad para iluminación y TV en escuelas y viviendas.

### Aplicaciones actuales

En pequeñas explotaciones agrícolas, generalmente el tractor es el único medio disponible para la generación de fuerza mecánica, utilizado en las labranzas del suelo y en otras actividades como la elaboración de alimento para el consumo animal. Cuando no se dispone de tractor, se utilizan los tradicionales motores a explosión Villa, extensamente difundidos en todo el país. El molino con transmisión cardánica es apropiado para estas actividades y otras que necesitan fuerza mecánica, por ejemplo, la esquila de lana. En estos casos, y para aplicaciones similares, con la misma tecnología se pueden construir molinos de menor tamaño y montarlos sobre una camioneta.

#### ▲ Aerogeneradores de potencia mecánica con transmisión cardánica

Los aerogeneradores con transmisión cardánica permiten disponer en la base de la torre de la energía mecánica generada por el viento. Sus características particulares respecto de los moli-

nos que se pueden obtener en el mercado, son a) su escala (entre 1 y 5 kW de potencia instalada) y b) su construcción sobre la base de autopartes de automóviles.

Para su construcción se utilizaron diferenciales y transmisiones cardánicas. Las operaciones de orientación del molino hacia el viento, y de detención de su funcionamiento durante las tormentas, se realizan manualmente por medio de una manivela. La energía producida se puede aplicar a múltiples actividades en el medio rural que requieren de una toma de fuerza mecánica como por ejemplo el uso de soldaduras rotativas, carpintería, bombeo de agua y la generación de electricidad. Se puede almacenar la energía generada cargando baterías estacionarias de plomo destinadas al consumo eléctrico de viviendas y producción familiar en pequeña escala. Puede constituirse en una alternativa productiva brindando servicios de carga de baterías a vecinos próximos.

#### ▲ Aerogeneradores más pequeños para producir energía eléctrica

Estos molinos disponen de un generador de energía eléctrica que puede ser de varios tipos y de tensiones distintas según el uso que se destine a los mismos. El GERM ha ensayado generadores asincrónicos de corriente alterna 380/220 V, así como generadores en corriente continua de 12 V. Los generadores denominados asincrónicos con excitación por medio de capacitores tienen la particularidad de ser muy confiables y sencillos de construir. Como su generación es en 380 V de corriente alterna permite la transmisión de la energía generada a distancias de un kilómetro. Esto posibilita además ubicar al molino sobre un cerro cercano a la vivienda familiar.

En estos tipos de molinos para potencias superiores a los 2 kW se han utilizado sistemas de cabezal centrífugos como protección contra las fuertes tormentas; en los molinos más pequeños se utilizaron sistemas oscilantes con cabezal fijo. Los sistemas oscilantes hacen que el molino se tumbe hacia atrás y presente una menor área de palas frente a las tormentas. Esta situación evita la sobrerrotación de las palas del molino que van fijas con un ángulo de pala de 10 grados.

#### ▲ Aerogeneradores oleohidráulicos

En el Centro de Energía Eólica CREE de la provincia de Chubut, el GERM presentó un molino oleohidráulico de 7 metros de diámetro, y con generación eléctrica asincrónico de 5 kVA.

Este prototipo disponía de doble protección contra la sobrerrotación de las palas; uno con cabezal centrífugo y otro oleohidráulico. También disponía de una bomba con manual para sacar fuera de servicio al molino.





La idea de los molinos con transmisión oleohidráulica es que permiten obtener un elevado rendimiento de la energía generada en el molino y una gran diversidad de usos por medio de motores hidráulicos.

### Costos de inversión, producción, mantenimiento e instalación

El costo de estos molinos dependerá del tamaño en que deba construirse según las condiciones del recurso eólico disponible en cada lugar y las funciones productivas que debería realizar. Los materiales de construcción del molino son autopartes que se consiguen fácilmente en cualquier localidad. Los componentes que se deben adquirir son: diferenciales, sistemas de transmisión cardánica, frenos a discos, poleas, correas, baterías y generadores eléctricos. Según las aplicaciones pueden agregarse equipos de soldadura rotativa, sierras de carpintería, bombas de agua, etc. El costo de un molino, de 5 metros de diámetro de palas, con transmisión cardánica es de \$ 5.000 (sin considerar la torre). También pueden construirse otros molinos de menor tamaño para generar energía eléctrica a un costo inferior que los sistemas cardánicos.

### Ventajas, desventajas y limitantes

La utilización de esta tecnología no produce efectos negativos en el medio ambiente natural, está destinada a mejorar las condiciones de vida y de trabajo, de la población rural, y permite:

- a) la disponibilidad de energía mecánica y eléctrica,
- b) el ahorro en la compra y traslado de combustible y la optimización de la calidad de los productos.

### Contacto

Grupo de Energías Renovables de Misiones  
 Ing. Eric Barney  
 Cel. 03755-15-681168  
 Tel: 03752-466897  
 e-mail: [germbarney@hotmail.com](mailto:germbarney@hotmail.com)

# Hidráulica



Bomba de ariete

Bomba de soga

Máquina para aprovechar la corriente del Río Paraná



## Introducción

Por el Ing. Lucas Nicolás Bilbao, Instituto de Investigación y Desarrollo Tecnológico para la Pequeña Agricultura Familiar, INTA - IPAF Región NOA

La energía hidráulica o energía hídrica, tal como su nombre lo indica, es la que proviene de las corrientes de agua. En un sentido más técnico puede decirse que es aquella que se obtiene a partir del aprovechamiento de la energía cinética y potencial de las corrientes de agua, saltos y también del movimiento de las mareas. De esta forma, al proceder de cuerpos de agua no puede ser concebida sin comprender la circulación en el ciclo hidrológico, donde el agua circula y se recicla de manera continua.

¿De dónde viene, entonces, la energía hidráulica? El ciclo hidrológico hace referencia al movimiento continuo del agua en el planeta. Grandes masas gaseosas de agua, en forma de nubes, se desplazan desde los océanos hacia los sectores elevados de los continentes, allí precipitan en forma de nieve o lluvia, y conforman luego la circulación superficial a través de ríos y arroyos. A partir de este momento, el agua, ya de forma líquida, comienza a moverse y a fluir siguiendo el sentido de la pendiente regional. De esta forma, la energía hidráulica es generada a partir de la combinación de varios factores, principalmente del volumen de agua en circulación, pero también de los desniveles y saltos orográficos.

Al igual que otras fuentes de energía (eólica y solar), el agua es considerada como una fuente de energía inagotable y renovable, que si es manejada y aprovechada racionalmente desde una perspectiva ambiental y social, puede aportar energía de una forma sostenible.

El movimiento del agua ha sido aprovechado por el hombre desde épocas remotas, sobre todo como una fuerza que permitía poner en circulación mecanismos y máquinas que disminuían el trabajo y el esfuerzo, que de otra manera deberían haber realizado las personas. Quizás el primer mecanismo que utilizó la energía del agua fue la rueda hidráulica, también llamada noria. Ya los griegos y romanos manejaban la rueda hidráulica para elevar el agua. Sin embargo, el máximo desarrollo de esta tecnología llegó a Europa con la mecanización e industrialización de los procesos productivos. Así, los molinos de granos para la fabricación de harinas utilizaban la rueda para mover importantes y pesadas piedras torneadas, como también los aserraderos y pequeñas industrias eran instalados a la vera de los ríos de cada una de las localidades.

Sin embargo, quizás el mayor aprovechamiento de la energía hidráulica llegó con la masificación del uso de la energía eléctrica, que paulatinamente comenzó a ser una de las mayores demandas energéticas de las sociedades modernas e industrializadas. El aumento de la población y las formas de vida de la sociedad actual han llevado a que día tras día se necesiten mayores cantidades de energía eléctrica para satisfacer las demandas energéticas. Así, las estaciones hidroeléctricas han pasado a tener un rol fundamental en el aporte energético global, llegando a satisfacer el 90% de la demanda energética global de algunos países.

Durante el siglo XX aparecieron a lo largo de las grandes cuencas y ríos más importantes de los continentes numerosas represas, muchas de ellas con dimensiones siderales, que generan y aportan en la actualidad gran cantidad de energía eléctrica destinada principalmente a los grandes núcleos urbanos, pero que también han demostrado ser disparadores de problemas sociales y ambientales considerables.

Mientras que en las ciudades el problema del abastecimiento eléctrico parece resuelto, en las áreas rurales de nuestro país, que representan más del 10% de la población, es común que los

habitantes aún no puedan acceder a este servicio básico. En estas zonas, el poder contar con energía eléctrica generaría un cambio radical en la calidad de vida de sus pobladores. El acceso a la electricidad no sólo significa la posibilidad de iluminación domiciliaria, sino también la refrigeración y conservación de alimentos y productos agropecuarios, el acceso a canales de comunicación (radio, televisión), el establecimiento de centros de salud de mediana complejidad y la instalación de capacidades técnicas y procesos industriales locales.

Son numerosas las propuestas en este sentido. Las posibilidades tecnológicas de proveer de electricidad a las comunidades rurales a partir de microcentrales eléctricas apostadas sobre el cauce de pequeños arroyos abren un panorama alentador para la población rural. A su vez, pequeñas microturbinas de manejo familiar, que funcionan con caudales y desniveles reducidos, posibilitan que cada vez más familias puedan contar con energía eléctrica en sus hogares.

Estos emprendimientos a pequeña escala permiten la generación de energía a nivel local, y disminuyen drásticamente las enormes inversiones monetarias que implica abastecer a poblaciones dispersas a partir del sistema eléctrico central, evitan la construcción de grandes represas y la disminución de inversiones en la colocación de cableados. A esto se suma el bajo impacto ambiental que provocan, en comparación con las grandes obras de infraestructura.

No obstante, sería erróneo considerar que la energía hidráulica sólo significa la generación de electricidad. En las familias, comunidades y poblados rurales la utilización integral de las corrientes de agua y de los desniveles orográficos naturales abre una amplia gama de posibilidades de aprovechamiento.

Los arietes hidráulicos –antiguos y sofisticados sistemas mecánicos que permiten elevar el agua– posibilitan el abastecimiento de agua corriente a familias dispersas que se encuentran en sectores elevados del territorio, y pueden mejorar sustancialmente la calidad de vida de sus integrantes.

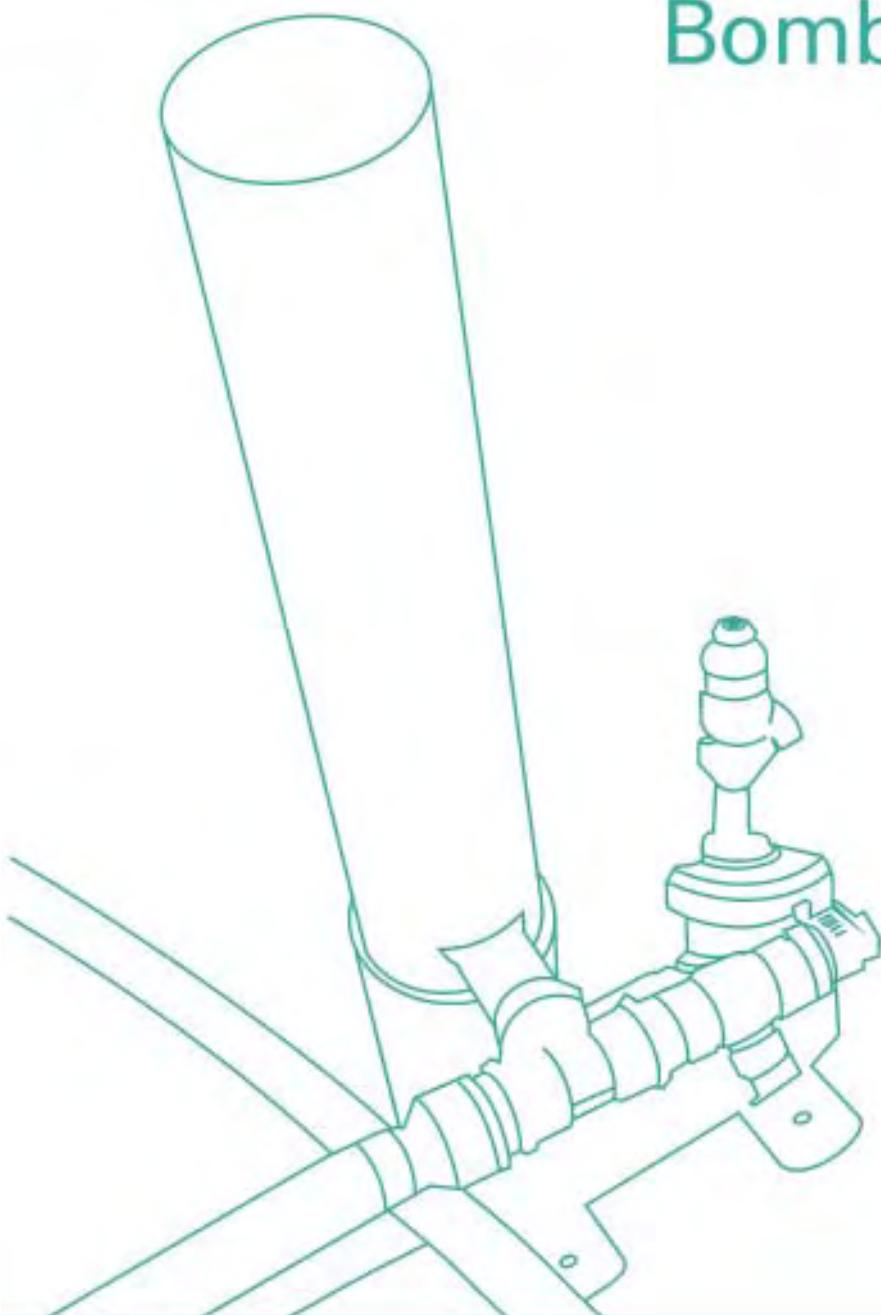
De igual manera, la energía hidráulica es aprovechada y podría potenciarse aún más a partir de la utilización de sistemas de riego presurizados, como lo son las formas de riego por goteo y aspersión. Estos sistemas permiten mejorar la aplicación del recurso hídrico en las parcelas agrícolas tornando más eficiente su uso al aumentar la superficie cultivada y al elevar los rendimientos.

No menos importante es el rescate y reutilización de los mecanismos de molienda tradicionales utilizados en numerosas comunidades aisladas y asentadas a la vera de arroyos, donde la corriente hidráulica, al igual que en tiempos remotos, es utilizada para accionar molinos cerealeros, que permiten la producción local de harinas, al disminuir la dependencia de fuentes externas y potenciar la soberanía alimentaria de sus pobladores.

Tan sólo algunos de estos ejemplos nos permiten poner de relieve la importancia de aprovechar las corrientes de agua de manera integral y su capacidad para el mejoramiento de las condiciones de vida de las familias rurales.

Sin embargo, en la actualidad, desde una visión de desarrollo rural, en nuestro país aún son pocos los recursos y equipos técnicos que encaran procesos de investigación y desarrollo de tecnologías que permitan el aprovechamiento energético de las corrientes de agua. Por fortuna, los grupos de investigación ya conformados, estatales y privados, han realizado importantes aportes, tanto en la utilización de energías alternativas en general como en el aprovechamiento de la energía hidráulica en particular, logrando que varias poblaciones y familias puedan mejorar su calidad de vida. Aquí presentamos esos avances.

## Bomba de ariete



## Bomba de ariete

Diseñada por el Ing. Eric Barney, del Grupo de Energías Renovables de Misiones

### Origen de la energía

Energía hidráulica.

### Contexto y formas de uso

Las bombas se pueden usar con muy pequeño caudal elevando prácticamente diez veces la altura del salto de agua que la acciona. Claro que el caudal de salida será, a su vez, cinco veces mayor que el caudal de ingreso. Por ejemplo, un caso típico de funcionamiento de un ariete mediano, a 3 metros de altura, consumirá 3 litros por segundo de agua y elevará 2 litros por minuto a 30 metros de altura (4.000 litros por día).

Así, las familias de colonos, gastando sólo en la instalación, pueden aprovechar la energía de cualquier pequeño riacho para elevar y distribuir agua, sea hacia la casa, para la familia, los animales y para riego. Una vez que el sistema está en marcha, prácticamente no hay gastos.

Como regla general el ariete funciona a partir de un salto de 1,5 metros de altura, con un tubo de alimentación de hierro de 5 centímetros de diámetro y de 6 a 12 metros de largo. Dispone de un filtro de agua en la parte superior que debe estar colocado a una profundidad de por lo menos 50 centímetros debajo del espejo de agua. Este detalle es de suma importancia para el correcto funcionamiento del ariete, debido a que si la toma de agua está muy cerca de la superficie, la válvula de ariete queda trabada sin bajar.

### Aplicaciones actuales

Estas bombas están diseñadas por el ingeniero Eric Barney, del grupo GERM de Misiones. Sin embargo, él **ofrece los planos para la construcción y la capacitación para quien desee construirlas.**

En la provincia de Misiones hay varias chacras de productores que tienen esta herramienta con la cual bombean agua a grandes distancias usando la propia energía de algún pequeño salto.

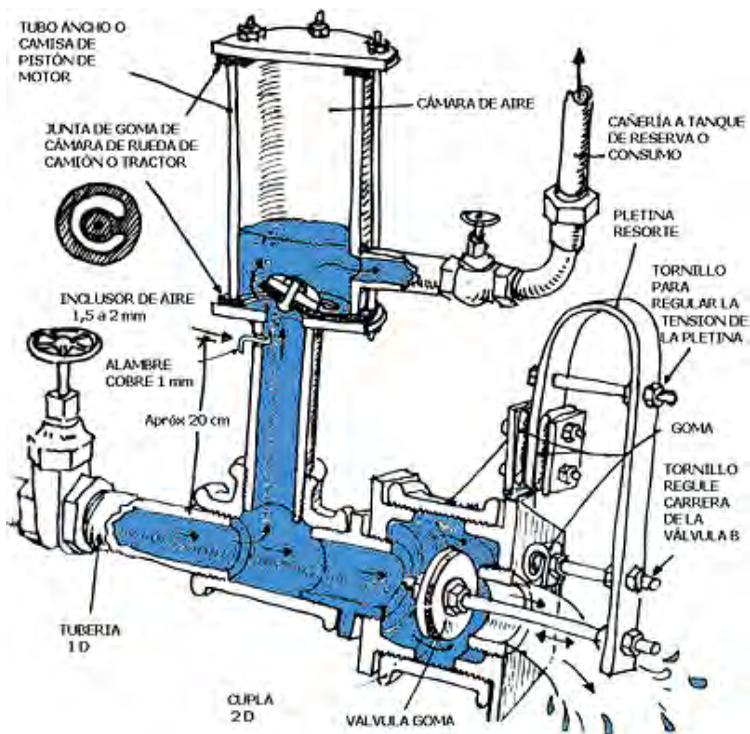
### Descripción técnica

El sistema se construye con:

- 1) Un dique de agua que permita disponer de un salto superior al metro y medio de altura
- 2) Una tubería de hierro de 5 centímetros de diámetro y de 6 metros de longitud, que permite canalizar el agua del dique al ariete.
- 3) Un filtro de agua en el dique para evitar la entrada de impurezas.
- 4) Una bomba de ariete.
- 5) Una tubería de plástico de 2,5 centímetros de diámetro que conduce el agua al tanque del usuario.

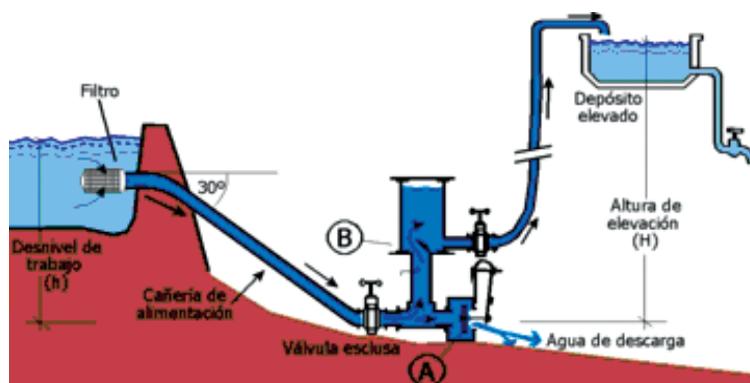
Como norma es conveniente disponer de un manómetro en el tubo de salida del ariete, sobre todo si la descarga ocurre lejos de la bomba. Esto permite verificar, desde la posición del ariete, si el agua puede llegar o no al usuario. Si la altura de bombeo es de 30 metros, se debería tener un manómetro de 4 kilogramos por centímetro cuadrado.

El funcionamiento del ariete es el siguiente:



- 1) La válvula del ariete que está abierta deja correr el agua con cierta velocidad. Ésta en cierto momento es arrastrada por la velocidad del agua y se cierra bruscamente produciendo lo que se conoce como un golpe de ariete o incremento brusco de presión.
- 2) El incremento de presión hace que una segunda válvula se abra y permita la entrada de agua en una cámara cerrada que dispone aire en su parte superior.
- 3) Al disminuir la presión dentro de la tubería la válvula del ariete cae por su propio peso y deja abierto el circuito iniciando nuevamente la operación.
- 4) El sucesivo bombeo incrementa la presión dentro de la cámara, elevando el agua hacia el usuario.
- 5) Para una mejor comprensión del funcionamiento del ariete podemos imaginar el caso que se da al inflar una cubierta. El incremento de presión del inflador vence la presión de la válvula y el aire entra dentro de la cámara. En el caso del ariete, el agua reemplaza el aire.

## Costos de inversión, producción, mantenimiento e instalación



Según la calidad de los materiales que se deseen usar, el costo puede variar entre \$ 500 y \$ 1.500 sin contar con las tuberías de agua.

Sin embargo, si es por autoconstrucción, los materiales pueden tener un costo sensiblemente menor. Los gastos de operación son nulos.

Para el mantenimiento, sólo se requiere revisar y mantener las válvulas, las cuales puede que por años no haya que tocar.

Bien instalado, la durabilidad del sistema es de más de 10 años.

Como se mencionó anteriormente, se deben tener en cuenta varios detalles como:

- 1) Un dique de agua con un caudal superior a los 3 litros por segundo de agua.
- 2) Un filtro de 10 cm de diámetro y 30 cm de largo.
- 3) El filtro debe estar siempre unos 50 cm debajo del nivel del agua.
- 4) Disponer de más de un metro y medio de altura de salto.
- 5) Un tubo de hierro o plástico de paredes gruesas.
- 6) Un ariete ensayado para 30 metros de altura (3 kg de presión).

## Ventajas, desventajas y limitantes

Las grandes ventajas de esta herramienta saltan a la vista:

- ▲ costo relativamente bajo;
- ▲ fácil de construir;
- ▲ poco y fácil mantenimiento;
- ▲ costo monetario de la energía: nulo;
- ▲ no altera el medio ambiente.

Las limitaciones están dadas por sus características: se necesita un salto de agua por lo que en vastas regiones llanas del país no puede ser usada. La instalación y puesta a punto inicial debe estar dada por un técnico con conocimiento y experiencia en el tema.

## Sustentabilidad

Ésta es una herramienta sustentable por ser de bajo costo, sencilla, de mantenimiento simple y por usar una energía disponible sin costo monetario y sin alterar el ambiente.

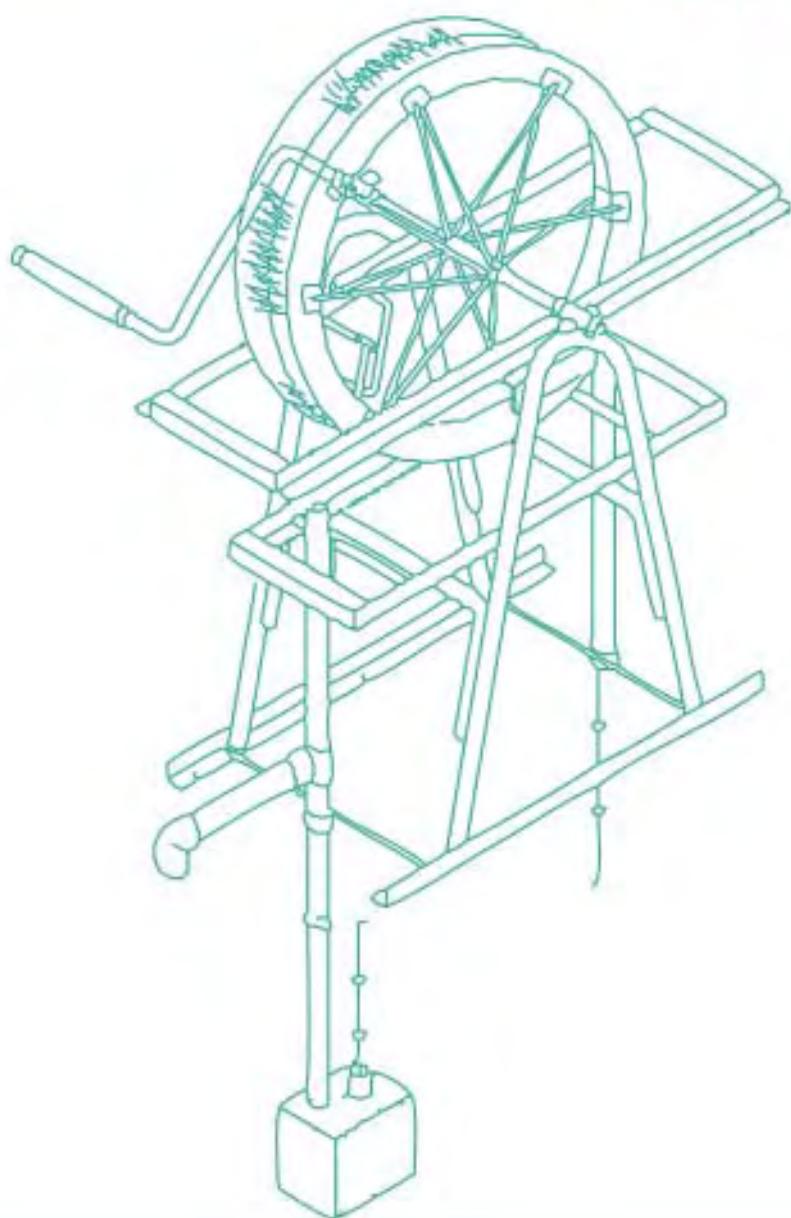
## Equilibrio energético

Para tener una idea del posible ahorro de energía, una bomba como la de la foto, puede reemplazar el trabajo de una bomba con motor eléctrico de 1 HP. Por lo que al día serían alrededor de 24 kWh de ahorro. Y al mes el ahorro sería de 720 kWh.

## Contacto

Grupo de Energías Renovables de Misiones  
 Ing. Eric Barney  
 Tel: 03752-466897  
 Cel. 03755-15-681168  
 e-mail: [germbarney@hotmail.com](mailto:germbarney@hotmail.com)

## Bomba de sogá



## Bomba de sogá

Diseñada por Sebastián Gortari, del Centro Atómico Bariloche, y fabricada por Emprendimientos de Tecnología para la Vida de Bariloche

### Contexto y formas de uso

La bomba de sogá es una vieja tecnología cuyos antecedentes se pueden registrar 1.000 años antes de la era cristiana. En la modernidad fue recuperada en Holanda, y transferida a diferentes partes del mundo, especialmente a Centroamérica y África. En la Argentina fue incorporada por el Ing. Sebastián Gortari, del Centro Atómico Bariloche, quien realizó su puesta a punto y la adaptó a las particularidades de nuestro territorio. La Fundación Gente Nueva adoptó esta tecnología y la desarrolló como producto comercializable con el objetivo de llegar a la mayor cantidad de potenciales usuarios de bajos ingresos, que viven en zonas donde no hay energías alternativas accesibles, y que obtienen el agua para beber e higienizarse de pozos con sogá y balde o con bombas de mano, que deben reemplazarse por no cubrir con los requisitos mínimos de rendimiento y esfuerzo físico, o a pequeños productores que obtienen el agua de pozos para riego y bebida de animales.

En los ambientes rural y suburbano, permite sacar agua de pozos, perforaciones, arroyos, vertientes, tajamares o embalses de diverso tipo y otras fuentes de agua, en lugares donde no hay acceso a ninguno de los tipos de energía convencionales. En general, se trata de regiones muy aisladas, lugares donde difícilmente llega el abastecimiento de agua potable para personas y animales. Lo que requiere la bomba es la existencia de agua en una de las tantas formas en que suele estar disponible: pozos cavados, perforaciones, embalses, arroyos, ríos y vertientes.

No existen zonas mejores o peores para la instalación de esta bomba de sogá. Se utiliza en zonas suburbanas, en la periferia de las grandes ciudades, en la vasta estepa patagónica o el monte de todo el norte del país.

### Aplicaciones actuales

La bomba de sogá es fabricada en Bariloche, Río Negro, por la Fundación Gente Nueva. En los talleres de la institución se genera empleo para jóvenes en situación de riesgo.



Está diseñada para la provisión de agua para casas, escuelas, salones y otros lugares donde se reúne gente. Si se instala el modelo Jirafa, permite elevarla y almacenarla en tanques que abastecen de agua corriente a estos lugares.

También es apta para el riego de huertas con instalaciones por goteo, donde se aprovecha de manera eficiente el agua, y para el bebedero de los animales.



### La fundación ha distribuido 100 bombas en los siguientes lugares

Amanco S.A.	Otros Parajes - Fundapaz	Pilcomayo
Destinos ya fijados por la empresa	La media Luna	Mª Concepción
Embarcación -Salta	Pozo Hondo	Santa Helena
Salim 2	La Toma	V. del Valle
Carboncito	Chañaral	Tres Pozos
Dragones	Abra Pampa- Jujuy	Patagonia
La Esperanza	Asoc. Warmis: varios lugares	La Picaza - Paso Aguerre / Neuquén
Los Blancos	Fund.Gente Nueva	Chenqueniyeu -Pilcaniyeu / Río Negro
Fundapaz 1	El Boquerón- Sgo. del Estero	Gualjaina- Cushamen / Chubut
Fundapaz 2	Banda Sur	NEA
Lote 92	Barrio Municipal	Salto Encantado / Misiones
San Patricio	Barrio Mataderos	Santa Ana / Corrientes
	J.U.M. - Castelli / Chaco	

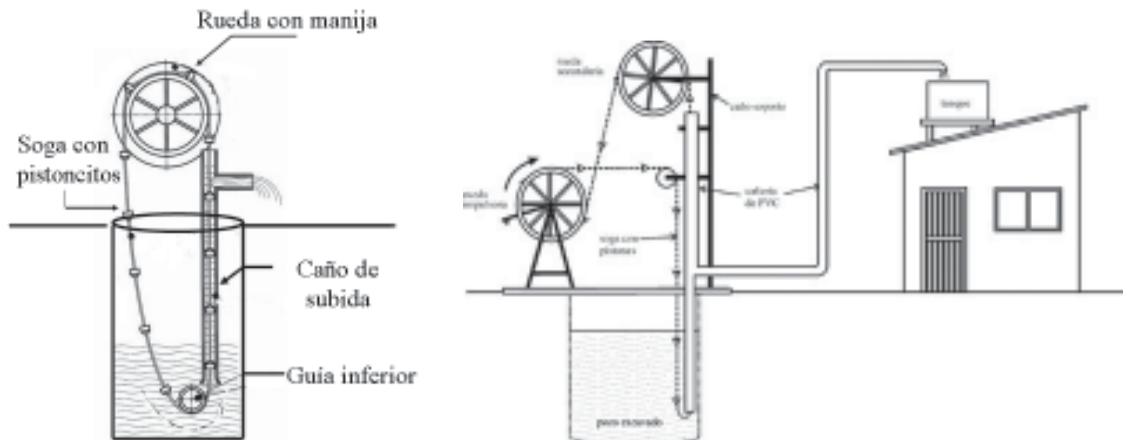
### Características técnicas

La bomba requiere tecnología en hidráulica, materiales y uniformidad en la producción. Se produce en serie, lo que garantiza que toda pieza es reemplazable por cualquier otra similar, tomada de los estantes. Utiliza las siguientes fuentes de energía:

Operación manual o por medio de animales\* (noria)

Eléctrica\*, de origen solar y eólico.

Eólica directa: molinos especialmente diseñados, turbinas Savonius y otras máquinas eólicas. Puede ser montada con un mínimo de herramientas simples, se provee con un completo manual de armado y viene completa. Sólo es necesario disponer de dos tirantes de madera para montarla encima.



El diseño, muy simple, hecho con materiales comunes y muy fuertes, la hace prácticamente irrompible. Y si se rompe algo, puede ser reparada por el usuario.

Montaje muy sencillo que puede hacerse con la ayuda de herramientas comunes y el manual. Muy alto rendimiento. El cálculo matemático e hidráulico del tubo de bombeo, pistones y materiales críticos, le permite alcanzar profundidades y litros por hora como ninguna otra bomba similar.

### Costos de inversión, producción, mantenimiento e instalación

La inversión se reduce al valor de la bomba. Por la calidad de su diseño y la precisión de sus partes mejora el rendimiento y la duración.

▲ **Mantenimiento:** es casi nulo. Se reduce a cambiar periódicamente la soga cuya duración varía según el uso. Hay bombas que llevan más de dos años sin ser reemplazadas. La operación es muy sencilla.

▲ **Instalación:** en general, las realiza el pequeño productor con ayuda del manual que se provee. También es posible entrenar a una persona para que cubra una zona determinada con la instalación de esta tecnología

### Ventajas, desventajas y limitantes

Las ventajas son muchas. Permite un gran ahorro de tiempo y fuerza en la extracción de agua, con un caudal que, por los medios tradicionales, resulta inalcanzable. Su costo es más bajo que el

(\*) Los modelos señalados con el asterisco están desarrollándose, aunque ya se cuenta con prototipos en funcionamiento. Consideramos estas variantes como complementos de la bomba manual, porque debe funcionar siempre, ante cualquier inconveniente que hubiere con otras formas de energía. Los modelos eléctricos para generadores solares o eólicos se proveerán con motores de 12 V CC y de 220 V CA. Las potencias serán pequeñas para poder ser accionadas con la capacidad limitada de esos sistemas.

de cualquier sistema que logre sus prestaciones. Funciona bien hasta más de 50 m de profundidad. La Jirafa eleva el agua, lo que posibilita la instalación de agua corriente en las casas y escuelas; el riego de pequeñas parcelas y agua para los animales, suministro que, con baldes y sondas, resulta penoso o imposible. Se adapta a toda fuente de agua, como pozos cavados, perforaciones, embalses, ríos y lagunas. Estos beneficios se transforman en mejoramiento de la salud y calidad de vida. Se trata, a la vez, de una tecnología ciento por ciento ecológica.

La bomba es capaz de extraer agua desde pozos de 50 m de profundidad o más, subiéndola hasta 6 o 9 metros de altura, lo que permite el llenado de tanques elevados. Y aunque la tecnología requiere una cierta adaptación de las familias, las ventajas son tan grandes que, en general, el pequeño productor se siente motivado para aplicarla.

La desventaja es que no compite con una bomba centrífuga o sumergible en los lugares donde hay electricidad.

## Sustentabilidad

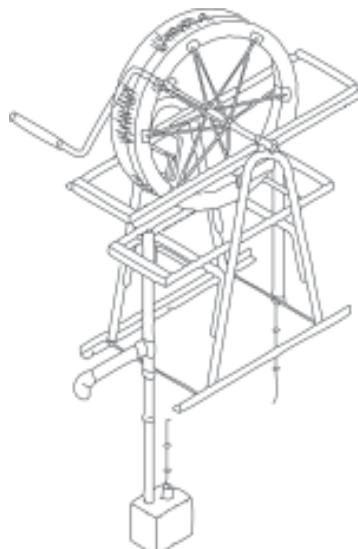
Su manejo es muy simple y el origen de la energía es humano. Los materiales son fáciles de obtener. El mantenimiento es mínimo.

## Bomba de sogá

Desde el Centro Atómico Bariloche, el ingeniero Sebastián Gortari readaptó un viejo sistema muy difundido sobre todo en Centroamérica. De este modo logró rescatar la tecnología para el diseño de la bomba Rosario, que permite el suministro de agua para ganado y riego en pequeña escala. Se trata de una sogá con pistones o arandelas insertados en forma equidistante. Impulsada por una polea, sube por dentro de un tubo plástico cuyo extremo se encuentra inmerso en el agua del pozo o bien en la perforación desde donde se pretende bombear. El líquido se introduce entre los pistones de la sogá y viaja hacia arriba, donde un caño en derivación permite que sea descargada a un tanque de almacenamiento. Su construcción admite elevar agua desde unos 40 metros de profundidad hasta la altura de la derivación, aproximadamente 1,2 metros sobre el nivel de la instalación de la bomba. Las principales ventajas de la bomba a sogá se vinculan con la simpli-



Ing. Sebastián Gortari



cidad del diseño, el bajo costo y rendimiento y la posibilidad de fabricación local. Desde el Centro Atómico se creó el molino Savorius, con bomba de diafragma y sogas, y el molino multipala, con bomba de sogas. **El prototipo del Centro Atómico Bariloche bombeó a 5.000 litros por día en molino multipala con un desnivel de 5 metros. El Savorius lo puede hacer a 10.000 litros por día con desnivel de 5 metros.** Lo que hace el sistema es simplificar la obtención del agua, y está recomendado en ámbitos rurales sin energía eléctrica, donde el agua debe ser extraída con baldes de pozos o perforaciones.

## Contactos

ETV-Fundación Gente Nueva,  
Tarragó Ros 350, Bariloche (8400)-Provincia de Río Negro  
Tel/Fax: (02944)-525508/461772  
Cel: 15 500618/15 583794  
*e-mail: info@etvida.com.ar*  
<http://www.etvida.com.ar>

Centro Atómico Bariloche  
Sebastián Gortari  
Bariloche, Río Negro  
Tel: 0244-445182 / 299  
*e-mail: gortari@cab.cnea.gov.ar*  
<http://www.conae.gov.ar>

## Máquina para aprovechar la corriente del río Paraná

Proyecto Isla Soto. Presa flotante para la generación de energía. Esta tecnología fue desarrollada por profesionales independientes y aplicada al denominado Proyecto Isla Soto, que fuera diseñado en la APA (Administración Provincial del Agua) de la Provincia de Chaco.

### Origen de la energía

El Proyecto Isla Soto es un ejemplo de la aplicación de conceptos de energías renovables y procesos sustentables, que tienen por objetivo abastecer a esa comunidad rural de bajos recursos, con agua potable, energía eléctrica y el aprovechamiento de todos sus recursos disponibles en la zona.

### Contexto y formas de uso

Uno de sus principales usos está aplicado a la potabilización de agua proveniente del río Paraná a partir de aprovechar sólo la energía disponible en el escurrimiento natural de dicho río.

Es decir que se trata de una planta potabilizadora impulsada totalmente por energías renovables, la cual potabiliza agua para consumo humano y la distribuye a través de una red.

Este sistema también permite impulsar agua cruda para el riego en huertas dirigidas por diversos pobladores.

El paraje Isla Soto se emplaza a 50 km al sur de la ciudad de Resistencia, ocupando unas 30 hectáreas sobre la costa del río Paraná.

Cuenta con una población de 137 habitantes, que residen en 35 viviendas tipo rancho, y otras cuatro familias que habitan en la isla homónima cruzando el brazo del río.

A partir de observar y admirar los recursos naturales predominantes en la zona, y ante la carencia de necesidades básicas de la población como son la energía eléctrica, agua potable, o para el riego de huertas, recolección de residuos y tratamiento de efluentes, se han elaborado alternativas con bases autosustentables para el aprovechamiento de los recursos predominantes y con el objetivo de lograr un mínimo impacto ambiental, educación y fortalecimiento de la comunidad en el uso racional de estas alternativas.



En este contexto se pretende abastecer a la comunidad con:

- ▲ Agua potable para consumo humano.
- ▲ Agua para la producción agropecuaria.
- ▲ Tratamiento de los residuos sólidos.
- ▲ Producción de biogás a partir del aprovechamiento de las heces animales.
- ▲ Energía eléctrica y agua caliente a partir de la energía solar.
- ▲ Viviendas lacustres con arquitectura bioclimática.
- ▲ Capacitación de la comunidad en el uso racional de los recursos disponibles.
- ▲ Organización social y fortalecimiento institucional.

Si bien el proyecto abarca diversas aplicaciones de los conceptos de energías renovables, la mayoría de ellos conocidos (o de conocimiento general), este artículo intenta mostrar cómo se ha aprovechado el flujo natural de escurrimiento del río Paraná para la generación de energía eléctrica y mecánica.

## Aplicaciones actuales

Esta tecnología se basa en la aplicación de lo que denominamos una «Presa Flotante para Generación de Energía», la cual aprovecha la energía cinética natural de escurrimiento del río Paraná, para el bombeo de agua destinada posteriormente para consumo humano, en huertas, y para la generación de energía eléctrica.

Su desarrollo es responsabilidad de un grupo de personas que en un principio comenzó trabajando en forma independiente sobre la idea de poder ayudar a una comunidad rural que hasta el momento sólo recibía soluciones de carácter asistencial, como el agua potable a través del transporte con camiones, olvidando que el hombre cuenta además con espiritualidad y una condición social y que, junto con sus necesidades de subsistencia, requiere seguridad, afecto, instrucción, participación, creatividad, identidad, libertad y el ocio reparador.

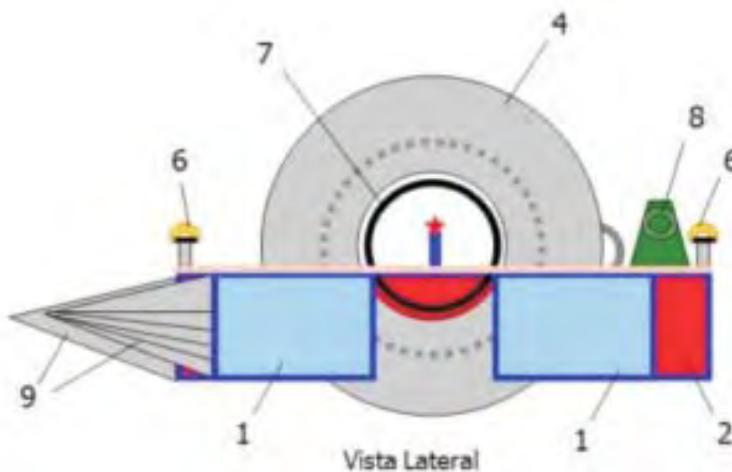
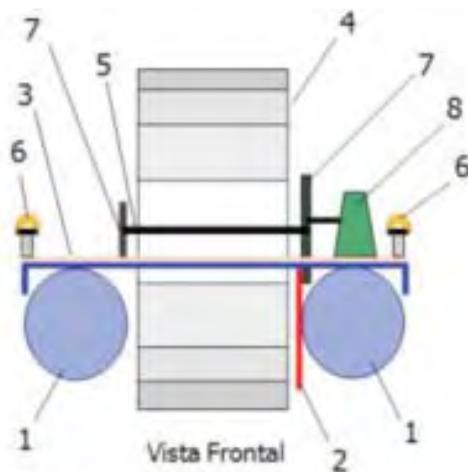
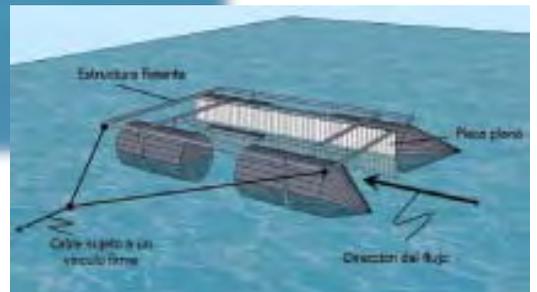
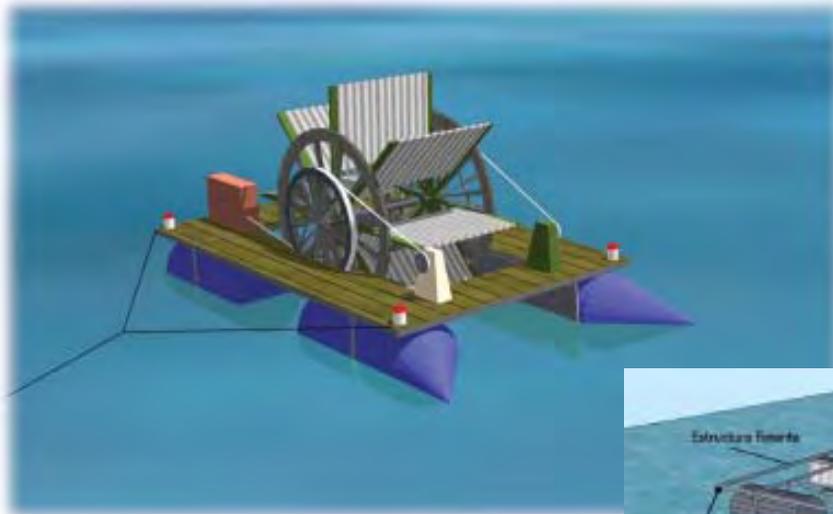
Durante 2008 hemos recibido un fuerte apoyo de parte del Gobierno de la provincia del Chaco, de la Fundación Huerta Niño y de diversos comercios, talleres metalúrgicos y amigos. La comunidad del paraje Isla Soto nos ha apoyado desde un principio en la concreción de este sueño que surgió como una idea que luego fue rodeándose de aportes, entusiasmo y perseverancia, lo cual logró que hoy esto sea realidad.

## Descripción técnica

El sistema está compuesto por una rueda hidráulica con paletas radiales, que se encuentra montada sobre un bastidor flotante a través de dos cojinetes de apoyo.

Se aprovecha la energía cinética del agua del río Paraná para accionar la rueda hidráulica, la cual convierte la energía primaria en energía mecánica y la transmite a dos bombas de desplazamiento positivo y un generador de energía eléctrica.

Este desarrollo tecnológico representa un importante aporte para pequeñas comunidades rurales ubicadas en zonas estratégicas como ésta, sin agredir al medio circundante, con un alto rendimiento energético y bajo los estrictos conceptos de energía renovable y de sustentabilidad.



El sistema está compuesto por las siguientes partes:

- 1 Flotadores.
- 2 Placa plana.
- 3 Estructura soporte o bastidor.
- 4 Rueda hidráulica.
- 5 Eje central de rotación.
- 6 Balizas de iluminación y seguridad.
- 7 Poleas.
- 8 Bomba de agua.
- 9 Difusores del flujo.
- 10 Cables de acero para sujeción.

Presas flotante que aprovecha la energía disponible en el flujo natural del agua.

## Costos de inversión, producción, mantenimiento e instalación

Para la fabricación de este prototipo se necesitó de una inversión inicial de aproximadamente \$ 12.000, pero hay que tener en claro que en la actualidad se está trabajando en el desarrollo y mejoramiento de esta tecnología a partir de los datos y experiencias recabadas del modelo funcionando.

Desde el punto de vista técnico, este mecanismo presenta pocos inconvenientes a la hora de llevar a cabo la instalación y el mantenimiento, ya que ha sido fabricado con elementos de máquinas y piezas en desuso que se han rescatado de las chacaritas, y además cuenta con muy pocas piezas móviles (ruedas y poleas).

La fabricación ha sido llevada a cabo tras haber conocido la zona donde se lo instalaría, lo que permitió pensar en formas sencillas para su traslado, ensamblaje y puesta en marcha.

El mantenimiento preventivo se reduce al control periódico del estado de las correas, lubricación de los cojinetes, limpieza de camalotes, etcétera.

## Ventajas, desventajas y limitantes

Explotar los recursos hídricos puede y debe ser compatible con la preservación de ese patrimonio natural, que constituye el auténtico valor del futuro regional. La potabilización mediante elevación de agua con pequeñas máquinas hidráulicas puede contribuir en gran forma a una auténtica economía del agua, pero más aún a la necesaria economía energética.

Una alternativa de vida respetuosa con el medio ambiente, que tenga la posibilidad de arraigar al poblador a su tierra, y que aproveche los recursos naturales, con tecnologías locales, baratas y energéticamente eficaces, merece nuestra consideración y por lo menos una oportunidad.

Teniendo en cuenta que la localización del paraje a la vera del río lo vuelve vulnerable al comportamiento periódico de éste, fue imprescindible elaborar una propuesta en función del análisis de los registros históricos de las crecientes.

Esta exposición requiere, por un lado, de equipamientos capaces de flotar en período de inundación, garantizando la calidad y cantidad del agua en esos escenarios, así como también el diseño de viviendas tipo lacustres.



## Integrantes

Diógenes Flores Garcete  
Carolina Balangero (Arq)  
Jorge Adrián Correa (M.M.O.)  
Sergio Meneghini  
Ignacio Ibarra  
Fernando Ibarra  
Maximiliano Alegre  
Eduardo Feldmann (Abg.)  
Gustavo César Veroli (Ing.)  
Fernando Raúl Ibarra (Msc. Ing.)

## Contacto

*balaloibarra@arnet.com.ar*  
*feldamnnasociados@arnet.com*  
*gveroli@yahoo.com.ar*

# Solar



Cocina solar parabólica familiar

Colectores solares para calentamiento de agua

Refrigerador solar

Secadero solar de uso múltiple

Sistema solar de agua caliente sanitaria



## Introducción

Por Silvia M. Rojo, Presidenta Fundación EcoAndina

La energía solar es la que se obtiene captando la luz y el calor que emite el Sol. Integra las llamadas energías renovables, no es contaminante, y por eso se la denomina también energía limpia, energía verde o «fuerza solar».

El Sol es fuente de vida y origen de otras formas de energía que el hombre ha utilizado durante su historia. Es una alternativa para cubrir todas nuestras necesidades energéticas, si sabemos cómo aprovechar racionalmente la luz y el calor que incide sobre la Tierra. Hace unos cinco mil millones de años que el Sol brilla en el cielo y se calcula que restan unos 6.000 millones más de sus beneficios. Sólo durante este año, y así cada año, el Sol arrojará sobre la Tierra cuatro mil veces más energía que la que vamos a consumir.

Describiremos los conceptos más usados en energía solar, a fin de usar un lenguaje común.

La **radiación solar** constituye el conjunto de radiaciones electromagnéticas emitidas por el Sol. La potencia de la radiación varía según el momento del día, las condiciones atmosféricas que la amortiguan y la latitud.

Puede aprovecharse la **radiación** en sus dos componentes: directa y difusa. También en la suma de ambas, llamada **irradiación total incidente**.

La radiación directa es la que llega directamente desde la dirección del Sol, sin reflexiones o refracciones intermedias. Puede reflejarse y concentrarse para su utilización.

La **radiación difusa** es la que emite la bóveda celeste –el cielo– durante el día, gracias a los múltiples fenómenos de reflexión y refracción solar en la atmósfera, en las nubes y en otros elementos atmosféricos y terrestres. No se puede concentrar la luz difusa porque proviene de todas las direcciones.

La energía recibida del Sol, al atravesar la atmósfera de la Tierra, calienta el vapor de agua en unas zonas de la atmósfera más que en otras, lo que provoca alteraciones en la densidad de los gases y, por consiguiente, desequilibrios que causan la circulación atmosférica. Esta energía genera la temperatura en la superficie terrestre y el resultado de la atmósfera es aumentarla por **efecto invernadero** para mitigar la diferencia de temperaturas entre el día y la noche y entre el polo y el ecuador.

La reflexión de la luz puede ser de dos tipos, dependiendo de la naturaleza de la superficie de separación: **especular** (como en un espejo) o **difusa** (cuando no se conserva la imagen pero se refleja la energía).

Ésta es la explicación, por ejemplo, para **las cocinas solares parabólicas**, que concentran en un punto (el foco donde se coloca la olla) los rayos del sol en una **reflexión especular**.

## La Puna argentina

Sólo existen seis lugares en el mundo con más de 2.200 kWh/m<sup>2</sup> de radiación solar anual. La provincia de Jujuy, por su privilegiada situación y climatología, se ve particularmente favorecida respecto del resto del mundo, debido a la regularidad durante el año, la humedad relati-

va del ambiente que posibilita cielos más diáfanos y menos polvo en suspensión, acceso a la región y población radicada en el lugar.

**La suma de energía anual en la Puna es de 2.200 kWh/m<sup>2</sup>. Esto equivale a un barril de 190 litros de petróleo por cada metro cuadrado, multiplicado por toda la región.**

La regularidad del Sol durante el año permite a la región contar con él alrededor de 315 días por año, con unos 50 días entre lluviosos y nublados parcial o totalmente.

Esta energía puede aprovecharse directamente para generación de calor, captada a través de artefactos para cocinar, calentar agua o calefaccionar ambientes, o bien ser convertida en otras formas útiles, como en electricidad, a través de paneles fotovoltaicos.

**Cada región del mundo tiene mayor preponderancia de una fuente energética gratuita, limpia, inagotable, renovable y alternativa para utilizar.** En esta región andina, beneficiada principalmente por el sol, la energía solar es la solución a alternativas poco seguras, contaminantes o, simplemente, agotables.

Existen algunos problemas a superar:

- ▲ La concientización masiva, educación y difusión, sobre el agotamiento de los recursos fósiles en unos 9 años y la necesidad de implementar rápida y masivamente políticas de eficiencia energética y de implementación de energías alternativas.
- ▲ Los costos de generación masiva de equipos e instalación de la tecnología solar térmica.
- ▲ La acumulación de la energía obtenida del sol, por lo que suele usarse en muchos casos en forma directa.
- ▲ Está muy desarrollada en el mundo la generación de energía eléctrica solar, pero deben hacerse grandes inversiones iniciales para instalar los nuevos sistemas, aun cuando entre los aportes paliativos se pueda incluir a los créditos de carbono.
- ▲ El transporte a grandes distancias de la generación de energía eléctrica desde plantas solares.
- ▲ Como positivo debe puntualizarse que el mercado de investigación y de producción de artefactos para captar el sol se ha multiplicado tanto en los países centrales, que actualmente han pasado a ser el mayor tomador de mano de obra, superando largamente a la industria automotriz. Esto sucede en Alemania y España, y con tendencia en alza en Estados Unidos a partir del gobierno de Barack Obama.

En el mundo, las regiones más áridas son las más desprotegidas para la vida. Paradójicamente, estos sitios, «pobres» y difíciles, se corresponden con las áreas del mundo más beneficiadas con energía solar o con energía eólica, y serán dueñas del mayor caudal de energía limpia y renovable en 9 años, cuando las reservas de petróleo y gas se vayan agotando y no estén disponibles para todo el mundo. En nuestro país, la Puna, que comprende la zona oeste de las provincias de Jujuy, Salta y Catamarca, es una zona muy rica en energía solar, lo que constituye un gran valor presente y a futuro.

### **Beneficios para la familia rural**

En una familia rural, donde la mayoría de las actividades demandan un gran esfuerzo y bastante tiempo, la energía solar aplicada a artefactos solares para cocción de alimentos, generación de agua caliente y calefacción, implica que la familia no se traslade grandes distancias, a pie, con animales o en vehículos, en búsqueda de la escasa leña.

En los lugares donde llega el gas envasado –no a todos los pueblos por dificultad en el

traslado– las familias escasamente acceden a la compra de la garrafa, y su reposición mensual siempre es un problema.

En definitiva, una familia que posee equipos solares ahorra tiempo y dinero y se beneficia con condiciones de vida más saludables –no aspira humos tóxicos, accede a la ducha caliente y a ambientes calefaccionados–.

Si bien los costos iniciales de los artefactos son un poco mayores a los de gas, esos costos se amortizan con rapidez al no tener que comprar la garrafa mensualmente.

Hay un beneficio indirecto para las familias, como es la preservación de la biodiversidad local al no extraer las plantas leñosas: los terrenos no se desertifican, se preservan las cuencas y el ganado tiene mayor posibilidad de alimento en tierras más fértiles.

La energía solar es usada en todo el mundo, con mayor o menor eficiencia. Es paradójico que países como Alemania, con una cantidad reducida de sol durante el año, lideren el uso de esta energía. Existe una fuerte conciencia del agotamiento de los combustibles y hay quienes están dispuestos a realizar todos los esfuerzos posibles por aprovechar las energías disponibles.

Por eso, cuando existen y es posible utilizarlas, es inteligente el uso de energías combinadas. De hecho, ya se avanza en las energías que se complementan, utilizándose también la eólica, investigando la implementación masiva del hidrógeno, biomasa y otras.

## Tecnologías disponibles

### ▲ Sistemas de aprovechamiento térmico

Con el calor recogido en los colectores se puede:

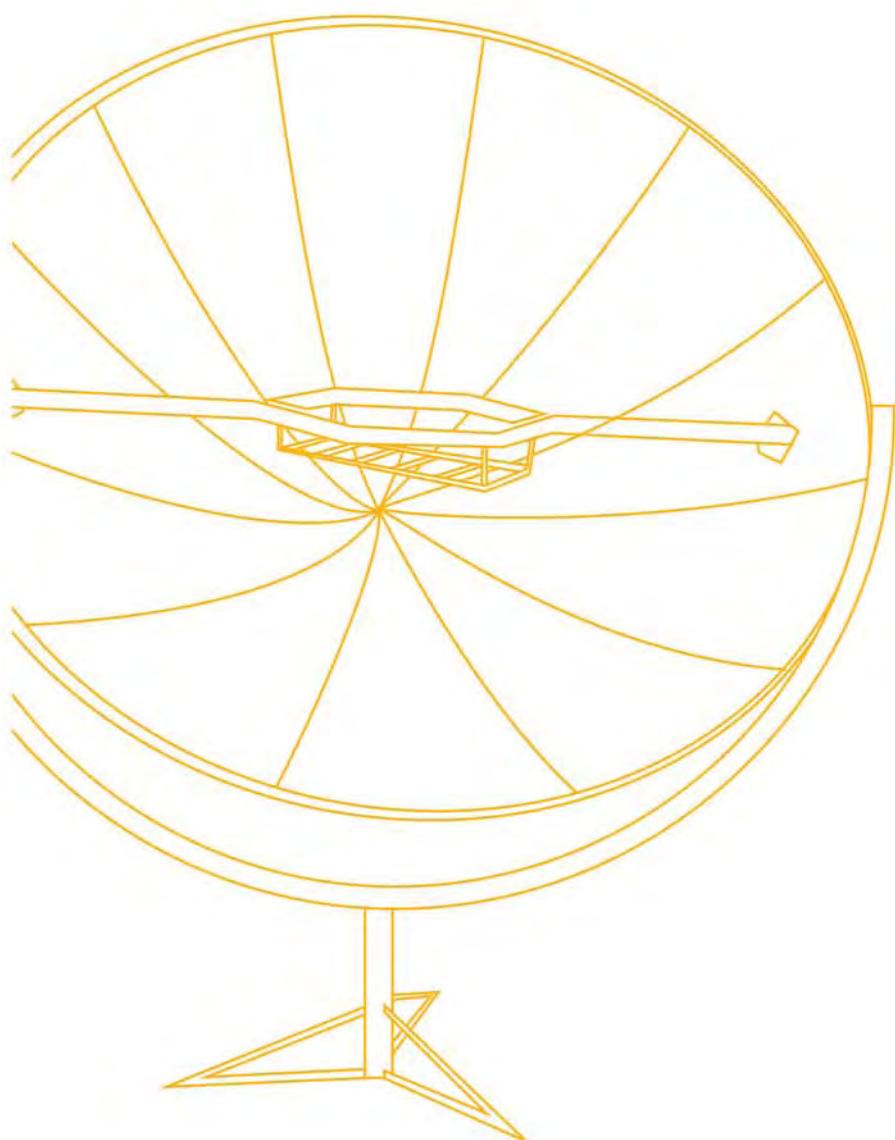
- **Cocinar, hornear y esterilizar agua y dar calefacción** a hogares particulares o escuelas, centros de salud, fábricas y hoteles; obtener **agua caliente** para consumo doméstico o industrial.
- **Climatizar piscinas** y permitir el baño durante gran parte del año.
- **Refrigeración** para heladeras y congeladores obteniendo frío con colectores solares.
- **Acondicionadores de aire.**
- Aplicaciones agrícolas:
  - Con **invernaderos solares** pueden obtenerse mayores y más tempranas cosechas.
  - Los secaderos agrícolas o **deshidratadores solares.**
  - Plantas de **purificación** o **desalinización** de aguas sin consumir ningún tipo de combustible.

### ▲ Sistemas de módulos fotovoltaicos

- Las **células solares**, dispuestas en los llamados **paneles o módulos solares fotovoltaicos**, resultan actualmente una solución al problema de la electrificación rural. Tienen ventaja sobre otras alternativas al carecer de partes móviles, no contaminan ni producen ningún ruido, no consumen combustible y su mantenimiento es mínimo (limpieza de polvo cada tanto y cuidado de que no le caigan piedras).
- La batería que acumula la carga de energía debe mantenerse agregando periódicamente agua destilada y al terminar su vida útil debe enviarse a reciclaje o disposición adecuada. Con menor rendimiento, funcionan también en días nublados, ya que captan la luz que se filtra a través de las nubes (**radiación difusa**).

- La electricidad obtenida puede usarse de manera directa; por ejemplo, para sacar agua de un pozo o para regar, mediante una bomba-motor eléctrica, o ser almacenada en acumuladores para usarse como electricidad en las horas nocturnas.
- En otros países ya está en vigencia la posibilidad de inyectar la electricidad excedente generada a la red general, obteniendo un importante beneficio.
- La energía solar puede ser perfectamente complementada con otras energías convencionales, como gas y petróleo, para evitar la necesidad de grandes y costosos sistemas de acumulación.
- Una **casa bien aislada y con buen uso de materiales locales** puede disponer de agua caliente y calefacción solares, con el apoyo de un sistema convencional a gas o eléctrico que sólo funcione en los períodos sin sol.

# Cocina solar parabólica familiar



## Cocina solar parabólica familiar

Diseñada por la Fundación EcoAndina, provincia de Jujuy

### Origen de la energía

Solar y como apoyo, eólica.

### Contexto y formas de uso

Desde el año 1990, miembros de la Fundación EcoAndina iniciaron la difusión de equipamiento solar para la cocción de alimentos, hornos de caja, cocinas comunitarias y familiares, en un principio para escuelas, puestos de salud y centros comunitarios.

También en esos años se llevó a cabo la captación de agua potable con bombeo solar, la instalación de colectores para agua caliente, baños solares andinos, la calefacción de ambientes y hornos solares panaderos.

Con el tiempo, el uso de los equipos se trasladó a usuarios particulares, sobre todo en lo referido a cocinas solares familiares.

Actualmente, a través de un Proyecto PPD (Programa de Pequeñas Donaciones) del PNUD (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo), la Fundación EcoAndina difunde el concepto y marca «Pueblos Solares Andinos», comunidades que utilizan energía solar térmica para cocción de alimentos, agua caliente, calefacción de ambientes, captación de agua, etc.; y energía solar fotovoltaica para generación de energía eléctrica.

Esto se complementa con el riego por goteo con bombeo solar o por gradiente para la recuperación de cultivos ancestrales como la quínoa, las papas y maíces andinos. También se instalan plantas biológicas fitoterrestres de tratamiento de efluentes a la salida de los baños.

En 2008, había ya 25 pueblos de Jujuy y dos de Salta que contaban con estos artefactos y beneficios. Se ha establecido también un vínculo de difusión con la vecina República de Bolivia.

#### • Factores ambientales de uso

La Puna argentina posee una de las mejores radiaciones solares del mundo, con un promedio de 2.200 kilowatts por metro cuadrado por año.

A su vez, la Puna jujeña presenta una escasa humedad que permite una gran visibilidad y poco polvo en suspensión, lo que potencia el uso del sol en la región, con mejora diferencial respecto



a las punas de las provincias de Salta y Catamarca, de menor humedad ambiente y más polvo, y el altiplano boliviano, mucho más húmedo, con más nubosidad durante el año.

Lo instalado se utiliza con regularidad durante todo el año, sólo reducido algunos días en época de verano, cuando está más nuboso y lluvioso.

## Aplicaciones actuales

Fundación EcoAndina ha transferido tecnología a dos talleres, y bajo su supervisión se fabrican en la actualidad equipos en la provincia de Jujuy en la localidad de Tilcara, en la quebrada de Humahuaca, y en San Salvador.

Se instalaron los equipos en punas, quebradas y valles de las provincias de Jujuy y Salta.

La Fundación EcoAndina realiza numerosas aplicaciones solares en el Norte argentino. Entre ellas se destacan las siguientes tecnologías:

▲ **Hornos solares de caja:** se usan para alimentos que requieren mayor tiempo de cocción, para potabilizar agua o para mantener caliente la comida por más tiempo.

▲ **Cocinas solares parabólicas familiares:** se usan para preparar comidas de todo tipo como guisos, sopas, estofados, frituras, con granos y cereales. También para hervir agua para la preparación de infusiones calientes. Se calienta agua para higiene personal, para lavar los platos y otros fines. El ahorro de leña es del 70%.

▲ **Cocinas solares parabólicas comunitarias con hornos solares panaderos:** se instalan en comedores escolares y centros comunitarios. Tienen el doble fin de cocción de alimentos en ollas para más de 50 personas y, con el complemento de un horno, para la panificación y horneados en general.

▲ **Deshidratador solar:** se encuentra funcionando en la quebrada de Humahuaca el primer deshidratador para 200 kg/día de verduras o frutas.

▲ **Calefones solares, o colectores para agua caliente:** en forma individual, se instalan calefones de 100, 200 o 300 litros en escuelas, centros vecinales y en casas particulares para permitir la higiene personal con agua caliente sin necesidad de usar leña.

▲ **Baños solares andinos comunitarios:** las casas de familia de los pueblos no disponen de baños bien equipados, y las enfermedades por enfriamiento (resfríos, gripes, pulmonías) se producen en el momento de la higiene personal. Por eso, Fundación EcoAndina instala baños comunitarios, equipados con sanitarios completos, con agua caliente generada mediante calefones solares. La arquitectura solar aplicada en la construcción garantiza una buena climatización del baño y también el confort para los usuarios, especialmente para los niños de corta edad.

▲ **Planta fitoterrestre:** las aguas servidas del baño solar se tratan de manera ecológica con el tratamiento biológico de los efluentes, mediante el filtrado con caña hueca y, como alternativa, la reutilización de los líquidos filtrados en riego por goteo de cultivos.

▲ **Calefacción solar de ambientes:** la altiplanicie andina se sitúa a más de 3.500 metros sobre el nivel del mar. Por efecto de la altura, las temperaturas del aire son muy bajas. Sin embargo, la mayoría de las casas y de los edificios públicos no tienen ningún tipo de calefacción. En invierno, los niños soportan temperaturas de -10 grados en las aulas escolares, lo cual perjudica su salud y la posibilidad de asimilar la educación. Frecuentemente se observan enfermedades del aparato respiratorio (tos, pulmonía, resfríos, etc.). Los sistemas de calefacción solar logran subir 10 grados en la primera hora y más durante la mañana de clase, permitiendo ambientes mucho más agradables y saludables para alumnos y maestros.

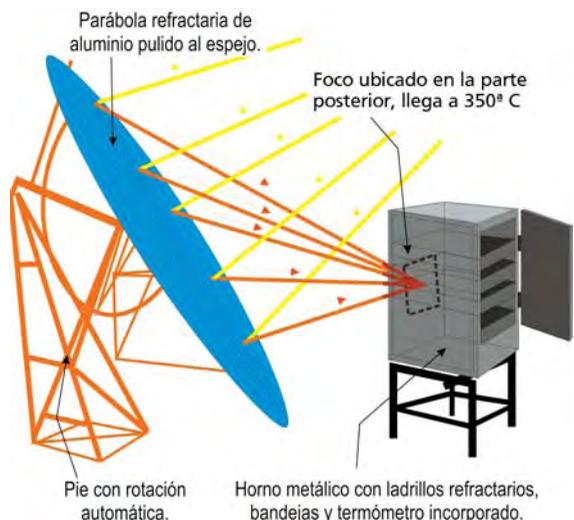
▲ **Captación de agua potable con bombeo solar:** en los pueblos con escasez de agua, se instalan sistemas de bombeo con paneles solares fotovoltaicos.

▲ **Riego por goteo para cultivos andinos:** se instalan en pueblos donde se encuentran parcelas de tierra que no pueden ser trabajadas por falta del agua para el riego. El empleo de tecnologías de riego por goteo, en combinación con el uso de pequeñas bombas de agua accionadas con paneles solares fotovoltaicos, permite la agricultura donde no se podía cultivar nada o se obtenían cosechas con poco rendimiento. Se cultivan papas andinas, quínoa, ajo, cebolla, zanahoria y otras hortalizas con rendimientos que duplican los cultivos.

## Descripción técnica

La cocina solar parabólica familiar es un concentrador de la luz solar. Sobre un marco metálico, se sujetan planchas de aluminio pulido, que tienen alta capacidad para reflejar la luz solar. La pantalla tiene un diámetro de 1,4 metros, lo que equivale a una superficie reflectora de 1,5m<sup>2</sup>. La forma paraboloide refleja los rayos solares de modo que todos ellos se concentren en un punto llamado «foco», donde el calor es tan potente que se puede encender un papel o una madera. La temperatura en el foco puede alcanzar los 400°C. La cocina solar funciona únicamente por radiación solar directa, es decir, cuando está enfocada hacia el sol. Su mejor rendimiento es cuando el sol está radiante y el cielo despejado.

En la Puna, las condiciones climáticas son excelentes para el uso de la energía solar, porque al mediodía se registran valores de insolación directa superiores a mil cien vatios por metro cuadrado de superficie plana (1.100 W/m<sup>2</sup>).



En estas condiciones, la energía que genera la cocina solar es de aproximadamente 700 vatios. Tres litros de agua fría alcanzan el punto de ebullición en veinte o treinta minutos. Si el cielo está parcialmente nublado, también funciona, con un rendimiento de la cocina solar más bajo y con tiempos de cocción más largos.

Se pueden preparar todo tipo de sopas, guisos, postres e infusiones calientes. También frituras, carnes asadas y pan. La cocina solar es especialmente apta para comidas con ingredientes que requieren largas horas de cocción, como porotos, trigo, lentejas, maíz pelado, «panza y pata» y otros platos regionales. Si no se está cocinando, se puede calentar agua para usarse en la cocina o en la higiene personal.

## Costos de inversión, producción, mantenimiento e instalación

El costo real de la cocina solar parabólica familiar es de \$ 1.400 (costos al mes de febrero de 2009).

Cuando la Fundación consigue proyectos subsidiados, instala sin costo o entrega las cocinas en el Sistema de Fondos Rotatorios –en pequeñas cuotas- y a menor valor, rondando éste entre los \$ 500 a \$ 950, dependiendo de los fondos de que disponga el proyecto.

La fabricación se realiza en el Taller de la «Cooperativa PIRCA», en la localidad de Tilcara, en la quebrada de Humahuaca, de la provincia de Jujuy, con la provisión de materiales y supervisión técnica de Fundación EcoAndina.

Todos los materiales (hierro, tornillos, alambre, pintura) se consiguen en cualquier ferretería. Respecto del aluminio pulido, hasta hace algunos años se lo tenía que importar de Alemania, pero actualmente se vende en la Argentina.

En mayo de 2009, EcoAndina tendrá su taller propio, instalado en San Salvador de Jujuy para investigación, capacitación y formación, desarrollo y construcción de todos los equipos que se mencionaron y otros en proceso.

### • Instalación

1- Se debe buscar un lugar que esté soleado de mañana y de tarde, y en lo posible, al reparo del viento, y al mismo tiempo que no lo tapen los árboles o la casa.

2- La parábola consta de un soporte («pie») fijo y de un marco, del que puede removerse la pantalla.

Instalación:

- Cavar un pozo, nivelar su base y enterrar el «pie» de la parábola.
- Cuidar que la parábola se encuentre a una altura adecuada que permita el acceso fácil al sostén de las cacerolas.
- Insertar el caño metálico del marco sobre el caño del «pie» y fijar ambos con el tornillo «mariposa». Así, la pantalla queda firmemente instalada sobre su pie de soporte.

3- Es importante tener en cuenta que, antes de poner la cocina al sol, se debe retirar el plástico azul que protege los reflectores de aluminio de la pantalla solar.

4- Orientación hacia el sol: Aflojar el tornillo «mariposa» del pie de la parábola para permitir los movimientos horizontales de la cocina.

Al mismo tiempo, aflojar la «mariposa» que se encuentra a la altura del sostén del soporte de los recipientes. Esto permite los movimientos verticales de la pantalla reflectora.

Desplazar con ambos movimientos la pantalla hacia el sol, utilizando el «tornillo» indicador de posición (reloj solar). La posición óptima se alcanza cuando la sombra del tornillo indicador ha desaparecido completamente. Corregir la posición de la pantalla cada 15 o 20 minutos.

5- Si se desea guardar la cocina solar por un tiempo prolongado, abrir la «mariposa» del pie, retirar el marco móvil de la pantalla y guardarla en un lugar seguro y con el espejo mirando hacia el suelo.

- **Mantenimiento**

Para limpiar el espejo se usa solamente agua caliente y un paño suave o una esponja. No se deben usar esponjas de alambre o productos abrasivos que rayen la superficie reflejante ni detergentes. Si la cocina estuviese engrasada porque cayó comida, hacer un jaboncillo con jabón blanco, pasar con la esponja suave y enjuagar bien.

En caso de tormentas de granizo, debe desmontarse del pie y guardarse bajo techo, para evitar abolladuras. Igualmente, si hubiese tormentas de arena, hay que dirigir el espejo hacia el suelo, o desmontarla y guardarla, porque la arena puede pulir la superficie y desmejorar la reflectancia.

- **Recomendaciones de uso**

Se utilizan recipientes apropiados con sus respectivas tapas, que encajen bien en el soporte, como ollas de hierro, de piedra, enlozadas o de aluminio.

Es importante utilizar cacerolas de colores opacos, preferentemente de color negro. Las superficies negras absorben casi la totalidad de la radiación solar incidente; en cambio, las superficies claras y brillantes de las ollas reflejan la luz solar como un espejo.

Por eso, una comida preparada en una olla negra se cocina mucho más rápido que una comida preparada en una olla de aluminio brillante.

Entonces, se recomienda pintar las superficies externas de las ollas utilizando un aerosol especial de color negro, resistente a las altas temperaturas.

La cocina solar fue diseñada para un grupo familiar de seis a ocho integrantes. Pero también, con más tiempo de cocción, se pueden utilizar cacerolas de hasta 12 litros de volumen, lo que alcanza para 15 comensales o más.

Se deben utilizar siempre anteojos negros al manipular la cocina, para proteger la vista de la luz solar, que es muy intensa cuando está concentrada en el reflector. Más prudente aún es girar la cocina en contra del sol, agregar los alimentos, revolver o retirar la olla y luego volverla hacia el sol. Así, se evita del todo el deslumbramiento. Estos movimientos los hace muy fácilmente una sola persona.

Hay que tener especial cuidado cuando se cocina acompañado de niños de corta edad: hay que indicarles que no se acerquen a la cocina y que no miren mucho tiempo el foco reflejante de la pantalla. ¡No trabajar con bebés atados sobre la espalda!

## Ventajas, desventajas y limitantes

**Ventajas:** Durabilidad. Rapidez en la cocción. Fácil manipulación. Firmeza. Ahorro económico (no gasto de gas o de leña), ahorro de tiempo (no hay que buscar leña). Rápida amortización del equipo.

**Desventajas:** Espacio que ocupa. Debe utilizarse en exteriores. No funciona cuando no hay sol.

**Límites ambientales:** Donde haya buen sol.

**Límites sociales:** Ninguno.

**Límites económicos:** Contar con los fondos necesarios, o con programas sociales que las financien y las pongan a disposición de los usuarios.

**Límites culturales:** Adaptación a un nuevo artefacto. Por la experiencia en la instalación de 250 cocinas, la aceptación es muy rápida por la semejanza de los tiempos al uso de la cocina a gas.

**Límites políticos:** Ninguno. Sólo se debe informar al sistema político sobre las ventajas y el uso.

## Sustentabilidad

La complejidad de manejo es muy simple. Las materias primas requeridas son: hierro, tornillos, alambre, pintura, chapas de aluminio pulido.

En cuanto al mantenimiento, se requiere limpieza y protección ante inclemencias ambientales y golpes.

Con respecto a las reparaciones, las chapas pueden cambiarse muy fácilmente en caso de abolladuras o de que pierdan brillo por un mal uso. El armazón permanece inalterable. Puede requerir eventualmente una mano de pintura.

## Equilibrio energético

Energía entregada: 700 vatios en el foco.

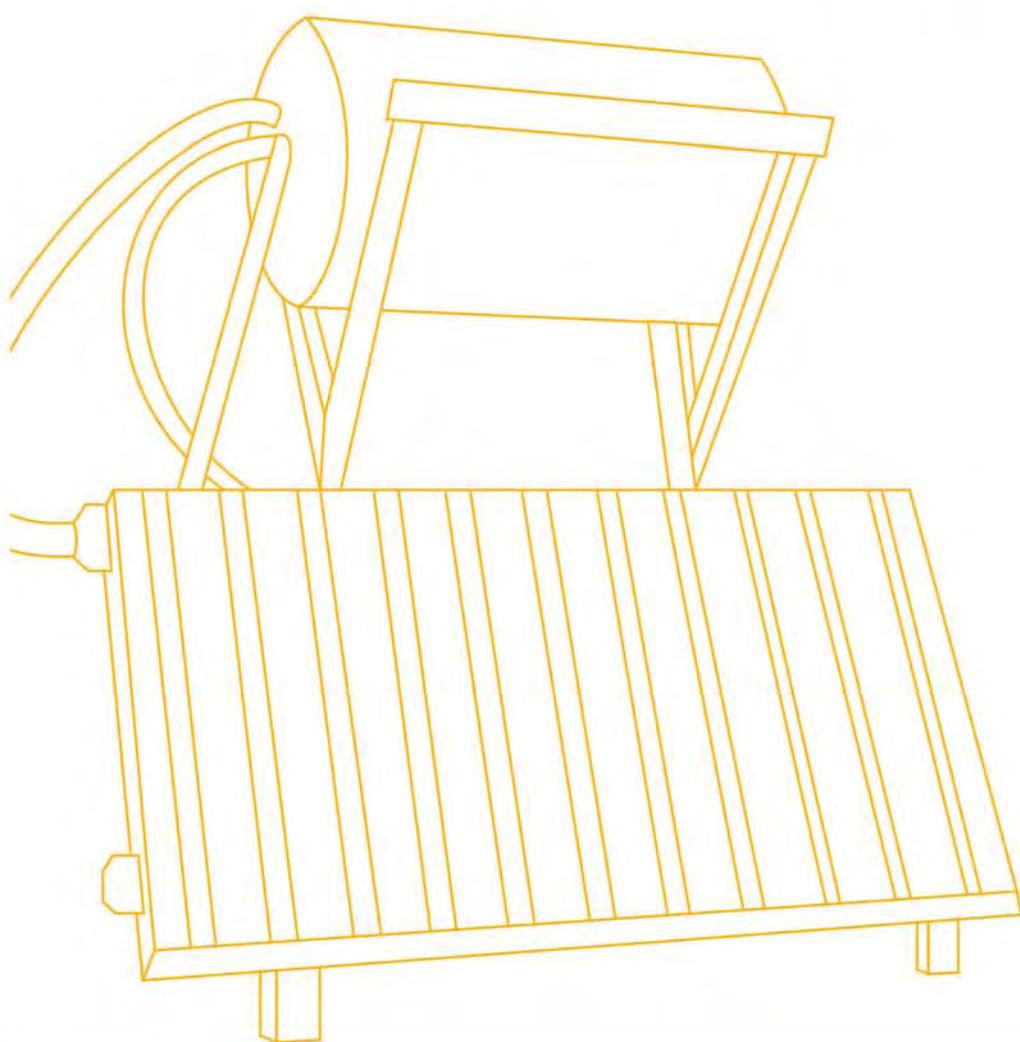
Equivalencia respecto a energías convencionales:

- kWh de electricidad: sin datos
- litros de combustible: sin datos
- kg de gas: el mismo requerido por igual tiempo en cocina de gas.

## Contacto

Fundación EcoAndina  
 Delegación Jujuy  
 Silvia Rojo  
 Bárbara Holzer  
 Christoph Müller  
 Heinrich Kleine Hering  
 Enrique Romero N° 43  
 Villa Jardín de Reyes, San Salvador de Jujuy, provincia de Jujuy  
 Tel: 0388-4922275 Fax: 4261229  
 Cel: 0388-54757367 - 156868222  
 e-mail: [ecoandinapuna@yahoo.com.ar](mailto:ecoandinapuna@yahoo.com.ar)  
 Página Web: [www.ecoandina.org](http://www.ecoandina.org)

# Colectores solares para calentamiento de agua



## Colectores solares de bajo costo para calentamiento de agua

Diseñado G. San Juan<sup>1</sup>; V. Barros<sup>2</sup>; C. Discoli<sup>1</sup>; G. Viegas<sup>3</sup>; J. Esparza<sup>2</sup>; J. Arévalo<sup>4</sup>; de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Nacional de La Plata, Buenos Aires, Argentina

### Origen de la energía

Solar

### Contexto y formas de uso

El sol es una fuente de energía que posibilita la existencia de todos los organismos vivos, proveyendo de calor y luz al planeta. Históricamente, esta energía ha sido utilizada para diversos objetos. A partir de la radiación solar se ha podido generar energía eléctrica y térmica prácticamente sin ningún impacto ambiental negativo, de forma «limpia».

La generación de electricidad a través del sol tuvo sus orígenes en las aplicaciones para dotar de energía a las naves espaciales y sus sistemas de energía. Hoy en día la energía eléctrica fotovoltaica puede abastecer a zonas aisladas o de baja densidad de población, mejorando o cambiando la calidad y estilo de vida.

Otro tipo de aprovechamiento de la energía solar es a partir de la interacción de ésta con la materia, obteniendo un aprovechamiento energético en forma de calor (energía térmica). Se han realizado aplicaciones como por ejemplo pozas solares, destiladores solares de agua, cocinas y hornos solares y dispositivos para el acondicionamiento térmico de viviendas (calefacción, calentamiento de agua).

En este trabajo se desarrolla un tipo de aplicación térmica: el calentamiento de agua a partir de «colectores solares» o comúnmente llamados «calefones solares». Éstos funcionan a partir del principio de transferencia de calor, captando la energía solar que recibe la superficie de la tierra y entregándosela a un fluido, en este caso agua, lo que produce la transformación de la energía radiante en energía térmica.



<sup>1</sup> Investigador CONICET;

<sup>2</sup> Becaria UNLP;

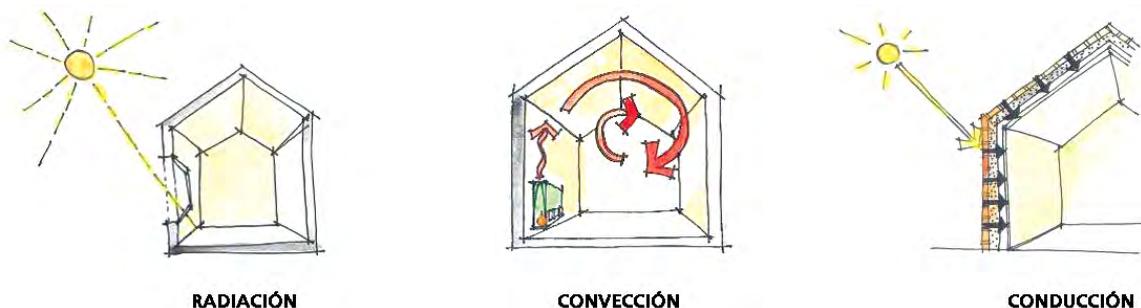
<sup>3</sup> Becaria CONICET;

<sup>4</sup> Colaborador

En el caso de los colectores solares, los principios físicos que intervienen en su funcionamiento son:

- **Principio de transferencia de calor**

La transferencia de calor es un proceso por el cual se intercambia energía en forma de calor entre distintos cuerpos, o entre diferentes partes de un mismo cuerpo que están a distinta temperatura. El calor se puede transferir mediante convección, radiación o conducción. Por ejemplo: el calor se transmite a través de la pared de una casa por conducción; el agua de una cacerola situada sobre un quemador de gas se calienta por conducción y convección, ya que el agua fluye y tiene movilidad de intercambio de energía. Sólo basta tocar el agua que sale de una manguera expuesta al sol para notar que el agua se ha calentado. Si es negra, más caliente saldrá. Dependerá entonces en gran parte de la absorptancia de la superficie.



RADIACIÓN

CONVECCIÓN

CONDUCCIÓN

- **Principio de efecto invernadero**

Todos los cuerpos, por el hecho de estar a una cierta temperatura superior a cero emiten una radiación electromagnética, que se traslada en el vacío. El principio de efecto invernadero se produce cuando la energía solar de onda corta (es decir, de frecuencia más alta) atraviesa una superficie transparente y es absorbida por un cuerpo negro. Este cuerpo que absorbió la energía cambia su estado térmico, se calienta e irradiará también, pero longitudes de onda larga, las cuales no pueden atravesar el vidrio y quedan atrapadas en el recinto.

- **Principio de efecto termosifónico**

Cuando el agua se calienta, sus moléculas ascienden debido al cambio de densidad (se vuelven más livianas). En el caso de un sistema de calentamiento de agua solar, el agua calentada por el sol asciende hasta ingresar en un tanque acumulador y se ubica en el nivel superior de dicho tanque. El agua fría desciende hasta la parte baja del depósito, pasando al colector, lo que produce, de esta manera, la circulación natural del agua.

La circulación natural se genera por la diferencia de temperatura del agua que se encuentra entre la salida del colector (agua más caliente) y la salida del depósito (agua más fría), y por la distancia entre el punto medio del depósito y el punto medio del calentador. Cuanto mayor sea esta diferencia, más fácil se producirá la circulación del agua.

- **Principio de conservación de la energía**

Para conservar el calor absorbido por radiación, es necesario utilizar materiales aislantes, que eviten la pérdida de calor, en las caras que no miran al sol. Por ejemplo en una vivienda se puede ganar calor por las ventanas y conservarlo dentro a partir de la capacidad aislante de su envolvente edilicia (paredes, techo, ventanas y piso). Cuanto más aislados estén estos elementos, más se conservará el calor en la vivienda.

Un material es más aislante cuando contiene más cantidad de aire retenido en pequeños recintos aislados. Por ejemplo, poliestireno expandido, poliuretano, lana de vidrio, resinas fenólicas, son buenos aislantes.



## Aplicaciones actuales

El desarrollo de los colectores solares que se presentan en este trabajo está orientado a familias de escasos recursos que no cuentan con agua caliente en sus hogares, o que actualmente queman leña o carbón en el interior de sus viviendas. Éstos podrían ser sustituidos por un sistema no contaminante que utiliza la radiación del sol, preserva el medio ambiente, mejora su calidad de vida y promueve la salud.

La experiencia está siendo desarrollada por la Unidad de Investigación N° 2 del Instituto de Estudios de Hábitat (IDEHAB) y el Laboratorio de Modelos y Diseño Ambiental (LAMbDA-ë), ambos de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo (FAU) de la Universidad Nacional de La Plata (UNLP). El trabajo se sustenta principalmente en dos proyectos: «Transferencia tecnológica para la mejora de la vivienda de interés social con conciencia ambiental e incorporación de tecnología solar, en una comunidad productora rural» (G. San Juan, IDEHAB- LAMbDA-ë-FAU-UNLP, 2006), financiado por la Secretaría de Extensión Universitaria de la UNLP, y «Sistemas alternativos de bajo costo para el saneamiento ambiental y la producción energética aplicada a sectores de escasos recursos», PICT ANPCyT, N° 132-12601/03 (E. Rosenfeld, IDEHAB-FAU-UNLP, 2004/2006). A su vez, se articula con una beca de Iniciación de la UNLP: «Mejora de la calidad ambiental del hábitat rural en la periferia urbana. El caso de los productores hortícolas familiares del Parque Pereyra Iraola» (Victoria Barros, FAU-UNLP 2007/2008).

Se ha trabajado con una comunidad de 80 familias de pequeños productores rurales del Parque Pereyra Iraola (PPI), actualmente Reserva de Biosfera, perteneciente a los partidos de La Plata y Berazategui, provincia de Buenos Aires. Ante la necesidad de mejorar las condiciones de su hábitat y por consiguiente su calidad de vida, se han desarrollado actividades en forma conjunta entre la Universidad y la comunidad, transfiriendo tecnología de baja complejidad, la cual surgió en forma consensuada.

### La autoconstrucción y la replicabilidad de la experiencia. El manual y el video como herramientas

Uno de los objetivos centrales es que los colectores solares puedan realizarse por autoconstrucción. Esto requiere utilizar una tecnología sencilla y de bajo costo, para que pueda ser apropiada por los destinatarios.

Por otra parte, la intención de la transferencia es generar «una semilla» que sea autorreplicable, no se trata de transferir un objeto en sí mismo sino la formación de referentes de la comunidad, con un conjunto de conocimientos que propicien la formulación de nuevos emprendimientos y diversidad de soluciones aportadas por todos los actores participantes del proceso.

Por último, en este punto es pertinente comentar que se ha finalizado la conformación de un «Kit de fabricación de colectores de bajo costo», que incluye un manual de autoconstrucción, costos proporcionales, eficiencia térmica y uso adecuado de los materiales, además de un video explicativo e institucional para la difusión de la problemática. Esto posibilitará una mayor y mejor inserción en el sector.

La institución escolar como foco integrador de la comunidad es la Escuela N° 19 y Jardín de Infantes N° 936 del PPI.

Actualmente, se está trabajando en la instalación de un prototipo en el predio de la Escuela N° 19 del PPI, ya que las posibilidades y condicionantes hacen que sea necesario instalar un sistema demostrativo de su resolución técnica y de su uso para solventar la necesidad de agua caliente, principalmente en el jardín de infantes.

Asimismo, se considera a la institución escolar como principal foco, por aglutinar a través de los alumnos a la mayoría de las familias del PPI, por ser el punto de formación y divulgación y porque se apuesta a las capacidades de los niños como replicadores.

### **Entornos rurales. Productores del Parque Pereyra Iraola de La Plata**

En cuanto a la vivienda rural, se trata de un caso diferente al de las zonas urbanizadas, ya que en general las costumbres y el modo de vida son distintos. La relación con el espacio exterior es indispensable y necesaria, fundiéndose en una unidad donde es difícil distinguir entre actividades para realizar afuera y las que se desarrollan en el interior de las viviendas. En este sentido, un prototipo solar con estructura independiente tal vez ubicado en el exterior posibilitaría su uso en diversas circunstancias.

La situación en la que se encuentran los productores respecto de lo económico es crítica, con un alto grado de niveles básicos insatisfechos y en una instancia productiva que sólo llega a un nivel de subsistencia (en muchos casos) con capacidad de ahorro casi nula.

Del diagnóstico realizado se destaca principalmente que varios sectores del Parque no cuentan con luz eléctrica, los caminos se encuentran en muy malas condiciones (lo cual afecta a la accesibilidad y comunicación de los diferentes sectores) y no tienen garantizado el acceso a los servicios de salud. Las condiciones de habitabilidad son precarias, observándose como prioritaria la higiene y saneamiento ambiental. Ninguna de las familias cuenta con agua corriente, ésta es obtenida a través de bomba manual, eléctrica o a gasoil, así como tampoco hay servicio de cloacas. Esto se ve agravado ya que los sistemas de desagües domiciliarios y el estado de las instalaciones son deficientes. El agua caliente para el uso doméstico y aseo personal, la cocción de alimentos y la calefacción de la vivienda se obtienen por quema de biomasa o a través de gas en garrafa (de difícil acceso debido a la escasa disponibilidad de recursos económicos). Por otra parte, la ventilación de las viviendas es deficiente, lo cual genera graves problemas respecto de la evacuación de humos, y afecta directamente a la salud de las personas.

La incorporación de sistemas solares para calentamiento de agua mejoraría esta situación sin costo económico en su funcionamiento. La utilización de criterios ambientales al respecto complementa los desarrollos realizados en el campo de una agricultura sin agrotóxicos, además de conformar un conjunto integral y sustentable, que contemple el cuidado del medio ambiente y racionalización en el uso de los recursos naturales.

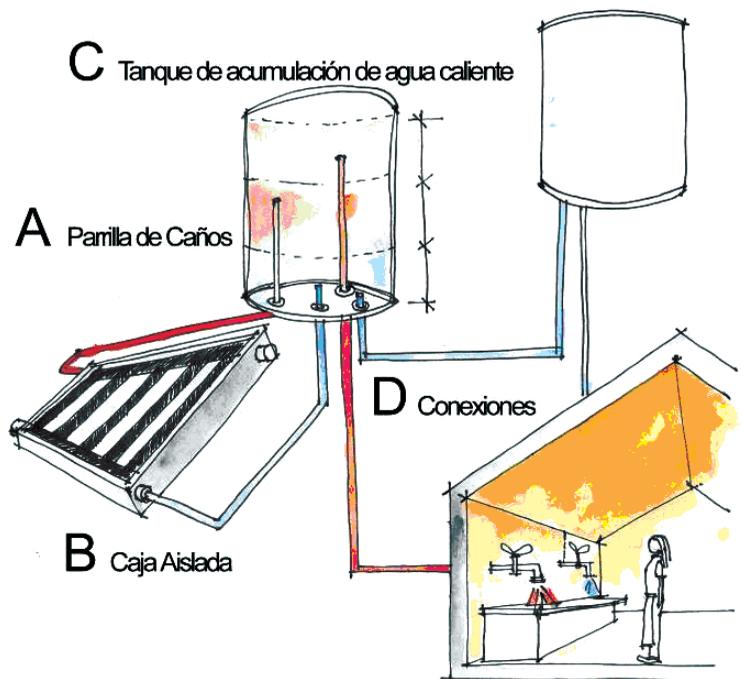
## Descripción técnica

Los sistemas desarrollados para el calentamiento de agua están constituidos por un colector solar de tipo plano, compuesto por conductos verticales y colectores, y un tanque de acumulación del agua aislado. El sistema funciona por efecto termosifónico.

El último sistema desarrollado y con mejor respuesta térmica considerando el costo, es un tipo de colector construido con caños plásticos de polietileno negro, con una superficie de 2m<sup>2</sup>, el cual puede calentar 80 litros de agua, en un día, a más de 45° C.

- **Funcionamiento de los colectores solares planos**

El colector solar plano se compone de una superficie absorbente (A) de la radiación solar, alojada en una caja (B) cubierta con una placa transparente en la parte superior de cara al sol, y aislada en la parte inferior para reducir las pérdidas de calor (principio de conservación de la energía). Cuando la radiación del sol la atraviesa, ésta incide sobre la superficie absorbente, cuyo calor es transmitido al agua (principio de transferencia de calor), quedando además atrapado el calor en la caja (produciéndose el principio de efecto invernadero). El agua calentada en la superficie absorbente asciende por las conexiones (D) hacia el tanque de almacenamiento (C), y el agua caliente se vuelve más liviana que el agua fría (principio de efecto termosifónico).



Las partes que conforman el colector solar de agua son:

### a. Parrilla de caños (superficie absorbente)

La parte encargada de la captación de la energía solar es la «superficie de captación o absorbente de calor». Esta puede estar conformada por una red de cañerías o láminas planas, las cuales deben ser de color negro.

Su construcción puede realizarse en: cobre, acero inoxidable, chapa galvanizada, polipropileno, polietileno, etc. A través de esa red circula un fluido receptor (generalmente se utiliza agua potable), transportador del calor absorbido por la parrilla de caños, la cual eleva su temperatura y asciende por efecto natural (o termosifónico).

### **b. Caja aislada (con aislación térmica)**

La caja, es el elemento que contiene a la parrilla de caños, protegiéndola a su vez de las pérdidas de temperatura y las inclemencias del tiempo. Los materiales que se pueden utilizar en su construcción son: madera, chapa galvanizada, plástico, aluminio, etc.

La caja estará cubierta con una superficie transparente, lo que permite el paso de la radiación solar. Se debe orientar en forma perpendicular a los rayos del sol, aislada en su interior para evitar la pérdida de calor. Se aconseja para nuestra región (La Plata, latitud 35°), una inclinación del colector de 60 grados con respecto a la horizontal, orientada al norte (sol del medio día).

Para la cubierta de la caja se puede utilizar cualquier tipo de material transparente como: vidrio, policarbonato, nailon, etc. Para la aislación de la caja puede utilizarse: poliestireno expandido (tipo «telgopor»), más papel de aluminio, como membrana aislante (térmica e hidrófuga).

### **c. Tanque de acumulación de agua caliente**

El agua calentada por el colector, puede acumularse según el sistema propuesto dentro del mismo colector o en un tanque independiente. Para el segundo caso debe aislarse el tanque con lana de vidrio, corcho o «telgopor» para evitar que el agua se enfríe durante la noche y, en cambio, se mantenga hasta el otro día.

Para el tanque de acumulación pueden utilizarse: bidones, tanques plásticos reforzados o cementicios, o recipientes con envoltura metálica protegiendo la aislación térmica.

### **d. Conexiones del calentador, y cañería de distribución de agua caliente y fría.**

Es necesario que exista un tanque de acumulación de agua caliente, adicional al tanque de reserva o depósito del agua fría, el cuál puede ser llenado por conexión a red o manualmente. La conexión entre ambos, así como entre calentador y tanque de agua caliente se realizará por medio de cañerías o mangueras que estarán debidamente aisladas para su protección evitando las pérdidas de calor del agua.

## **Costos de inversión, producción, mantenimiento e instalación**

Si bien estos sistemas presentan una importante inversión inicial, que en el caso de los pequeños productores rurales requeriría de una ayuda económica externa, no hay gastos de funcionamiento, ya que el sistema es pasivo (funciona con energía solar de manera natural, sin necesidad de bombas u otro dispositivo) y se puede realizar con elementos alternativos de reciclado y con técnicas constructivas sencillas.

Una vez instalado el equipo, será necesario cumplir con ciertas recomendaciones de uso y cuidados, que implicarán gastos de mantenimiento, para reparaciones o recambio de elementos que se rompan o hayan cumplido con su vida útil.

Hay diferentes tipos de colectores planos: los de alta eficiencia y alto costo (alcanzan entre 50 °C y 100 °C y son de producción industrializada, adquiribles en el mercado); y los de menor eficiencia pero bajo costo (alcanzan hasta 60 °C y pueden ser fabricados por auto-construcción). Estos últimos son los que se están desarrollando para sectores sociales de escasos recursos, mediante la utilización de materiales no habituales para este fin, habiéndose alcanzado resultados muy satisfactorios en relación a la temperatura (45 °C promedio) y facilidad de acceso (costo accesible, tecnología sencilla y auto-construible).

Sistema de 2 m <sup>2</sup>	Placa
<b>1- Bajo costo /menor eficiencia/ mayor facilidad</b> presupuesto 2006	<b>PVC</b> 205 \$
<b>2- Bajo costo /menor eficiencia/ mayor facilidad</b> presupuesto 2007	<b>Pe</b> 270 \$
<b>3- Mayor costo /menor eficiencia/ mayor facilidad</b> presupuesto 2006	<b>Hidrobronz</b> 1431 \$

Sistema de 2 m <sup>2</sup>	Caja
<b>Madera</b>	170 \$
<b>Chapa galvanizada</b>	295\$

Sistema de 2 m <sup>2</sup>	Acumulación Tanque
<b>PVC</b>	250 \$
<b>Fibro cemento:</b>	384 \$

### Ventajas, desventajas y limitantes

Podemos observar que a través de la utilización de tecnología sencilla, materiales y herramientas de fácil acceso, es posible realizar un dispositivo para calentar agua con energía solar, mucho más económico que los existentes en el mercado. De este modo se puede colaborar en la mejora de la calidad de vida de un sector amplio de la población, con necesidades básicas insatisfechas, y que muchas veces no cuenta con recursos como para acceder al agua caliente y, por extensión, a un correcto aseo personal.

Asimismo, la transferencia tecnológica, enmarcada en un ámbito participativo, en la búsqueda de la formación de formadores, permite la replicabilidad de la experiencia y a su vez, el mejoramiento de los sistemas incorporando el conocimiento de una tecnología «apropiada» y «apropiable».

Las principales características de los colectores de agua solar desarrollados son las siguientes:

- Posibilidad de construcción casera, sin la necesidad de inclusión de mano de obra calificada en el proceso constructivo, con herramientas accesibles a cualquier hogar y de fácil manipulación.
- Utilización de materiales de bajo costo, que se pueden conseguir en cualquier comercio, como plásticos, polietileno negro, etcétera.
- Posibilidad de desarrollar variantes constructivas de los componentes del sistema.
- Diferentes maneras de instalación en la vivienda.

El rendimiento de estos sistemas solares varía respecto de la ubicación geográfica, de las condiciones del clima local, de la estación del año, de la cantidad de horas de exposición al sol por día, e incluso, de las costumbres de uso. El funcionamiento óptimo del colector se basa en la captación de la máxima radiación solar posible. Es por ello que en los días nublados o en época invernal, donde el sistema tiene que estar expuesto a bajas temperaturas y a menor radiación del sol, la recuperación del sistema, respecto del calentamiento del agua, es mínima e incluso nula.

La construcción de un equipo tradicional (por ejemplo: parrilla con caños de cobre) presenta sus mayores dificultades en la materialización de la placa absorbadora. El resto de los componentes (caja y tanque de acumulación) no presentan grandes complejidades ni herramientas específicas.

De esta manera, se puede señalar que el objetivo primordial del trabajo fue reducir las complejidades en la construcción de la placa absorbadora con la tecnología de los materiales plásticos. En su construcción se pueden encontrar ventajas y desventajas de armado: la parrilla fue realizada con uniones «T» y caños de polietileno, los cuales son de fácil acceso en los comercios locales (por ejemplo ferreterías) y de muy bajo costo.

En cuanto a las herramientas utilizadas para el desarrollo, todas son de fácil acceso, lo cual da la posibilidad de que sean reemplazadas por elementos disponibles para cada persona. Tal es el caso de la sierra o cúter, morsa u otros elementos de fijación, pistola de calor o agua caliente a temperatura constante, pinza, alicate, destornilladores, remachadora, alambre, etcétera.

En muchos casos, la vivienda no cuenta con tanque de reserva o el presupuesto disponible es muy reducido; en esos casos se propone la posibilidad de prescindir de tanque de reserva y tanque acumulador, ya que la parrilla del colector de polietileno negro (Pe), con una sección de 0,05 m (2"), permite alojar un volumen de agua de 28 litros, pudiendo funcionar como un acumulador diario sin la necesidad de un tanque como anexo.

La adaptación del sistema a la vivienda depende de las posibilidades de cada usuario, teniendo en cuenta que el colector se debe instalar sobre una estructura rígida para su sostén.

## Sustentabilidad

Como objetivo general de los proyectos se plantea mejorar la calidad de vida de pobladores con amplias limitaciones económicas, así como capacitar a personas, transfiriendo tecnologías de baja complejidad.

Se pretende alcanzar un alto grado de «aceptación social de la tecnología», 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.

Se trabajó durante todo el proceso del proyecto con el objeto de obtener alternativas que den las respuestas deseadas a distintas condiciones de contexto (mano de obra, disponibilidad económica, aceptación, necesidades térmicas, etcétera).

La decisión de transferir el prototipo de colector con parrilla de caños de Pe está fundamentada, por un lado, en la imposibilidad de la comunidad de disponer recursos económicos para el calentamiento del agua. Por el otro, el conocimiento y manipuleo de materiales plásticos como el polietileno para el riego de los cultivos en el Parque Pereyra por parte de los productores. De esta manera, se debe entender la buena aceptación de estos materiales dentro de la comunidad.

## Equilibrio energético

Los resultados en cuanto a las características tecnológicas, constructivas y resultados de auditorías de la producción térmica corresponden a los períodos invernal y estival del año 2007. En un modelo de colector de 2 m<sup>2</sup> de superficie de captación y 80 litros de acumulación, con superficie absorbadora construida en polietileno (Pe), con una sección de caños de 2".

Se analizaron los niveles térmicos alcanzados del agua localizada en la placa colectora y en el tanque de acumulación, a través del análisis de dos situaciones de uso: una dinámica (extracción diaria por mecanismo manual) y otra estática (sin extracción alguna), y en dos situaciones estacionales: invernal y estival.

Con respecto a los ensayos, se verifican niveles térmicos y de recuperación aceptables en función de los requerimientos para los que fueron diseñados. La auditoría y el análisis térmico se realizaron en banco de pruebas y con equipamiento específico del equipo de investigación en la Facultad de Arquitectura y Urbanismo -UNLP (UI2-IDEHAB, LAMBDA-ë). A modo de referencia, en la medición invernal se obtuvieron los siguientes valores: temperatura de agua a entrada y salida del colector: 40 °C y 47 °C respectivamente; temperatura del agua en situación estática del sistema: 32 °C (mañana) y 52 °C (tarde), y en estado dinámico, asimilando una extracción estándar: 25 °C (mañana) y 38 °C (tarde).

Podríamos hacer un cálculo para comparar la energía necesaria para que 80 litros de agua alcancen una temperatura de 60 °C como se obtiene calentando agua con el sol.

- 80 litros de agua requieren 16.744 kJ de energía para elevar su temperatura de 10 °C (temperatura del agua natural) a 60 °C.
- Si utilizáramos gas natural por red, cuyo poder calorífico es de 9.300 kcal, necesitaríamos 0,43 m<sup>3</sup> de gas.
- Si utilizáramos leña, considerando que 1 kg de leña equivale a 0,43 m<sup>3</sup> de gas, necesitaríamos quemar 1 kg para que el agua alcance la temperatura.
- Y si utilizáramos gas envasado (garrafa), cuyo poder calorífico es de 12.000 kcal por kg de gas, necesitaríamos 0,33 kg del mismo.

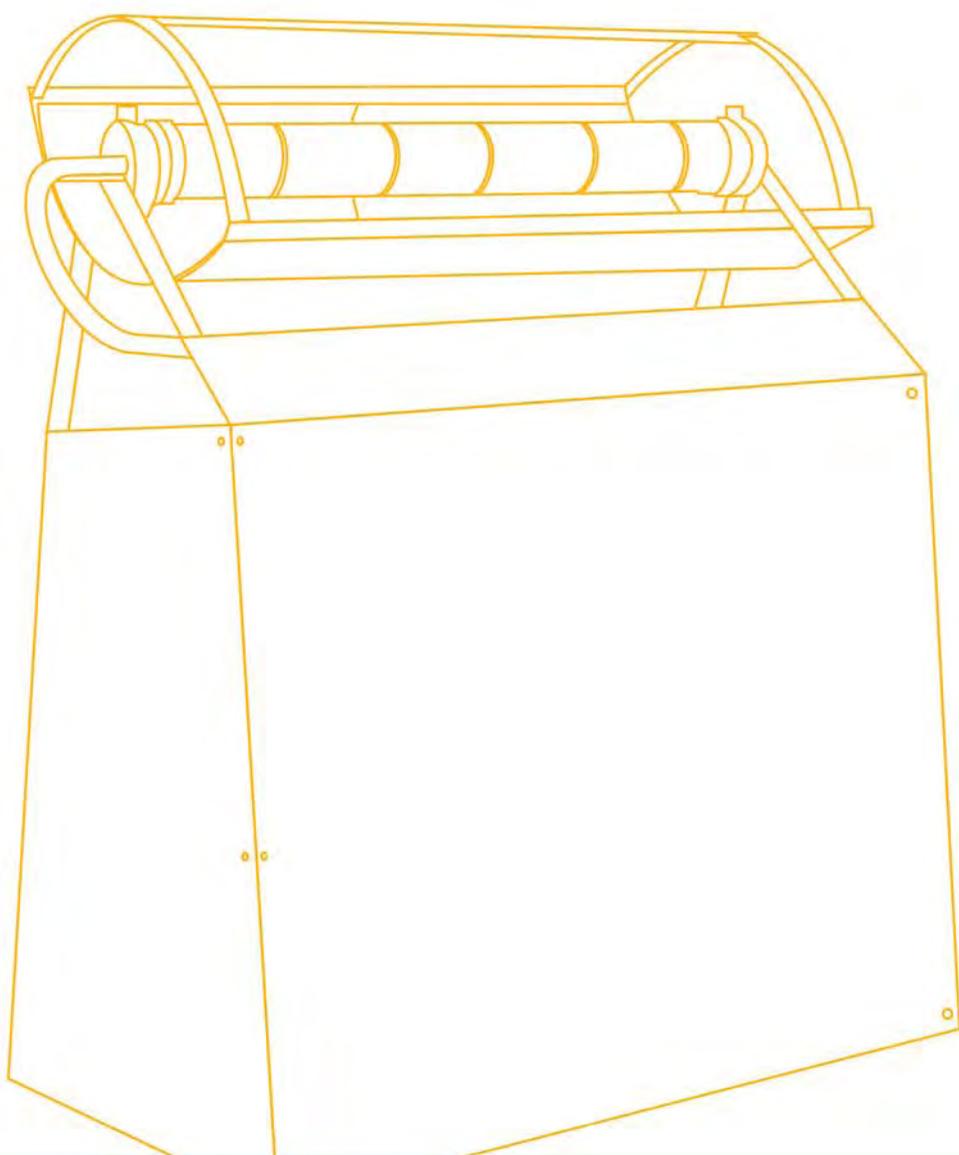
Consideremos que la garrafa de gas de 10 kg cuesta \$ 35, que la leña requiere de un gran esfuerzo para su obtención y que el gas por red no es de fácil acceso para estos sectores. Tampoco olvidemos que ni la leña ni el gas son energía limpia y gratuita como la del sol.

Cantidad de agua	T° al iniciar el tratamiento	T° alcanzada con el sol	Necesidad de energía para llegar a esa T°
80 litros	10 °C	60 °C	Salto Térmico = 50 °C $Qu = masa \times Cp \times (Tf - Ti)$ $Qu = 80 \times 4186 \text{ J/}^\circ\text{C kg} \times (60 - 10)$ = 16744,4 kJ

## Contacto

Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad Nacional de La Plata. Argentina  
 Unidad de Investigación N° 2 del Instituto de Estudios del Hábitat (IDEAHAB)  
 Laboratorio de Modelos y Diseño Ambiental (LAMBDA-ë)  
 Calle 47 N° 162, CC 478. La Plata, Buenos Aires  
 Tel/fax +54-0221-4236587/90 int. 254.  
 e-mail: [gustavosanjuan60@hotmail.com](mailto:gustavosanjuan60@hotmail.com)  
[discoli@rocketmail.com](mailto:discoli@rocketmail.com)  
[mariavictoriabarro@yahoo.com.ar](mailto:mariavictoriabarro@yahoo.com.ar)  
[lambda.fau@gmail.com](mailto:lambda.fau@gmail.com)  
[www.fau-lambda.blogspot.com](http://www.fau-lambda.blogspot.com)  
[www.energiayambiente.com.ar](http://www.energiayambiente.com.ar)

# Refrigerador solar



## Refrigerador solar por adsorción

Desarrollado por el Dr. Rodolfo Echarri y el Lic. Andrés Sartarelli, Universidad Nacional de General Sarmiento.

### Origen de la energía

Refrigeración termosolar

### Contexto y formas de uso

En muchísimas zonas de nuestro país no se dispone de tendido de red eléctrica. Por ejemplo, en zonas rurales de escasa población, entre otras razones por cuestiones de poca rentabilidad, es casi imposible que en un futuro cercano se disponga de tendido eléctrico. Un refrigerador solar, en este contexto, no tiene competencia frente a uno doméstico que necesita del fluido eléctrico para su funcionamiento, máxime si se tiene en cuenta que el sistema que estamos desarrollando carece prácticamente de la necesidad de realizar operaciones de mantenimiento, más allá del que consistiría, básicamente, en su limpieza.

En cuanto a la «geografía» más apropiada para su correcto funcionamiento, podemos decir que la zona del Norte argentino es más que apropiada, tanto por sus especiales condiciones climáticas como por los niveles de radiación solar que se alcanzan en estas latitudes, aunque el equipo puede operar muy bien en la mayor parte del territorio argentino. Esto hace posible que el dispositivo sea utilizable, justamente en muchas poblaciones de muy bajos recursos económicos, donde podría prestar un importante servicio.

### Aplicaciones actuales

En la Universidad Nacional de General Sarmiento se armó un prototipo de refrigerador solar por adsorción y se estudian los aspectos esenciales para su optimización.

El sistema utiliza el par refrigerante: carbón activado-metanol y se vale de la luz solar en forma directa para su funcionamiento, es decir, no convierte la luz solar en otro tipo de energía que no sea la térmica.

Este proyecto se desarrolla en forma conjunta con el Instituto Tecnológico de Santo Domingo en la República Dominicana y ha recibido el premio Ford Motors Company a la conservación del medio ambiente en febrero del 2008.

Hasta la fecha tenemos armado un solo prototipo, de carácter experimental, en la UNGS, que produce diariamente unos **300 gramos** de hielo y existe otro prototipo de características similares operando en República Dominicana.

### Descripción técnica

- **Refrigeración alternativa**

La refrigeración alternativa aparece como resultado del desarrollo tecnológico iniciado en el campo de la refrigeración en 1748. Su aplicación no se diferencia en lo absoluto de las aplicaciones ofertadas por las tecnologías de refrigeración convencionales.

Existe una amplia gama de tecnologías de refrigeración alternativa que, como su nombre lo indica, representa una alternativa a la refrigeración convencional, basada en el uso de los nocivos CFC (productos compuestos por cloro, flúor y carbono, de altísimo poder contaminante, y de dañino efecto sobre la capa de ozono).

Se puede mencionar como tecnologías de refrigeración alternativa a los sistemas de refrigeración por efecto Peltier, refrigeración por absorción y refrigeración por adsorción. El dispositivo diseñado por la Universidad de General Sarmiento utiliza el fenómeno de adsorción para producir frío.

Desde hace mucho tiempo el principio de la adsorción ha sido empleado en diferentes campos de la técnica de procesos, pero apenas en técnicas de refrigeración o climatización. Es entre los años veinte y treinta del siglo XX cuando se desarrolla la máquina de refrigeración por adsorción, desplazada enseguida por la aplicación de los compuestos CFC, descubiertos en aquella época en los sistemas de refrigeración por compresión. En esos años no se conocía el devastador efecto que estos compuestos podían ejercer sobre la capa de ozono terrestre con el consabido daño ecológico que esto acarrea. La refrigeración por adsorción fue introducida por la firmas Safety Car Heating y Lighting Co. en el enfriamiento de vagones ferroviarios para el transporte de pescado. En este sistema fue utilizado  $\text{SO}_2$  (dióxido de azufre) como refrigerante en un sustrato adsorbente de silicagel. Este tipo de equipo no pudo mantenerse por mucho tiempo en operación porque la silicagel disminuía su capacidad de adsorción con el tiempo, lo cual repercutía directamente en la disminución del rendimiento. Tchernev fue el primero en introducir el par de trabajo zeolita-agua en sistemas cerrados de refrigeración por adsorción. Este sistema tenía la peculiaridad de ser funcionalmente discontinuo, porque de día se utilizaban las radiaciones solares para el secado de la zeolita y de noche se producía el deseado efecto frigorífico, condicionado por la adsorción de los vapores de agua por la zeolita. A finales de los años setenta, debido a la crisis energética mundial y a los problemas causados por el uso de los compuestos CFC, se suscita un interés especial en la investigación y aplicación de los sistemas de refrigeración por adsorción y en las tecnologías alternativas de refrigeración.

- **Funcionamiento**

El sistema de refrigeración de la Universidad de General Sarmiento utiliza, para producir frío, metanol-carbón activado. La adsorción de metanol en carbón activado se realiza con facilidad debido al tamaño de la molécula de metanol en relación con el tamaño de microporo del carbón activado. Otra ventaja de este par es la elevada entalpía de vaporización del metanol y el bajísimo poder contaminante de todos estos compuestos.

El dispositivo consiste en un colector solar donde se aloja una masa de carbón activado que eleva su temperatura durante las horas de insolación. Al elevar la temperatura, el carbón activado desorbe una cierta cantidad de metanol que se encuentra adsorbido en él, la que pasa en estado gaseoso a un condensador en el que se convierte al estado líquido (el calor latente de condensación se libera hacia el medio ambiente). A su vez, el metanol en estado líquido pasa por gravedad a un recipiente que lo contiene (evaporador) hasta que se completa el ciclo de desorción. Cuando el carbón activado baja su temperatura (durante las horas de ausencia de sol), comienza a adsorber los vapores de metanol presentes en el sistema, bajando su presión y provocando la evaporación del metanol líquido que se encuentra en el evaporador. El calor latente de evaporación del metanol es el responsable de la extracción de calor de la cámara fría. De esta manera, durante el día se «regenera» el metanol que se va acumulando en el evaporador (cámara fría) y durante la noche, al reabsorberse el metanol, se produce frío. Los cálculos realizados permiten estimar que para una producción de 5 kg de hielo diario, es necesario un metro cuadrado de colector solar con un contenido de unos 15 kg de carbón activado, dependiendo de sus características. El modelo que construyó la Universidad posee 3 kg de carbón activado, y nos provee de 300 g diarios de hielo. Esto es aproximadamente la tercera parte de lo esperado y se debe sobre todo a las pérdidas de calor en la cámara fría.

- **Diseño y construcción**

Todos los materiales son de fácil adquisición y bajo costo. El dispositivo es sencillo y no se necesita para su armado ningún tipo de herramienta especial.

El colector está formado por un tubo de 10 cm de diámetro y 90 cm de largo, en el que se encuentra contenido el carbón activado.

A lo largo del eje del tubo se ha dejado un canal de aproximadamente 1,5 cm para permitir el flujo de los vapores a través del sistema.

A su vez, el tubo mencionado se encuentra en el foco de un concentrador cilindro parabólico de 0,6 m x 1 m.

El condensador está formado por cinco tubos de 3/4» de diámetro por 40 cm de largo sumergidos en agua, que está contenida en un recipiente capaz de acumular 20 litros. Dicho recipiente está recubierto de papel humedecido, lo que aumenta su poder de disipación.

Este diseño de condensador ha permitido disminuir en gran medida la cantidad de materiales (y por lo tanto su costo) para uno equivalente en aire, así como también su volumen en comparación con el necesario para un condensador de agua equivalente.

Por otro lado, el evaporador está constituido por un recipiente cilíndrico de hierro de una capacidad aproximada de un litro, al que se le ha agregado un pequeño tubo de vidrio al costado para poder medir la condensación del metanol. El evaporador está sumergido en agua contenida en un recipiente aislado térmicamente (cámara fría). En este prototipo, todas las tuberías son de cobre de 3/4» y las uniones fueron soldadas con plata.



### Costos de inversión, producción, mantenimiento e instalación

Una de las características más interesantes de este refrigerador solar es su bajo costo en tecnologías de fabricación y mantenimiento si se lo compara con el que demanda un equipo familiar de características similares. Adicionado a esto está el hecho de que para su fabricación no se necesita del empleo de herramientas especiales o de instalaciones industriales de mediana o alta tecnología. Todos los componentes que integran el refrigerador son de sencilla fabricación y la materia prima utilizada posee un valor económico relativamente bajo.

Pero dado que no se espera producir una enorme cantidad de unidades, se estima que el costo final será equivalente al de una heladera comercial doméstica, siempre teniendo en cuenta que su prestación será menor.

- **Mantenimiento**

Entre otras cosas, la ausencia de partes móviles en este dispositivo hace que se encuentre prácticamente libre de mantenimiento, más allá de una simple limpieza del espejo cilíndrico, quizás luego de varias semanas de funcionamiento, dependiendo de las condiciones ambientales. Otra sencilla operación de mantenimiento consiste en la recarga de agua en el condensador cuando sea inferior a un nivel conveniente para el óptimo funcionamiento del equipo.

## Ventajas, desventajas y limitantes

Una de las mayores desventajas es que no funciona en días nublados, pero este inconveniente se puede subsanar diseñando un dispositivo que produzca mayor cantidad de hielo que el necesario para una jornada, utilizando el remanente ante la falta de sol.

Otra desventaja podría ser la imposibilidad de instalar este equipo en un ambiente cerrado (donde no ingrese luz solar); aunque con ciertas modificaciones podría separarse la cámara fría del dispositivo captador de energía. También se debe aclarar que no se trata de un «freezer», es decir, la mínima temperatura alcanzable es 0 °C, temperatura más que adecuada para la conservación de alimentos o medicamentos.

En cuanto a las ventajas, una de las más importantes en cuanto a prestación se refiere, está vinculada al hecho de que en lugares en donde es imposible disponer de red eléctrica, un refrigerador familiar no puede competir con este refrigerador termosolar.

Otras ventajas se vinculan a la sencillez del armado, prácticamente libre de mantenimiento; el bajo costo de los materiales que componen el sistema; el también muy bajo costo de producción (si se piensa en producir en alguna escala); la ausencia de partes móviles (lo que hace que su vida útil sea muy alta). Esta vida útil que podría estimarse en varios años depende básicamente de los procesos de oxidación a los que se encuentran sometidos los materiales que componen el dispositivo. Por otro lado, la intensidad de estos procesos depende exclusivamente de las condiciones climáticas del lugar.

Por último, es importante ponderar la facilidad de operación y robustez, operación que puede concretarse en cualquier lugar geográfico en donde se disponga de un promedio de radiación solar de mediana intensidad y la duración del día no sea inferior a las 4 o 5 horas.

## Sustentabilidad

Este equipo puede operar en una gran variedad de climas. Los más aptos son aquellos que se presentan en el Norte argentino, aunque en general, si se tienen en cuenta condiciones climáticas y de radiación solar, puede operar muy bien en casi toda la geografía argentina. Como se indicó antes, la sencillez de su funcionamiento hace que el equipo esté operativamente al alcance de cualquier individuo, ya que no se necesitan conocimientos técnicos para su operación.

Las materias primas involucradas en su construcción son por demás abundantes en nuestro país, a saber: tuberías de hierro y cobre, chapas de acero inoxidable, estructura de hierro y aislantes térmicos de muy bajo costo. Sustancias como el metanol, más allá de ser un subproducto abundante en la fabricación de otros compuestos químicos, es una sustancia de bajo poder contaminante, cuya producción no requiere de plantas químicas de alta tecnología. Además,

el carbón activado, el otro componente del par refrigerante, es una sustancia de muy sencilla fabricación, que se produce a partir de desechos (viruta de madera, cáscaras de coco, etc.) Por otro lado, los equipos refrigeradores domésticos, en casi el ciento por ciento de los casos, son equipos que necesitan del fluido eléctrico y consumen en promedio unos 300 watts.

## Contacto

Universidad Nacional de General Sarmiento  
Campus de la Universidad de General Sarmiento  
Jefe del Proyecto: Dr. Rodolfo Echarri  
Investigador principal: Lic. Andrés Sartarelli  
Investigadores asistentes: Prof: Sergio Vera- Ernesto Cyrulies  
Juan M. Gutiérrez 1150 (B1613GSX)  
Los Polvorines. Provincia de Buenos Aires  
e-mail: [asartare@ungs.edu.ar](mailto:asartare@ungs.edu.ar)



## Secadero solar de uso múltiple



## Secadero solar de uso múltiple

Diseñado por INCUPO y la Universidad Tecnológica Nacional (UTN) Regional Resistencia y fabricado por Teknycampo.

### Origen de la energía

Solar

### Contexto de uso

El secador solar de uso múltiple fabricado por Teknycampo ofrece la posibilidad de deshidratar frutos y verduras para su conservación, sin gastos de energías de alto costo y/o impacto ambiental como el generado por el gas, los combustibles derivados del petróleo, la electricidad y la leña. Fue diseñada inicialmente para el secado de polen de totoras y harinas de *Prosopis* (algarrobo, vinal, etc.), para uso alimentario. Cuando se lo concibió, se hizo hincapié en la ventaja de que pueda ser construido localmente. Esta tecnología en la actualidad se utiliza sobre todo para deshidratar frutas, verduras y plantas aromáticas. En la región húmeda del Litoral de la Argentina, esta herramienta resulta imprescindible para deshidratar, ya que la humedad ambiente elevada requiere del aumento de la temperatura del aire para disminuir su humedad relativa y obtener así poder deshidratante.

### Aplicaciones actuales

El secadero solar de uso múltiple fue desarrollado a través de un convenio celebrado entre el Instituto de Cultura Popular (INCUPO) y la Universidad Tecnológica Nacional-Regional Resistencia, por el Grupo de Investigación en Tecnologías Apropriadas (GITEA). Actualmente es fabricado por Teknycampo. Esta tecnología se está utilizando en casi todas las provincias del Norte argentino: Salta, Catamarca, Jujuy, Santiago del Estero, Santa Fe, Chaco, Corrientes, Formosa y Misiones.

### Descripción técnica

El secador solar fue especialmente concebido para deshidratar harinas de algarrobo y vinal y polen de totora para uso alimentario humano. En la actualidad, esta tecnología está destinada al deshidratado de frutas y verduras del Nordeste argentino.



El secador solar cuenta con una cámara de secado acoplada a un colector solar. El aire se calienta en el colector solar y circula por la cámara de secado por convección natural. En la cámara de secado se colocan bandejas de secado con el producto a deshidratar.

El colector solar tiene una superficie de 2,3 m<sup>2</sup>. Es de tipo plano con cubierta transparente de policarbonato alveolar, placa colectora de chapa aluminizada ondulada ennegrecida y aislación de poliestireno expandido en su parte inferior. El conjunto está montado sobre un marco de madera de 1.150 mm de ancho por 2.150 mm de largo y 100 mm de alto.

La cámara de secado está confeccionada con perfiles metálicos, recubierta con chapa galvanizada y aislada con poliestireno expandido.

Está provista de 12 bandejas que contienen el producto a secar, con una capacidad aproximada de 50 dm<sup>3</sup>. Se diseñaron dos tipos de bandejas: una de ellas para productos de granulometría fina (harina y polen), construida con chapa galvanizada lisa. La otra es similar pero con chapa perforada para productos de mayor granulometría (chauchas y distintos tipos de frutos). En este caso el aire caliente proveniente del colector atraviesa las perforaciones de la chapa pasando a través del producto. En el caso anterior el aire caliente circula por la superficie del producto.

La circulación del aire es ayudada por el techo de la cámara que es de chapa y actúa como chimenea.

### Costos de inversión, producción, mantenimiento e instalación

Teknycampo ofrece esta herramienta actualmente a \$ 2.877 (con IVA incluido). Si fuera por autoconstrucción, el costo de los materiales resultaría sensiblemente más bajo.

### Ventajas, desventajas, limitantes

Las ventajas se vinculan a la sencillez de su construcción. El secador solar es de fácil manejo, bajo costo operativo y de mantenimiento. Es apto para que funcione en áreas rurales sin suministro de otros tipos de energías. Puede usarse para diferentes frutos y diversas formas granulométricas.

### Contacto

Teknycampo SRL  
 Andrés Stahringer  
 Calle 51 - N° 1158  
 3560 – Reconquista, Santa Fe  
[teknycampo@teknycampo.com.ar](mailto:teknycampo@teknycampo.com.ar)  
[www.teknycampo.com.ar](http://www.teknycampo.com.ar)

## Sistema solar de agua caliente sanitaria



## Sistema solar de agua caliente sanitaria

Diseñado por Andrés Stahinger de Teknycampo, Resistencia, provincia de Santa Fe.

### Origen de la energía

Energía solar

### Contexto y formas de uso

Esta tecnología es utilizada por familias de la zona de Reconquista, Santa Fe, y Resistencia, Chaco, para contar con agua caliente sanitaria. Dichas familias ahorran gas, energía eléctrica o leña. Disponen de agua caliente sin costo monetario unos 300 días al año. Una vez instalado, este sistema no requiere mantenimiento que demande dinero. Está preparado para calentar agua a unos 50 °C y mantenerla caliente para su consumo diario. Si el agua no es consumida, el termo puede almacenarla 24 horas sin pérdidas considerables de calor.

Para el caso de días nublados, es normal utilizar un sistema de calentamiento suplementario, sea eléctrico, a gas o leña.

Si bien el sistema está probado en la región descrita, puede usarse con éxito en todo el país donde no se produzcan temperaturas inferiores a los 5 °C. Los rendimientos serán más altos en las regiones de mayor radiación solar, como lo son las regiones cordilleranas desde Mendoza hasta Jujuy.

### Aplicaciones actuales

El sistema es construido totalmente por Teknycampo, en Colonia La Lola, Reconquista, Santa Fe. Esta tecnología es aplicada en la actualidad por familias de la zona de Reconquista, Santa Fe y Resistencia, Chaco.

### Descripción técnica

El sistema consta de las siguientes partes:

- ▲ Un captador solar consistente en una placa colectora de tubos y chapas de cobre, íntimamente unidas, pintadas de negro mate, instalado dentro de una carcasa de acero inoxidable con una cubierta de vidrio y fondo aislado con polietileno expandido.
- ▲ Un termotanque de acero inoxidable para acumulación del agua caliente, cubierto con una aislación de poliuretano o polietileno expandido. La protección del aislante de este termotanque contra la intemperie se realiza en chapa de acero galvanizado.



- Los caños de conexión son de polipropileno aislado térmicamente y de los rayos UV.
- Opcional:** sistema de calentamiento eléctrico consistente en una resistencia calefactora con termostato instalada en el termotanque.

Para instalar el sistema solar de agua caliente es necesario:

- Instalación de agua fría de calidad apropiada y con presión suficiente para mantener completamente lleno de agua el termotanque, a la altura donde se lo instale.
- Cañería de agua caliente para el consumo.
- Disponibilidad de espacio suficiente para ubicar el colector y el termotanque expuestos al sol.

El agua se calienta dentro del captador solar, debido a la radiación solar directa. El agua caliente circula por termosifón hacia el termotanque de acumulación, que la mantiene caliente, disponible para el consumo.

El colector se debe ubicar de cara al norte geográfico y con un ángulo igual a la latitud del lugar más 10°, para aprovechar la radiación solar en los meses de invierno.

Para la ciudad de Reconquista (Santa Fe), que tiene una latitud sur de 29° 08', dicho ángulo es de 39° respecto del plano horizontal.

Cómo elegir el sistema:

Para determinar el consumo diario de agua caliente, se utiliza la tabla N°1

Tabla N°1

Determinación del consumo de agua caliente a 45°C	
Instalaciones unifamiliares.	30 a 40 litros por persona y día.
Instalaciones multifamiliares.	25 a 30 litros por persona y día.
Instalaciones hospitalarias.	80 litros por cama y día.
Instalaciones hoteleras y residenciales de categoría superior o igual a 3 estrellas.	80 litros por persona y día.





Una vez identificado el consumo diario de agua caliente, deberá tenerse en cuenta que cada módulo de captador solar es de 1 m<sup>2</sup> de área efectiva y es para un termo de 80 litros de agua a 45° C. La cantidad de captadores y capacidad del termotanque debe corresponder al consumo diario de agua caliente.

### Costos de inversión, producción, mantenimiento e instalación

El costo de estos sistemas actualmente es de \$ 2.000 más IVA (10,5%) para un módulo de 1 m<sup>2</sup> de superficie efectiva y un termotanque de 80 litros. Si se construyen cantidades superiores a los 10 sistemas de captador y termotanque, el precio bajaría a alrededor de \$ 1.400 y si las cantidades son superiores a 20 unidades, el precio descendería a los \$ 1.200.

Este aspecto es de relevancia para Teknycampo, ya que al construir sobre pedido, se observa la gran influencia del financiamiento para lograr hacer accesible la tecnología a muchas familias.

A este precio se le debe agregar el costo de instalación, entre 2 y 4 jornales de personas idóneas, dependiendo de la menor o mayor dificultad que presente el lugar de instalación. Una vez instalado el sistema no tiene costo de producción o de funcionamiento. Absolutamente toda la generación de agua caliente es sin costo adicional.

Por otro lado, debido a la calidad de los materiales, el sistema es de larga duración (fácilmente más de 10 años) sin gasto alguno de mantenimiento.

### Ventajas, desventajas y limitantes

Entre las principales ventajas están:

- Ahorro de leña, gas y/o electricidad.

- Provisión de agua caliente sin costo.
- Larga vida útil (más de 10 años).
- Conservación de recursos energéticos.
- Sistema libre de mantenimiento.

Una vez instalado no se requieren conocimientos especiales.

Como desventaja respecto de otras alternativas de calentamiento de agua sólo se puede encontrar el alto costo de inversión que se debe contrastar con el ahorro de gastos de operación. El tipo de sistema de agua caliente solar, con captadores planos, como el descrito, puede elevar la temperatura del agua hasta los 80 °C. Con el sistema del termotanque se puede guardar un gran volumen de agua manteniéndola caliente por 24 horas. También respecto de otros modelos, este sistema está construido con muy buenos materiales, buscando una gran eficiencia (alrededor del 50%) y una prolongada durabilidad. Esta opción se hizo basándose en la siguiente hipótesis: quienes se deciden por una inversión de este tipo pretenden no tener dificultades por un largo plazo.

Una característica a tener en cuenta es el tipo de agua requerida. Debe ser de buena calidad en cuanto a sólidos en suspensión y en dureza, ya que las deposiciones en las paredes de los caños afectan seriamente la eficiencia de cualquier sistema de calentamiento de agua.

## Sustentabilidad

Por las características descriptas, la tecnología es de gran sustentabilidad, no sólo por el tipo de energía que usa (solar directa) sino por la durabilidad de sus materiales.

En caso de encontrarse con problemas de funcionamiento del sistema, sea por falla de fabricación, sea por falla en el uso, se debe recurrir a un técnico con conocimientos y experiencias en el tema.

## Equilibrio energético

La cantidad de calor necesaria para calentar 80 litros de agua desde 15° C a 50° C es 2.800 kcal. En el equivalente eléctrico esto significa un ahorro diario de 3,25 kW-h o mensual de casi 100 kW-h.

## Contactos

Teknycampo S.R.L.  
 Andrés Stahringer  
 Calle 51 - N° 1158  
 3560 – Reconquista, Santa Fe  
 e-mail: [teknycampo@teknycampo.com.ar](mailto:teknycampo@teknycampo.com.ar)  
[www.teknycampo.com.ar](http://www.teknycampo.com.ar)

# Memoria del Seminario de Energías Renovables



## Memoria

Seminario de Energías Renovables para el Desarrollo Rural  
28 y 29 de agosto de 2008  
San Camilo, Puerto Tirol  
Resistencia, Chaco - Argentina

El 28 y 29 de agosto de 2008 se realizó el Seminario sobre Energías Renovables en San Camilo, Puerto Tirol, provincia del Chaco, Argentina.

Cerca de 1.000 personas, entre ellos estudiantes, productores, técnicos, organizaciones, funcionarios, representantes de organizaciones y público en general, lograron acceder a tecnologías que funcionan a través de energías de fuentes renovables, así como también, tomar contacto con sus expositores. Cada una de ellas fue probada y validadas en espacios rurales y urbanos de Argentina y de países limítrofes como Chile, Uruguay y Paraguay.

El encuentro se desarrolló en dos jornadas de trabajo que contemplaron la exposición de más de 20 tecnologías agrupadas de acuerdo con la fuente energética que utilizan para su funcionamiento, y talleres simultáneos con diferentes fines. De esta manera, hubo espacios de intercambio específico para escuelas, facultades, medios de comunicación social y público general. También se abrieron ámbitos de debate para representantes de productores y habitantes rurales que utilizan, desarrollan y/o requieren de estas tecnologías. Así, entre otros aspectos, se logró relevar necesidades e inquietudes concretas y generar vínculos entre la oferta disponible y la demanda existente.

### Estos fueron los objetivos del seminario:

- ▲ Socializar experiencias sobre energías renovables en el ámbito rural.
- ▲ Identificar líneas de trabajo vinculando oferta y demanda de tecnologías apropiadas en energías renovables en el ámbito rural.
- ▲ Incidir en las políticas públicas para la generación y transferencia de tecnologías apropiadas en energías renovables para el desarrollo rural.

### Numerosas instituciones y organizaciones propiciaron la realización del seminario, cuya mesa ejecutiva estuvo a cargo de:

- IPAF NEA - INTA (Francisco Cardozo)



- INCUPO (Ernesto Stahringer)
- Gobierno de la Provincia del Chaco (S. Orrantía, O. Chiaramonte).
- Programa Social Agropecuario - SAGPyA (Gerardo Martínez)
- INTI (Andrea Milanesio)

Todos compartieron una premisa básica: no existe validación si los diseños tecnológicos no guardan estrecha relación con las condiciones sociales, económicas, culturales y ambientales de los agricultores familiares, de sus entornos territoriales y productivos.

## Programa

Seminario de Energías Renovables para el Desarrollo Rural  
Puerto Tirol - Chaco

### Primer día 28/agosto/08: Intercambio técnico de las experiencias

#### De 8.00 a 9.00 hs

Acreditación de los participantes

#### De 9.00 a 10.00 hs

Apertura del Seminario de ER  
Palabras de bienvenida.

#### De 10.00 a 12.00 hs

Presentación de la modalidad de trabajo.  
Talleres simultáneos: Presentación de experiencias por tipo de energía.

#### De 15.30 a 20.00 hs

Trabajos grupales con consignas.  
Plenario: Presentación de síntesis.  
Evaluación de la jornada.

### Segundo día 29/agosto /08: Difusión y relevamiento de demandas.

#### De 8.00 a 13.00 hs

Exposición y muestra de experiencias por tipo de energía  
**Destinatarios:** Escuelas, facultades, público en general, medios de comunicación social.

#### De 10.00 a 12.00 hs

Presentación de la modalidad de trabajo.  
Trabajos en talleres simultáneos: Vinculación oferta y demanda.  
**Destinatarios:** Representantes de productores y habitantes rurales que utilicen, desarrollen y/ o demanden tecnologías apropiadas en el ámbito rural.

#### 13.00 hs

Acto de cierre del Seminario.  
Presentación de las conclusiones de lo trabajado.  
Palabras a cargo de autoridades invitadas y del grupo organizador del Seminario.  
Evaluación y cierre.

## Primera jornada

### Talleres para facilitar el intercambio técnico de experiencias

La primera jornada contó con una amplia convocatoria que incluyó a 250 participantes. Cada energía fue analizada por un grupo de técnicos y productores, quienes trabajaron sobre las limitantes, generaron propuestas e intercambiaron experiencias. Las conclusiones de cada grupo fueron socializadas en un plenario.



## Grupo: Biocombustibles-biodigestores

### Limitantes

-Hay información, aunque poca, en biogás. De todas maneras, se requiere un seguimiento para su implementación. No tenemos un plan integrado que lo fomente y/o haga más eficientes los sistemas energéticos.

-La educación es fundamental, sobre todo iniciarla con los niños más pequeños, incluso la formación de los docentes en la temática.

-¿Hasta dónde es una alternativa generar biocombustible sobre la base de producciones que compiten con las vinculadas a los alimentos?

-No hay problemas legislativos para producir biogás o biocombustible, pero si se quiere vender hay restricciones y fiscalizaciones.

-Sería interesante ver la ecuación entera, cuánto se invierte por producción biodiésel en energía. Se dice que da valor agregado ya que produce harina o expeler + biodiésel. Esta cuestión tiene que ver con el modelo productivo. La ecuación energética es desastrosa, aunque es más eficiente que en otros países de Europa.

### Propuestas / Avances

-Para biogás, primero hay que hacer algo chico de prueba, pero todo es más sensible a las variaciones de temperatura.

-Es importante tener en cuenta un filtro de sulfhídrico.

-En biogás, si se trata de guano de ponedoras, es interesante medir el pH para saber si se está acidificando.

-Al biodigestor no hay que pensarlo como formador de gas, sino como abono líquido. También es necesario unir esfuerzos de investigación en este tema, hay mucho por avanzar con mínimos manejos de filtrado.

-Las autoridades deberían implementar urgentemente el uso de energía renovable.

-Las instituciones tienen que tener gente formada para que fomente y asesore a las comunidades para la implementación de las energías renovables.

-También se presentaron experiencias de biodigestores (Vénica - Santa Fe), el Programa de Bioenergía del INTA (Hilbert), Biodiésel (Midulla, FAA) y Biodigestor de Misiones (Zapolowsky).

-Hay que evaluar si son apropiadas para los pequeños productores

## Grupo: Energía Déndrica

### Limitantes

-Distinguir pequeñas necesidades de las grandes (domiciliarias y pequeñas agroindustrias rurales de grandes industrias).

-Realizar un manejo sustentable del bosque (pequeña escala > efectos ambientales positivos; y de la gran escala > hay limitaciones de jurisprudencia).

-Baja eficiencia de conversión en usos específicos.

-Falta de decisión política para integrar más fuentes de energías renovables a la actual matriz energética nacional.

-Trabajo en grupo desarticulado:

\* Falta de difusión de tecnologías más eficientes

\* Falta de ingeniería integradora.

\* Falta de divulgación y desarrollo de tecnologías apropiadas.

\* Falta de recursos económicos.

### Propuestas / Avances

-Consolidar redes de trabajo en grupo.

-Facilitar encuentros regionales para intercambios financiados por el Estado, ampliando la convocatoria a otras instituciones (instituciones, Organizaciones, ONG, universidades).

-Centralizar en una institución la coordinación.

-Desarrollar un sistema de refrigeración a leña.

-Desarrollar un sistema de combustión para residuos en pequeña escala.

- Incluir en la agenda del Estado la discusión sobre las fuentes de energías renovables.
- Incrementar la participación de las energías renovables en la matriz energética nacional de manera efectiva.
- Asignación concreta de los recursos necesarios (tecnológicos, económicos, humanos, otros).

## Grupo: Eólica e Hidráulica

### Limitantes

- El modelo concentrador avanza muy rápido. En general parece que lo que viene de afuera es mejor.
- Muchas veces el Estado visualiza soluciones que no son apropiadas para los diferentes sectores.
- Cuesta tener acceso a las legislaturas provinciales y al Congreso Nacional.
- No hay planes para los docentes, escuelas y universidades.
- Existen pocos encuentros de técnicos y productores.

### Propuestas / Avances

- Turbinas: ya están en disponibilidad los planos, existe información disponible.
- Bomba de soga: existen grupos de productores que ya probaron esta tecnología a la que se le dio gran difusión.
- Hay mejor acceso de información por internet.
- Se avanza en el trabajo con las organizaciones en función de las necesidades tecnológicas.
- Hay mayor participación de productores.
- Existen algunas propuestas en el tema a nivel posgrados (maestrías).
- Se rescatan tecnologías que sirven, como los aerogeneradores, a los que hoy se los resignifica por el contexto productivo actual.
- Las comunidades se están apropiando de las tecnologías disponibles.

- Experiencia en el aprovechamiento de la energía de río de llanura.
- Entre las opciones tecnológicas hay algunas que son base de sustento de familias.
- Las propuestas alivian el trabajo familiar, vuelven más humano el trabajo del campo.
- Se rescatan materiales al alcance de los productores.
- Bajo costo, mantenimiento.
- Fácil de reparar.

## Grupo: Energía Solar

### Limitantes

- Contaminantes en paneles.
- Alto costo de inversión inicial.
- Falta de difusión en los medios de comunicación.
- Falta de capacitación a los consumidores.
- No hay necesidad de apropiarse de la tecnología, por lo que se requiere un cambio cultural.
- Faltan políticas energéticas en un proyecto nacional.
- Son insuficientes las instituciones para la formación profesional en la temática.
- No hay gestión participativa con gobierno / ciudadanos.
- Falta trabajar en equipo y con otros profesionales.
- Falta de investigación, aplicación y seguimiento.
- Las normativas vigentes no se cumplen.

### Propuestas / Avances

- Hay algún desarrollo de experiencias.
- Existe mayor información.
- Mayor independencia.
- Se pueden complementar las energías renovables con las convencionales.



## Plenario

**Los acuerdos, conclusiones e inquietudes surgidos durante los talleres, fueron expuestos en un plenario:**

- ▲ Crear instancias formales para seguir desarrollando la temática, como este seminario, que fue un éxito.
- ▲ Crear un grupo de ER con diversos fines y acciones: que dinamice el tema, que manifieste las premisas básicas de democratización del conocimiento y acceso a las tecnologías en forma libre; que lo difunda y cree espacios de discusión como un foro; que defienda nuestros intereses.
- ▲ Ser agentes multiplicadores de este seminario en nuestros territorios.
- ▲ Ser prudentes y responsables en el uso de la libre energía, sin destruir lo que existe. Trabajar por el consumo responsable.
- ▲ Se insiste en la reposición de forestales, reponer la biomasa que se utiliza, e imponer una política y una legislación en ese sentido.
- ▲ En biocombustibles hay rechazo a la ley vigente y su aplicación por estar en desacuerdo con los aspectos que plantea, básicamente por el tema etanol. Se acordó denunciar la ley y promover su rechazo.
- ▲ Anexar en las currículas educativas a las energías renovables y capacitar a los docentes.
- ▲ Se propone conformar un centro de información para distribuir el contenido que existe.
- ▲ Generar información y sensibilizar a la opinión pública.
- ▲ Difundir el material del Seminario entre todos los participantes.
- ▲ Darle prensa y difusión, teniendo en cuenta a las escuelas y a los técnicos y maestros. Muchas veces sólo se entera la gente que tiene internet.
- ▲ Invitar a los usuarios y no sólo a los técnicos.
- ▲ Realizar encuentros regionales y provinciales.
- ▲ Incluir en la difusión a los ámbitos políticos, como concejales y legisladores, entre otros, e invitarlos a participar de los encuentros.
- ▲ Se propone reglamentar la Ley de Energía Alternativa en la Argentina, tomando experiencias en Europa, como sus incentivos.
- ▲ Redacción y publicación de este material para su difusión. Utilizarlo como base de discusión para otros encuentros.
- ▲ La caña de azúcar es el cultivo más rentable para hacer etanol, ya que tiene mayor rendimiento. Se propone transformar el excedente de azúcar en alcohol y no exportarlo.
- ▲ Continuar con el trabajo en red, a través de dos encuentros anuales.
- ▲ Generar más acciones como el Seminario, tendientes a influenciar más a la opinión pública.
- ▲ Generar centros regionales referentes en energías renovables de organismos del Estado.
- ▲ Convocar a otras organizaciones.
- ▲ Biocombustibles: Nos falta información, hay que seguir profundizando en este tema.
- ▲ ¿Para qué la energía?: regulación, efectos positivos y negativos.
- ▲ Rol del Estado: poner impuestos a los que generen y la consumen.
- ▲ Hay individualismo en distintos sectores, sin armar equipos de trabajo, sin asistencia técnica.
- ▲ Generar acciones para influir en el Gobierno nacional, con el fin de generar cambios en la matriz energética de la Argentina.
- ▲ Seguimos con lo viejo (petróleo) y necesitamos nuevas fuentes de energías alternativas.

### Espacio de reflexión y evaluación de la primera jornada

Al final del día, las diferentes organizaciones participantes evaluaron y reflexionaron sobre la primera jornada del Seminario. Aquí se exponen las conclusiones, aportes, sugerencias y valoraciones vinculadas a la temática desarrollada.

Institución/ Organización	Lugar	Aspectos Positivos	Aspectos Negativos	Sugerencias
F. F. San Vicente	Misiones	Contar con la experiencia y aprender de otros. Aprender a aprovechar bien los recursos. Felicitaciones por la diversidad de gente convocada.	Trabas de los monopolios que presionan sobre el gobierno para el desarrollo E. R. Del encuentro, nada negativo.	Que se repita y difunda. Que el Estado financie emprendimientos para desarrollar y aplicar las energías renovables. Subsidie escuelas para que enseñen con prácticas las E.R.
CEDEPO	Florencio Varela Bs. As.	Recibir información, conocimiento de las cuestiones técnicas. Poder preguntar y recibir respuestas de los técnicos y usuarios.		Que se informe más por TV. Que llegue a más barrios.
Administración Provincial del Agua	Chaco	Participación de la comunidad de los productores. Expositores que preparan bien su stand. Buena elección del lugar.		Los desarrollos están en la mente. Faltan centros de desarrollos tecnológicos desde las escuelas técnicas. Legislar incentivando el uso de la energía renovable.
Yacaré Porá	Corrientes	Reunirse e intercambiar ideas. Crear expectativas para un mejor uso de los recursos naturales. Buena predisposición de la comisión organizadora. Buena predisposición de los participantes. Encuentro de la gente que sabe de tecnología.		Abaratar costos en las estrategias de entregas que se usan.
EFA			Mezcla de lo político con lo que se puede aplicar de inmediato	2 encuentros por año como mínimo.
Familia de Productores	Cañuelas	Intercambio. Instalación muy apropiada.		Tener continuidad en este tipo de encuentros.



Institución/ Organización	Lugar	Aspectos Positivos	Aspectos Negativos	Sugerencias
INTA IPAF Región PAMPEANA	La Pampa	Interacción productores técnicos encuentro con productores con innovaciones, soluciones a muchos productores.		Los temas investigados, que sean en la comunidad a partir de la necesidad
Pro Huerta INTA	Las Breñas	Intercambio de experiencias demostraciones. Primera vez que se trata este tema y debe depurarse.		Que se repita con más frecuencia.
Programa Mejor Alimentación	Villa Ángela	Información: aprendizaje, copia de costumbres.		Rotación de talleres. Continuar los seminarios.
IPAF Región NOA -INTA	Jujuy	Integración. Buen contexto institucional. Motivación, buena difusión. Tecnologías interesantes. Posibilidad de formar red de trabajo.		
INTA	Colorado	Muestra. Intercambio técnico interinstitucional. Voluntad pública gubernamental de encarar estas acciones.		Continuar estas actividades. Que el Estado tome cartas en el asunto.
APF	Bs. As.	Convocatoria. Acceso de información para la población con menos recursos. Utilización de materiales de poco costo. Buen incentivo. Se quedó en realizar reuniones con más continuidad y concentrar la información.	Apoyo de gobierno (más apoyo) Incorporar una materia de tecnología en educación rural	Más veces al año. Fomentar en cuanto a periodismo. Difusión.
Fundación Global Norte	Paraguay	Encuentro de gente que trabaja de esto. Contenido de la muestra.		
Ñuke		Conocimientos entre investigadores Coordinación. Futuras posibilidades que se abren.		Periodicidad de encuentros y que no se pierda el contacto.

Institución/ Organización	Lugar	Aspectos Positivos	Aspectos Negativos	Sugerencias
Naturaleza Viva		Instructivo para todos inclusive para los jóvenes que llegarán. Aprovechamiento de recursos disponibles.		
Universidad Nacional Gral. Sarmiento Bs. As.	San Miguel	Conocimiento de necesidades de la zona. Intercambio de experiencia. Posibilidad de difusión.		Más frecuencia. Más difusión.
PSA	Misiones	Se reunió mucha gente interesada en el problema de energía. Tema de suma importancia. Interesante actualidad.		Que sea más seguido. Lugar rotativo. Masificar para que se hagan miniferias en cada región.
INTA	Rafaela	Interés de la gente de aprender y colaborar. Experiencias. Aprendí un montón.		Que el encuentro se vuelva a hacer más grande. Objetivo de toma de decisiones. Indagar a la sociedad y socializar.
PSA	Mendoza	Seguir ampliando el tema. Reunirse en un lugar con gente. Metodología bien pensada.		Pensar en el n° de personas y la cantidad de infraestructura. Ver si estas tecnologías se están adoptando. Necesitan ir a la acción.
PSA	Corrientes	Las diferentes experiencias. Experiencias aplicables. Diversidad de experiencias.		Que se sistematice la experiencia.
Proyecto Desarrollo y const. de un prototipo mejorado para zonas de vientos moderados Univ. Nac. Er. (La Paz) Oficina Tecnología	La Paz	Mucha difusión y apoyo. Se ha interesado en la inquietud de la gente y algunas formas. Excelente exponentes.	Se han superado las expectativas.	Considerar fundamental la formación de tecnologías en la sociedad. Tiene que estar priorizados en la currícula de las escuelas.



Institución/ Organización	Lugar	Aspectos Positivos	Aspectos Negativos	Sugerencias
PSA	Salta	Participación en generación de alternativas. Experiencias concretas. Muestras dinámicas.		Generar de la tecnología desde la demanda. Oferta con productores. Que las organizaciones campesinas oferten y se hagan más presente.
EFA Peju Pora Pasa Tala	Perugorría	Experiencias –Predisposición de compartir. Oportunidad de aprender. Oportunidad para los productores.	Posibilidad de compartir y participar de los talleres.	Que se organice una vez al año provincial, regional, nacional.
INCUPO		No se vio el negocio. Interesante el espacio. Acercamiento entre la sociedad mundo campesino-mundo urbano.	Falta de participación de organizaciones.	Socialización de los talleres para la práctica.
INTA Oberá	Oberá	Temática del encuentro.		Dar más difusión.
Particular - Microemprendimiento	Resistencia	Temática. Investigaciones. Difusión a nivel nacional.	Continuidad en el año. Difusión en cuanto a producción.	
UNAS - INENCO		Difusión. Conocimiento de otras alternativas. Buena convocatoria. Participación del gobierno.		Continuidad de este evento dentro de este año. Invitación a otras instituciones.

## Segunda Jornada

En la segunda jornada, y frente a más de 500 asistentes, se exhibieron en una muestra a campo abierto las tecnologías disponibles. Un ámbito donde expositores y visitantes lograron intercambiar información y tomar contacto con tecnologías sencillas que resuelven problemas concretos en los ámbitos rurales. Estudiantes, pequeños productores, profesionales y funcionarios recorrieron la muestra dinámica, junto a la comitiva del gobernador del Chaco, Jorge Capitanich, acompañado de Quique Lovey, entre otros funcionarios provinciales y nacionales. Los alumnos de la escuela especial, con su murga y cánticos, le otorgaron el toque de alegría a la muestra que se llevó a cabo en Puerto Tirol.

Posteriormente, se dio lugar a la exposición del panel institucional, compuesto por:

- Sr. Ángel Machuca - Unión de Pequeños Productores Chaqueños. En representación de los pequeños productores.
- Ing Omar Judis - Ministro de Infraestructura de la provincia del Chaco.
- Sr. Remo Vénica - Naturaleza Viva Comisión organizadora del Seminario.
- Sr. Pedro Cerviño - Subsecretaría de Desarrollo Rural y Agricultura Familiar. SAGPyA.
- Ing. Agr. José Catalano - Coordinador Nacional PSA (SAGPyA) y Director del CIPAF - INTA.
- Ing. Agr. Graciela Gasperi - INCUPO.
- Ing. Alberto Anesini - INTI.

Los representantes de las diferentes instituciones destacaron la importancia de organizar un seminario sobre Energías Renovables, de rescatar la experiencia desarrollada por los diferentes actores del territorio, así como también la relevancia de generar tecnologías apropiadas para pequeños productores.

Con el fin de rescatar la voz de los actores del territorio, al cierre de la segunda jornada, los productores, en grupos, reflexionaron sobre dos consignas:

- ¿Qué me interesa o me sirve de lo visto en el tema de energía alternativa?
- ¿Qué dificultades consideran que habría para aplicarlas?

Temas de interés o utilidad de las energías	Dificultades
<b>Grupo 1</b>	
Horno de ladrillo (modificable) Bomba de soga → económica y liviana Cocina a leña: ahorro en leña Estufa de aserrín (por ser económica) Secadero solar (para secar duraznos)	Falta de apoyo institucional en recursos para desarrollar este tipo de tecnologías. Muchos equipos son costosos (el molinillo eólico). Pantalla solar parabólica ->reducirla (por tamaño y costo)Alta relación costo / beneficio -> (pantalla solar parabólica). No todo pequeño productor puede acceder a estas tecnologías, aunque sean de costos menores.



Temas de interés o utilidad de las energías	Dificultades
<b>Grupo 2</b>	
<p>Bomba de sogá                      Deshidratador solar                      Horno metálico para carbón</p>	<p>No se cuenta con los fondos necesarios para materiales. Capacitación (presupuestos)</p>
<b>Grupo 3</b>	
<p>En general, todas                      En particular, por nuestra realidad:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bomba de sogá</li> <li>- Horno - cocina</li> <li>- Biodigestor</li> <li>- Cocina económica (aserrín)</li> </ul>	<p>Falta de planos                      Capacitación técnica                      Ausencia del Estado en respaldo económico                      Falta de difusión de esta alternativa energética.</p>
<b>Grupo 4</b>	
<p>La energía alternativa nos sirve porque es menos contaminante y es más económico a largo plazo, también es de fácil traslado, tiene menos riesgos en su uso, perdura en el tiempo.</p>	<p>Tiene una inversión inicial alta (en algunos casos).                      No estamos muy convencidos de su eficiencia o de lo que nosotros esperamos de ellos. Tienen poca publicidad y son de poco acceso para su compra y/o reparación.                      La cultura en masa te lleva al uso del otro tipo de energía (eléctrica)</p>
<b>Grupo 5</b>	
<p>El asador, por la economía en combustible. Hornito de ladrillo, requiere poco material y uso múltiple. Simplicidad en la construcción. La bomba de sogá, por la simplicidad y practicidad en el trabajo del campo. El secador de especies por un proyecto personal, y la poca atención y energía que necesita. El molinito por ser práctico para la zona de costa de donde somos. Poder tener otra visión más amplia sobre el tema y un aprovechamiento energético en armonía con el entorno.</p>	<p>Económica                      Información, falta de la misma en cuanto a trabajos previos y aplicación de los artefactos.</p>

### Grupo 6

Bomba a soga (falta de agua) Calefón a leña Energía alternativa (aprender a convivir con ella) Energía eólica Biodigestor (gas) Tener acceso a folletos explícitos sobre temas que interesan. Contar con algún apoyo financiero.

### Grupo 7

Queremos:  
Tenerlas, usarlas y disfrutarlas a todas.  
Hacerlas, construirlas y difundirlas.  
Validar su eficiencia o rendimiento (costos - durabilidad - reposición - usos)

El acceso por los costos de los materiales.  
La necesidad de organizar talleres para su construcción y posterior uso.  
Disponer de más información ajustada a cada región.

**Sugerencias:** Para hacerlas posibles, necesitamos ajustar el lenguaje técnico y los procedimientos prácticos de construcción, así como la reutilización y utilización de materiales disponibles y de bajo costo.  
Que quien muestra la tecnología sea un compañero que la usa, acompañados por los técnicos.

### Grupo 8

Energía solar, hidráulica, eólica, biogás:  
Conocer sus ventajas y desventajas

Materiales, tener acceso de a folletos explícitos sobre cada energía.

### Grupo 9

Referente a la energía nos sirve o interesa en general.

Capacitación  
Adquisición para los materiales (medios económicos)



## Talleres y exposición tecnológica: Solo los participantes y asistentes que se registraron

Apellido, Nombre	Organización	Datos de Contactos
Agüero, Leonardo	Transitando Caminos	03732 - 15623327
Aguinaga, Arsenio	INTA Colorado	aguinaga@correo.inta.gov.ar
Aguirre, Ceferino	Comisión los Amigos	03732 - 15630259
Aguirre, Ceferino	Organización lote 9 Tacuruza	373415410310
Aguirre, Reina	Asoc. de Productores de F. Varela	Florencio Varela (Buenos Aires)
Alacain, Alberto	Secretaria energia -Entre Ríos	0343 - 155432847
Albin, Alfredo	PROCISUR - IICA	sejecutiva@procisur.org.uy
Alderete, Gustavo	DGE	452600
Alegre, Maximiliano	APA	03722 - 463920
Alesi, Miriam	San Juan	
Almeida, Carolina	INCUPO Resistencia	03722 - 15720036
Álvarez, Armando	DGE	452600
Amarilla, Pablo	Inst. "Hernández Arie Saavedra"	03752 - 464577
Antueno, Romina	PSA CTES	romiantueno@gmail.com
Aquino, Daniel Huberto	Estudio de Arquitectura	03722 - 423609
Aragón, Carlos	INTA Tucumán	carlostucu2@yahoo.com
Araujo, Vanesa Noemí	Inst. "Hernández Aries Saavedra"	03572 - 1534663
Arzenio, Agunaga	INTA Colorado	aguinoga@coneo.inta.gov.ar
Arismendi, Paola	CEP N° 28 - Gral. Lorenzo	paoayo@gmail.com
Artico, Denier Franco L.	PROHUERTA	03731 - 15511901
Audero, Susana	PROINDER SAGPyA	sauder@mecan.gov.ar
Audizio, Walter	Desarrollo Rural	wrauzzio@yahoo.com.ar / 03722-15684904
Balangelo, Carolina	APA	03722 - 15305252
Balderroma, Pedro Ubaldo	Fac. Cs. Agrarias UNJU	0388 - 4934617
Bareilles, Daniel		Las Heras 235 - Barrio La Garita - Cañuelas (Buenos Aires)
Barrera, Martín	INTA Hilarios Ascasubi	mbarrera@correo.inta.gov.ar
Barros, Victoria	Fac. Arquitectura La Plata	mariavictoriabarros@yahoo.com.ar
Barrow, Nancy	CEP N° 28 - Gral. Lorenzo	paoayo@gmail.com
Benítez, Ever	PSA CTES	03783 - 407423
Benítez, Leonardo Luis	EFA Chaja Catu	03777 - 15541673
Benítez, Lilian	Cáritas	lilianbenitez@yahoo.com.ar
Benítez, María Luisa	Flias. Productoras de Cañuelas	Güemes 1066 - Cañuelas (Bs. As.)
Benítez, Rocío Susana	Inst. "Hernández Aries Saavedra"	03752 - 15632829
Berciles, Daniel	Flia Productoras Cañuelas	
Berengy, R.	Villa Ángela	
Bilbao, Lucas	IPAF NOA - INTA	lbilbao@correo.inta.gov.ar
Bilhere, Raúl	VETCK	rgbihere@gigared.com
Bogliani, Mario	INTA Bs. As.	011 - 46650450
Boneto, Eugenio	Instituto Paipa Fsa	3714 - 15579145 cedesolarg@yahoo.com
Borchichi, Sergio	UNNE	03722 - 15600277

Apellido, Nombre	Organización	Datos de Contactos
Borrazas, Francisco	MMJ SRL / ÑUKE	mmjtecnico@yahoo.com.ar
Brollo, Cecilia General	Obligado - Villa Ocampo	
Bruno, Juan José	INTA - Pro Huerta Entre Ríos - Concepción del Uruguay INTA - Proy. Piloto Biocombustible con colza	03442 - 425274
Buttice, Eduardo	Desarrollo Rural	eduardober@hotmail.com
Cacciavilleani, Julio	PSA Mendoza	0261 - 155615933
Cáceres, Juan Carlos	Mesa provincial de PSA. Asoc. Peq. Prod. Formosa CEP N° 28 - Gral. Lorenzo	03718 - 15449371
Cáceres, Miguel	CEP N° 28 - Gral. Lorenzo	
Cañete, María Antonia	Desarrollo Bermejo	03722 - 15310796
Cap, Guillermo	INTA IPAF Pampeana	gcap@correo.inta.gov.ar
Caro, Raúl Héctor	Desarrollo Rural - Villa Ángela	03735-15478460 elraul10@hotmail.com
Castillo, Alberto	PSA Mendoza	albertocastillovet@yahoo.com.ar
Castillo, Juan	Desarrollo Rural Castelli	03732 - 591575
	Mutual 9 de Febrero- Red de Mutuales, Pcia. Santa Fe	0341 - 4532135
Castro, Mónica	Pro Huerta INTA	nacastro@correo.inta.gov.ar
Castro, René	Pro Huerta Bs. As.	011 - 42369858
Castro, Rubén	Movimiento Evita	011 - 58297985
Cesarino, Benítez	Sede Sol - Ingeniería Paraguay	21579831
Chaves, Héctor Pinar	Desarrollo Rural Castelli	03732 - 591575/03782 - 15558500
Chesani, Héctor Aníbal	Cooperador Agrop. CoSuAgro	03755 - 15457452
Chiappella, Sebastián	INTA - Pro Huerta Entre Ríos	03442 - 425274
Christoph, Müller	Fundación EcoAndina	0388 - 154337154
Collar, Gabriel	Municipalidad Dugrati	03735 - 15409990
Colman, Farid	INTA IPAF NEA	
Colombo, Mauricio	INTA	intacolombo@arnet.com.ar
Concolbet, Remigio	INTI	03722 - 437299
Correa, Jorge	APA	03722 - 15307318
Cosche, Ricardo	Microprop. de esp. Vegetales - Biofábrica de posadas	
Debortoli, Mario Eduardo	Facultad de Ingeniería	m_debortoli@yahoo.com.ar
Debortoli, César Javier	EFA ÑANEMBALE	03777 - 15412813
Del Blanco, Cristian	Pro Huerta La Plata	0221 - 155466435
Derka, Carlos	INTA Sáenz Peña	03732 - 15451224
Díaz, Griselda	AsoPEPRO - FONAF - San Javier	03792 - 15614188
Díaz, Juan Pablo	Bienaventurados Los Pobres Termas de Río Hondo	santiago@bepe.org.ar
Díaz, Julio César	Universidad Nacional de Salta	03787 - 4251178
Díaz, Mira	PSA Nacional	1143492066
Dominguez, Cristian	EFA Gob. Martínez	03777 - 15632211
Domínguez, Noelia	Instituto de Estudios Superiores "Hernández Aries Saavedra"	03752 - 15639490



Apellido, Nombre	Organizacion	Datos de Contactos
Duarte, Daiana	CEP N° 28 – Gral. Lorenzo - Cambio Rural - Villa Ángela	03735 -15475822
Duete, Ricardo	INTA Formosa Colorado	03717 -480005
Dünky, Adrian	INTI Rafaela	440471 441401 (37492)
Duré, Guillermo		guillermodule1516@hotmail.com
Egger, Elpidio Eloi	Ligas Agrarias Chaqueñas	
Enciso, Elvio	INTA Asunción	59521290160
Escobar, Erica	CEP N° 28 - Gral. Lorenzo	
Feldman, Eduardo	Asesoría Gral. de Gobierno	03722 -15300754
Fernández, Graciela	Gestion Ambiental- Inst. Don Orione	03732 -15559234
Fernández, Gabriel	Programa Mejor Alimentación	03735 -15486392
Fernández Toledo, Daniela	Instituto Don Orione UEP N° 55	03722 -15303331
Fernández, Alfredo	Desarrollo Rural	03722 -15649653
Fernández, Alfredo	Desarrollo Rural	03732 -15409758
Fernando, Santiago	Federación Agraria Argentina	03722 -15695730
Fernando, Santiago	INCUIPO	03722 -15614754
Ferreira, Tania	CEP N° 28 - Gral. Lorenzo	
Filippi, Mónica	INTA Junín Bs. As.	02362 -440280
Flores Claudia	PSA Salta	marcelotroxler@hotmail.com 0351-156132705
Flores, Martín	PSA Corrientes	03783 -4425335
Flores, Silvana		TE: 03782 15402387
Follinier, Marcos Pedro	Univ. Nac. de Entre Ríos	0345-4210529 norfol@ciudad.com.ar
Fortini, Dora Elisa		veterinariafortini@yahoo.com.ar TE: 03734 15606993
Gabardini Aníbal	Radio Universitaria UTN Cs. Sociales	431974
Gaborov Claudio	DGE	452600
Gambarte Rosa	PSA Salta	psasalta@psocialagropecuario.gov.ar
Garcete, Diógenes Flores	Desarrollo Social	03722 -420303
García Enríquez López Yago	Fundacion Global Nature	988299474/ yagogel@fundacionglobalnature.org
García, Pablo	INTA EEA Ascasubi	pegarcia@bvconline.com.ar
Gasperi, Graciela	INCUIPO	03722 15546243
Gauna, Carlos	Desarrollo Rural	03722 -15744594
Gauna, Hugo Daniel	Agricultura Urbana- Ctes	03782 -15434894
Gauyo, Guillermo	Fundación Takuarenda	guillermo@takuarenda.org
Gersicich, Marcelo	INTA Pro Huerta Santiago del Estero	03856 -15402553
Godoy Francisco	Instituto Saavedra - Posadas	3752-456734 marcelo846@hotmail.com
Godoy, Catalino	Comisión los Amigos	03732 -156302 59
Godoy, Catalino	INTA	03735 -15470050
Godoy, Francisco	Instituto de Estudios Superiores "Hernández Aries Saavedra"	03752 -466734
Gomez, Esteban	Movimiento Evita	011-44635666/ esteban_gomez1@hotmail.com

Apellido, Nombre	Organizacion	Datos de Contactos
Gómez, Rubén	Interferias Provincial Chaco	03732 -15306844
Gonaldi, German	INTA IPAF NEA	ggonaldi@correo.inta.gov.ar
González, Isidro Amalio	Coop. de Peq. Prod - Sáenz Peña	03732 -15506173
González, Isidro Amalio	INTA Pinedo	03731 -15412100
González, Juan Matías	Instituto de Estudios Superiores "Hernández Aries Saavedra"	03752 - 15332727
Gornitzky, Cora	PSA Prensa	011 -43492066
Gortari, Sebastián	Centro Atómico Bariloche	02944 -445182
Goujon, Jorge Alberto	Productor Agropecuario	3734 -15607247
Guerra, María Eva	Agricultura Urbana-Ctes.	03783-433944 interno 101/tec102
Herrera, Luis Alberto	Instituto de Estudios Superiores "Hernández Aries Saavedra"	03752 -15394280
Hideulla, Guillermo	Federación Agraria Santa Fe	03476 -15690191
Hilbert, Jorge	INTA Bs. As.	011 -1536614687
Huerga, Ignacio	INTA	ihuerga@cnia.inta.gov.ar
Ibarra, Fernando	Ad. Prov. Del Agua	03722 -15602390
Irala, Cecilia	PSA CTES	ceci_i87@hotmail.com
Juárez, Luis	INTA Madariaga Bs. As.	intamadariaga@telpin.com.ar
Julio Cacho	PSA Mendoza	
Kazmer, Juan	San Bernardo - O'Higgins	TE: 03735 15449964
Keulovi, Juan	2 de Mayo -Misiones - Biodigestores para chiquero, y residuos cloacales	
Konig Goldmundo, Maximiliano		desdelaselva@argentina.com
Kopp, Débora	CEP N° 28 - Gral. Lorenzo	
Koschel, Ricardo Darío	Instituto de Estudios Superiores "Hernández Aries Saavedra"	03752 -15322408
Krapbs, Gastón	PSA ReconquistaTres Isletas - Desarrollo Rural	03482-422898/03782-15558500/huayco@gmx.ch
Kubovy, Juan Daniel	PSA Misiones	03754 -15410464
Kurtz, Ditmar	INTA Corrientes	dkurtz@ctesinta.gov.ar
Kviatkovski, Javier	Desarrollo Rural	03732 -15629373
Laprovitta, Ataliva	PSA CTES	03783 -425335
Ledesma, Ramón Nicolás	Desarrollo Humano Ctes.	03783 -152874 32
Leiva, Jose Benjamín	PSA CTES	03777-432132/psagoya@hotmail.com
Leone, Andrés	SAGPyA – Prog. Nac. Biocombustible	011 -43492222
Lewis, Carlos	Santa Anita Agroturismo- Salta	clewis@salnet.com.ar
Lewis, Santiago	Santa Anita Agroturismo- Salta	san_yo_89@hotmail.com
Leyes, Marcelo Alejandro	Desarrollo Rural	03722-15253534 / marcelo.leyes@hotmail.com
Licone, Andrés	SAGPyA - Prog. Nac. de Biocomb.	
López, Sergio Diego	Policia Prov. del Chaco	03722_463590
López, Alberto	PSA CTES	03783-42533 / alopez@correo.inta.gov.ar
López, Guillermo	PSA	tecnosapropiadas@yahoo.com



Apellido, Nombre	Organizacion	Datos de Contactos
López, Norma	PSA CTES	lopeznor@gmail.com
Lorisa, Omar		
Luisa	Fam. Prod. Cañuelas	
Lunqui, Adrián	INTI - Rafaela - E. de Plantas de fabricación de quesos	
Machuca, Ángel	UNPEPROCH	03722 -427706
Machuca, Ángel		TE: 03722 427706
Mariguetti Jorge	Facultad de Ingeniería	maringha@yahoo.com.ar
Martelli, Darío		darmt1@yahoo.com.ar
Martignago, Juan	INTA	03735-15470050/03732-15483781
Martínez Gerardo	PSA NEA	gmartinez@psocialagropecuario.gov.ar
Massat, Diego		dmassat@psocialagropecuario.gov.ar / 03482 422898
Maza, Jorge Domingo	Instituto Tierras - Quitilipi	03732 -481500
Melgarejo, Antonio	INTA - San Vicente	03755 -460390
Melilli, Paula	INTA Junín Bs. As.	02362 -440280
Mendoza, Hugo	Asoc. de productores de Florencio Varela	503N°2592-Florencio Varela (Buenos Aires)
Menic helli, Marcela	INTA	mmenichelli@correo.inta.gov.ar
Merlo, Isabel	EFA Pejú Porá	03777 -15626614
Merlo, Sergio	EFA Pejú Porá	ser17merlo@yahoo.com/ 03777- 15555797
Mesa, Rita	PSA San Luis del Palmar	
Meza, Olga		
Meza, Rita F.V.	PSA	03783 -15359414
Milesi, María Ángela	EFA El Zanjón	03732 -15614044
Milulla, Guillermo	FAA - Prod. Biodiésel	
Miranda, Roque	PSA San Luis	r_miranda@arnet.com.ar
Miranda, Roque	Corrientes	
Miron, Marcelo	Ministerio de Producción	03783 -1551516550
Mody, Mónica	Obras Públicas Provincia	mmody@arnet.com.ar
Morán, Marcos Damián	Instituto de Estudios Superiores "Hernández Saavedra"	03752 -15451491
Mourazos, José Javier	Facultad de Agronomía	javiermou@hotmail.com
Muchiut, Javier	PSA CHACO	03722 -425835
Munguia, Daniel	Flia Productoras de Cañuelas	0221-15403770 / Güemes 1066 - Cañuelas (Buenos Aires)
Navarra, María Fabiana	Investig. INTA Corrientes	mnavarro@ctesinta.gov.ar
Nugent, Percy L.	Sec de Ambiente	pnugent@ambiente.gov.ar
Núñez, Andrés	Desarrollo Social	03732 -15301252
Ocampo, Marcos O.	Desarrollo Rural - Resistencia	03722 -15631587
Ogara, Mario	INTI	03722 -47246417
Olmos, Guillermo	INTA	geolmos@hotmail.com
Orbegozo, Milene	Green Energy SRL	03722 -15742002
Orredo, Cristian	Moqueron	

Apellido, Nombre	Organizacion	Datos de Contactos
Palmieri, Hernán	INTA San Vicente	03755 -15690353
Papini, Norma	Fundacion Naturaleza Viva - FAF Garay - Helvecia	03405- 15401758
Pared, Araceli	INCUPO Resistencia	03722-15598636 araceli_elisabet@argentina.com
Parra, Sergio	INTA Cruz del Eje	03549 -422235
Pascual, Oscar	Inst. Colonización y Desarrollo Rural	ingopascual@hotmail.com 15605595
Passamano, Jorge Hugo	INTA El Colorado	03725 -15492774
Pelozo, Jorge	Asoc. de Peq. Prod. 17 de Marzo CEP N° 28 – Gral. Lorenzo	03732 -15641712
Peralta, Alfredo	INTA El Colorado	aperalta@correo.inta.gov.ar
Pereda, María	INCUPO	03722 -15614754
Pereira, Elvio	Asociacion Transitando el Camino	3732 -15561268
Pereira, Rubén Darío	Asoc. de Peq. Prod. 17 de Marzo	03732 -15641712
Pereira, Rubén Darío	Desarrollo Rural	03732 -15409758
Pereyra, Adolfo	San Bernardo - O'Higgins	
Pereyra, Elvio		transitandocaminos@yahoo.com.ar TE: 03732 15561268
Pérez, Enrique	Cambio Rural - Villa Ángela CEP N° 28 - Gral. Lorenzo	03735 -15475822
Perotti, Mario	SAGPyA	ma_perotti@yahoo.com.ar
Pietronave, Hernán		hpietronave@correo.inta.gov.ar
Prada, Analía	INTA Gral. Pinedo	03731-15412100
Prottillo, Marisol	CEP N° 28- Gral. Lorenzo	
Pulfer, Jean Claude	CEDESOL Paraguay	5952 -1579831 info@cedesol.com.py
Pusiniere, Leandro	INTA	lpsiner@correo.inta.gov.ar
Quintana, Juan	INTA Las Breñas	03731 -15620956
Quintana, M. Isabel	Fac. Resistencia -Vinc. Tecnológica	
Quiroz, Gustavo		
Quiroz, Sergio		TE: 03782 15418465
Rada, Analía	INTA Pinedo Desarrollo Rural	03731 - 15412100 03731 - 15649653
Ramilo, Diego	IPAF NOA - INTA	dramilo@correo.inta.gov.ar
Ramírez, Cantero Isabel	UTN	extuni@frre.utn.edu.ar
Ramírez, Eduardo	CEP N° 28 - Gral. Lorenzo	
Ramírez, Juan Marcelo	Instituto de Estudios Superiores "Hernández Aries Saavedra"	03752 - 15297516
Ramírez, M.	Villa Ángela	
Ramón, Juan	Formosa - PAIPPA	
Ramos, Mario César	Energía Eólica	03437-15605595 infomontaraz@gmail.com
Rauh, Andrés	PSA Misiones	andresrauh@yhao.com.ar



Apellido, Nombre	Organizacion	Datos de Contactos
Regazzoni, Juan Ernesto	INTA Jujuy Perico	0388 -4911281
Regonet, Arturo José	INTA Reconquista	03482 -420310
Repetto, Julieta	Instituto de Viviendas Chaco	03722 -453178
Retamozo, Andrea	Instituto Saavedra Posadas	3752 - 456734 marcelo846@hotmail.com
Reyes, Andrea Lorena		andrealorenareyes@yahoo.com.ar
Rillo, Néstor	Familias Productoras Cañuelas Flías. Productoras Cañuelas	02226-421561
Ríos, Julia	Asoc. de Productores de F. Varela	1362 y Av. Hudson - F. Varela (Bs. As.)
Roda, Leila	Mesa de Agricultura Familiar Santa Fe	03405-15408078 oasis_201@hotmail.com
Roja, Silvia	Fundación EcoAndina	ecoandinapuna@yahoo.com.ar
Roldán, Vivian	Canal Rural (emprendimientos)	vivianroldan@argentina.com
Romero, Ceferino	PAIPA - PSA	3717423561
Romero, Jonathan	CEP N° 28 - Gral. Lorenzo	
Rone	PSA Salta - Cocinas solares	
Roszezuk, Natasha	PSA CTES	natasha_loka@hotmail.com
Saavedra, Manuel	Facultad Cs. Agrarias UNNE	mcs@agr.unne.edu.ar
Sandoval, Francisca	El canelo de NOS	562 8571943
Santajuliana, E. Hernán		03777-432132 psagoya@hotmail.com
Sañudo, Romina	Mesa de Agricultura Familiar - Sta Fe	03405 -15403537
Sartarelli, Andrés	Universidad Gral. Sarmiento	asartare@ungs.edu.ar
Sartor, Jorge	PSA CHACO	03722 -425835
Seilach, Emilio	Tecn. Industrial de la Pcia. del Chaco	
Sena, Pablo Daniel	Escuela de Educación Agropecuaria N° 8	03725 -15458548
Sendra, Sebastián	DGE	452600
Sepúlveda, G.	Villa Ángela	TE: 03735 15455920
Serrano, Vanesa	INTA Pinedo	03731 -15412100
Sforza, Osvaldo César	Ministerio Agro Producción - INTA	03755 -425651
Silva, Cristina	Asoc. De peque. Proa. 17 de marzo	03732 -15641712
Sosa, Lorena	INCUPO Corrientes	incupoctes@arnet.com.ar
Soto, Jorge Walter	PSA Mendoza	02622 -15661103
Soto, Ramón Juan	Instituto PAIPPA	03714 -425858
Spada, Martín	Mesa provincial de PSA. Asoc. Peq. Prod. Formosa	03718 -15449371
Spada, Martín	Federación Agraria Argentina	03722 -15695730 martinspada@hotmail.com
Stangaferro, Armando		
Stechina, Ricardo		stechi@trcnet.com.ar
Suszko, Oscar Carlos	Desarrollo Rural Cnel. Dugrati	03735 -15627492
Szelag, Emilio	Asoc. Téc. de la provincia del Chaco	03722 -15203188
Tanzariello, Antonio	INTA Oberá Misiones	atanzariello@correo.inta.gov.ar
Tedesco, Eduardo	Canal Rural (emprendimientos)	emprendimietos@argentina.com
Tedin, Eugenia	INCUPO Santiago del Estero	03785-156790190

Apellido, Nombre	Organización	Datos de Contactos
Teniente, Ma. Antonia	Técnico La Leonesa - Pcia. del Chaco - Dpto. Bermejo	
Tito, Gustavo	IPAF Pampeana INTA	0221 -4871079
Tnev, María Daniela	VETCK	mdtenev@yahoo.com.ar
Torres, Hugo		hugoedu1@hotmail.com
Troxler, Marcelo	PSA Salta	marcelotroxler@hotmail.com / 0351-156132704
Turk, Carlos	Ministerio Obras Públicas, Pcia. del Chaco	arquitecturk@hotmail.com
Ullivarr, Enrique	INTA - FAMAIA - Tucumán	eullivar@correo.inta.gov.ar
Uyfalusi, José	V. Ángela	
Valiente, Juan Osvaldo	INTA Entre Ríos	03447 -421189
Vallejos, Juan Inocencio	INTA Famaillá Tucumán	jvallejos@correo.inta.gov.ar
Varga, Jose Julián	Pro Huerta	11-51389299
Vargas, Beatriz	Asoc. de Productores de F. Varela	Hudson 1362 -F. Varela (Bs. Aires)
Vargas, José Julián	Docente y colaboradores P.H. Aneba	
Vázquez, Abelardo	Inst. Gnal. de Energía de la Pcia. del Chaco	03722 - 452600
Vénica, Enrique	Granja Nat. Viva	03482-15612655
Vénica, Ingrid de	La Granja - Naturaleza Viva	03482 -155475
Vénica, Remo	Naturaleza Viva A.F.	03482 -498072
Vera, Ramón A	EFA El Zanjón	03732 - 481310
Veroli, Gustavo	APA	03722 -15334485
Verón, Claudio	V. Ángela	
Verón, Marta		
Verselli, Mónica	Movimiento Evita	educionevita@yahoo.com.ar
Villamil, Juan José	INIA	3777 -6411761
Villan, Aureliano	Desarrollo Rural	03732 -481499
Villanueva, Ciprián		TE: 037 82 15414012
Villazanti		TE: 03717 15677703
Viño, Carlos Ramón	EFA Pejú Pora	03775 -15418760
Waimer, Ezequiel	CEDEPO	fwainer@hotmail.com 0229-492130
Wainer, Ezequiel	CEDEPO	Calle 21B N° 821-City Bell-La Plata(1896)
Wdowiak, Karina	INTA Las Breñas	03731 -15620956
Wittwer, Adrián	Facultad de Ingeniería	a_wittwer@yahoo.es
Yapera, Sebastián	Concepción del Uruguay-P.H.-Biodiésel	
Yurkiv, Gabriela	CFI	gabrielayurkiv@yahoo.com.ar
Zalazar, Raul	CEP N° 28 - Gral. Lorenzo	
Zapalos, Pablo	San Vicente Misiones – Productor	
Zapawowi, Pablo	Productor Agropecuario San Vicente	03755 -15556244
Zenoff, Medina	INTA	03732 -15483781



Apellido, Nombre	Organizacion	Datos de Contactos
	Asociación de Pequeños Productores de Villafañe Formosa	
	Asoc. de Pequeños Prod. Orgánicos (APPO) Ignacio Falcón	TE: 03732 15653376
	Asoc. de Prod. Familiares de Cañuelas	
	Asoc. de Prod. Familiares de F. Varela	1143 N° 1151 - F. Varela -Bs. As.
	Desarrollo Rural - Villa Ángela	cuentaplis@yahoo.com.ar
	Organización lote 9 Tacuruza	373415410310
	Pequeños Prods. Transitando el Camino	Lote 6 El Boquerón - Tres Isletas - Chaco
	Prof. y alumnos de EFA Santa Elena Presidencia de la Plaza (Chaco)	

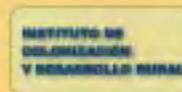
La nueva edición de *“Energías Renovables para el desarrollo rural”* surge a partir del seminario organizado en Puerto Tirol, provincia de Chaco, en el mes de agosto de 2008. Más de mil personas, entre ellos productores, estudiantes, técnicos y funcionarios tuvieron acceso a las tecnologías que están en funcionamiento, y al mismo tiempo, participaron de los talleres donde se trataron temáticas directamente vinculadas. Todos compartieron una premisa básica: no existe validación si los diseños tecnológicos no guardan estrecha relación con las condiciones sociales, económicas, culturales y ambientales de los agricultores familiares, de sus entornos territoriales y productivos.

El libro que aquí se presenta está organizado por fuentes alternativas de energías. Está prologado por el Presidente del INTA, Carlos Paz y con una introducción a cargo del Director del CIPAF, José Catalano. Cada una de las 19 tecnologías que aquí se publican, contemplan diversos aspectos técnicos, fotos y/o esquemas, además de los datos de contacto de quienes las diseñaron y exhibieron. En esta misma edición el lector podrá acceder a un directorio con organizaciones, productores, y técnicos de diferentes ámbitos para promover redes y propiciar nuevos contactos, vinculados a las energías renovables.

Este libro incluye también las memorias del seminario desarrollado en Puerto Tirol. De lo que se trata, es de rescatar y poner en valor la voz, la experiencia y la opinión de técnicos y productores, tanto del sector público como del privado, que contribuyan al diseño de políticas vinculadas a las energías renovables y el desarrollo rural. Una demanda vigente, de un sector estratégico.



Subsecretaría  
de Desarrollo  
Rural y  
Agricultura  
Familiar



ISBN N° 978-987-25050-2-8



**Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria**  
Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico para la Pequeña Agricultura Familiar  
Chile 460 - 1° Piso - Ciudad Autónoma de Buenos Aires