

CATÁLOGO DE SOLUCIONES ENERGÉTICAS

CÓMO USAR EFICIENTEMENTE LA LEÑA Y APROVECHAR LA ENERGÍA SOLAR

Opciones que mejoran la calidad de vida de la familia rural
y combaten la desertificación



Al servicio
de las personas
y las naciones



Programa Conjunto PNUD - UE
para Combatir la Desertificación



UNIÓN EUROPEA

CATÁLOGO DE SOLUCIONES ENERGÉTICAS

CÓMO USAR EFICIENTEMENTE LA LEÑA Y APROVECHAR LA ENERGÍA SOLAR

Opciones que mejoran la calidad de vida de la familia rural
y combaten la desertificación



Santiago, Chile. Junio de 2013

Catálogo de soluciones energéticas

CÓMO USAR EFICIENTEMENTE LA LEÑA Y APROVECHAR LA ENERGÍA SOLAR

Opciones que mejoran la calidad de vida de la familia rural

y combaten la desertificación

Santiago, Chile, junio de 2013

PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO

UNIÓN EUROPEA

“Programa de lucha y apoyo a políticas públicas contra la desertificación, aplicado en comunidades y municipios rurales de zonas ecológicas áridas a sub-húmedas secas en América del Sur”

Coordinación y supervisión técnica: Alejandra Alarcón Echiburú y Luis Ibaceta Jorquera.

Contenidos técnicos (en orden alfabético): Anabella Grunfeld Havas, Vilma Leiva Huanca, Omar Maluenda Miqueles, Oscar Núñez Martínez, Olga Plaza Maluenda y Reinhold Schmidt.

Texto: Nelson González Loguercio.

Edición: María Eugenia Jelincic del Campo.

Dibujos: Daniela Aravena Jordán.

Portada, diseño y diagramación: Simple Comunicación.

Impresión: Editora e Imprenta Maval Ltda.

ISBN 978-956-7469-42-0

El Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) autoriza la reproducción total o parcial de esta publicación, a condición de que se mencione la fuente del documento y se envíe al PNUD un ejemplar del material reproducido.

La información, las denominaciones y los puntos de vista que aparecen en el presente documento son de la exclusiva responsabilidad de sus autores y no constituyen la expresión de ningún tipo de opinión de parte del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo.

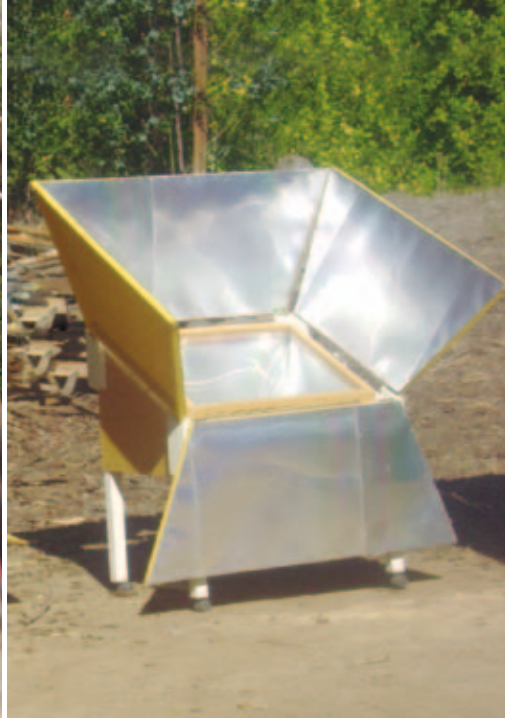
Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo

Dag Hammarskjöld 3241. Vitacura. Santiago. 7630412. Chile.

Teléfono Central: +562 2654 1000. FAX Central: +562 2654 1099. www.pnud.cl/

ÍNDICE

EL POR QUÉ Y PARA QUÉ DE ESTE CATÁLOGO	4
1. ARTEFACTOS EFICIENTES A LEÑA	10
Horno mixto	14
Cocina mejorada a leña	16
Horno eficiente metálico a leña	18
Horno eficiente a leña de metal y barro	20
Cocina bruja	22
Hornilla metálica a leña combinada con cocina bruja	24
Calefón a leña	26
2. SOLUCIONES ENERGÉTICAS SOLARES	28
Horno solar de caja	32
Horno solar de medio tambor	34
Cocina solar parabólica	36
Secador solar directo grande	38
Secador solar directo chico	40
Ducha solar simple	42
Ducha solar con termoacumulador	44
Electrificación solar de viviendas rurales	46
Electrificación solar en corriente alterna de 220 Volt para albergues, escuelas y sedes sociales	48
Bombeo solar	50
3. RECETAS Y CONSEJOS PARA COCINAR UTILIZANDO LAS SOLUCIONES ENERGÉTICAS	52
Procedimiento para la cocción de verduras, frutas y algas	58
Cazuelas, sopas y caldos	60
Legumbres	62
Guisos	63
Huma en olla y pasteles salados	64
Acompañamientos	66
Pescados y mariscos	67
Carnes cocidas, estofadas y asadas	68
Panes y masas	70
Salsa y mermeladas	72
Postres	74
4. RECOMENTACIONES PARA HACER REALIDAD LAS SOLUCIONES ENERGÉTICAS	76
ANEXOS	84
Anexo 1: Contenido del DVD	84
Anexo 2: Antecedentes del equipo técnico	86



EL POR QUÉ Y PARA QUÉ DE ESTE CATÁLOGO

¿Por qué y para qué un catálogo sobre artefactos mejorados a leña y soluciones energéticas solares?

LAS RAZONES SON MÚLTIPLES

La leña tiene una participación relativa cercana al 20% en la matriz energética nacional y representa alrededor del 59% del consumo energético del sector residencial, según la Comisión Nacional de Energía. Dado su costo, ostensiblemente inferior a la electricidad, el gas licuado y la parafina, resulta el combustible más accesible para los estratos socioeconómicos bajo y medio.

En el ámbito rural, la leña es la energía preferida para uso domiciliario y casi la única utilizada por los sectores de menos ingresos.

La mayoría de las familias rurales recolecta la leña, para lo cual emplea cada vez más tiempo y esfuerzo, especialmente en las zonas donde el bosque nativo ha prácticamente desaparecido. Otras familias deben comprarla, a causa de la escasez de biomasa en el entorno.

El uso que se hace de la leña es, en general, muy ineficiente, debido a la utilización, en muchos casos, de artefactos rudimentarios que consumen gran cantidad de leña y generan poca energía utilizable. Se calcula que el empleo del tradicional fogón abierto representa una pérdida del 90% de la energía. Esto significa que, de diez árboles cortados para ser usados como combustible, solamente uno se aprovecha.

Otro aspecto negativo se refiere a la contaminación intradomiciliaria debido a la emanación de gases tóxicos producidos por la combustión de la leña en condiciones deficientes y a que, en muchos casos, los fogones no contemplan un sistema de ventilación. De esta manera, los gases se acumulan en el interior de la casa y causan serios problemas de salud a los miembros de la familia.

Como alternativa, los artefactos mejorados, al ser más eficientes, redu-

cen considerablemente el consumo de leña, lo que se traduce en un ahorro de dinero para las familias que la compran y en menos trabajo para aquellas que la recolectan. Igualmente, permiten un mayor confort en la cocina y un ambiente más saludable dentro de la vivienda, al generar menos gases y contar con una chimenea para la evacuación de las emanaciones fuera de la casa.

Por su parte, las soluciones solares, basadas en la utilización de la energía limpia y gratuita del sol, permiten sustituir en parte el consumo de combustibles tradicionales. Esto constituye una gran ayuda para las familias rurales, pues logran ahorrar leña, además de pilas, gas licuado, gasolina o diesel. Las soluciones solares permiten también que las comunidades sin acceso a la red eléctrica tengan la posibilidad de contar con electricidad obtenida mediante sistemas fotovoltaicos.

De esta manera, la utilización de los artefactos mejorados a leña y las soluciones energéticas solares pueden significar un cambio importante para las familias de escasos recursos, especialmente rurales, al mejorar sus condiciones de vida y, a la vez, contribuir al cuidado del medioambiente.

PERO NO ES TODO

Otro por qué y para qué de este catálogo, muy relacionado con lo ya dicho,

Los artefactos mejorados reducen el consumo de leña, lo que se traduce en un ahorro de dinero para las familias que la compran y en menos trabajo para aquellas que la recolectan.

Las soluciones solares, basadas en la utilización de la energía limpia y gratuita del sol, permiten sustituir en parte el consumo de combustibles tradicionales.

se refiere al impacto del consumo de la leña en los ecosistemas forestales.

Según la Comisión Nacional de Energía, cerca de 15 millones de metros cúbicos sólidos de leña son consumidos cada año en el país. Una proporción significativa de esta leña (61%) proviene de especies y/o bosques nativos. En la gran mayoría de los casos, la extracción se realiza sin control, en un trabajo de hormigas que conduce a una masiva deforestación, desertificación y degradación de los suelos, ello debido a que la demanda de biomasa excede la capacidad que tiene la vegetación de regenerarse.

En el pasado, los requerimientos de leña provenientes de la minería, las fundiciones, el ferrocarril y las plantas de destilación, entre otras actividades, contribuyeron fuertemente a la destrucción del bosque nativo. Junto a estos factores, hay que considerar la incidencia que ha tenido y tiene la expansión de la frontera agrícola y de pastoreo y, más recientemente, el establecimiento de plantaciones comerciales de pino y eucalipto en superficies de bosque nativo.

Hay zonas con ecosistemas frágiles en las cuales la presión constante sobre la vegetación nativa para obtener diariamente leña para uso doméstico ha conducido a un severo proceso de desertificación, como ocurre en el Norte Chico. El problema, sin embargo, tien-

de a generalizarse. En efecto, la desertificación alcanza el 63% del territorio nacional (una superficie aproximada de 47,3 millones de hectáreas) y afecta directamente la vida de 1,5 millones de personas (13% de la población).

La pobreza es tanto una causa como una consecuencia de la degradación de las tierras. La pobreza induce a la población a sobreexplotar los recursos naturales, lo que genera un círculo vicioso de deterioro de las tierras y mayor pobreza. Los ecosistemas se ven afectados y con ello tienden a perder sus múltiples funciones: las ambientales (protección del suelo, el agua y la biodiversidad), las sociales (generación de empleo para el sustento de la población) y las económicas (producción de madera, bienes y servicios), entre otras.

Hay todavía un impacto medioambiental que mencionar, referido a la liberación de dióxido de carbono (CO₂) como resultado de la combustión de la leña. El exceso de dióxido de carbono en la atmósfera contribuye al efecto invernadero y al problema del cambio climático causado por un mayor calentamiento global del planeta. De ahí la necesidad de reducir las emisiones de CO₂, lo que ha sido materia del acuerdo internacional conocido como el Protocolo de Kyoto, ratificado por Chile.

La leña seguirá siendo, sin embargo, un combustible muy importante en las próximas décadas. Una estrategia viable



en el corto y mediano plazo para reducir la presión sobre los ecosistemas forestales es disminuir significativamente el consumo de masa vegetal leñable, mediante la utilización de artefactos de reemplazo más eficientes, y la transformación de la matriz de consumo energético familiar, en la medida de lo posible, a través de la sustitución de la leña por otras fuentes de energías renovables no convencionales, como la energía solar, la eólica y el biogás.

Lo anterior se condice con una recomendación sobre políticas en áreas rurales contenida en el documento de la CEPAL “Contribución de los servicios energéticos a los Objetivos de Desarrollo del Milenio y a la mitigación de la pobreza”, según la cual “hay que propender al reemplazo de la leña como fuente energética donde sea posible; y, cuando su uso sea inevitable, hay que buscar la sostenibilidad mediante el empleo de equipamientos eficientes”.

Otro aspecto que forma parte de las soluciones es la necesidad de realizar un manejo sostenible del bosque y matorral nativos como fuente de leña, de modo de permitir su recuperación, y, junto con ello, introducir plantaciones con fines energéticos (árboles o arbustos leñables, de rápido crecimiento) en zonas con suelos ya degradados próximas a los centros de consumo de leña.

Estos puntos de una estrategia posible ya fueron aplicados con éxito por

el “Programa de recuperación ambiental comunitario para combatir la desertificación”, ejecutado en Chile por el PNUD, con apoyo financiero de la Unión Europea y el Fondo para el Medio Ambiente Mundial, a través del Programa de Pequeños Subsidios, entre los años 2007 y 2011. Sesenta y dos proyectos fueron implementados en comunidades rurales, de los cuales el 65% se enfocó a mejorar la eficiencia energética de la leña, incorporar el uso de energías renovables no convencionales (ERNC) y desarrollar iniciativas de reforestación.

Los resultados fueron alentadores, ya que las soluciones energéticas solares y los artefactos mejorados a leña utilizados por las familias participantes en los proyectos permitieron una reducción promedio de leña de un 60%, además de una disminución de un 42% en el consumo de gas licuado y un 78% en electricidad. El ahorro promedio de leña mensual por familia fue de 345 kg, con lo cual disminuyó la presión sobre la vegetación nativa. En dinero, el ahorro mensual fue de alrededor de 30 mil pesos, equivalente al 26% del ingreso de las familias del primer decil. Mejoró, igualmente, el ambiente intradomiciliario, al evitarse la contaminación producida por el humo.

De esta manera, los resultados alcanzados validaron el rumbo seguido y quedó planteado el desafío de dar continuidad a las acciones. Fue así que se definió

La leña seguirá siendo un combustible muy importante en las próximas décadas. Una estrategia viable en el corto y mediano plazo para reducir la presión sobre los ecosistemas forestales es disminuir significativamente el consumo de masa vegetal leñable, mediante la utilización de artefactos de reemplazo más eficientes, y la transformación de la matriz de consumo energético familiar.

Un aspecto importante para el éxito de las iniciativas de mejoramiento energético es la capacitación, mediante talleres prácticos en el terreno mismo.

Otro aspecto clave es la participación: ningún cambio de situación significativo podrá lograrse sin la participación activa y organizada de las familias involucradas.

una segunda fase de trabajo, a cargo del actual "Programa de lucha y apoyo a políticas públicas contra la desertificación, aplicado en comunidades y municipios rurales de zonas ecológicas áridas a subhúmedas secas en América del Sur", 2011 - 2015, ejecutado por el PNUD, con apoyo financiero de la Unión Europea.

A través de este catálogo, el Programa, en su nueva fase, busca difundir las características y ventajas de los artefactos mejorados a leña y las soluciones energéticas solares y, junto con ello, procura promover su uso, con miras a lograr un alcance más amplio.

Las tecnologías presentadas se definen como "socialmente apropiadas" (TSA), concepto que engloba una serie de características. Una TSA tiene como objetivo resolver un problema local utilizando los recursos disponibles en el mismo territorio; toma en cuenta el conocimiento y la cultura de la comunidad; es respetuosa del medioambiente en el que se inserta; es accesible, de bajo costo, fácil comprensión, manejo y mantenimiento; y, por su sencillez, en muchas aplicaciones puede ser autoconstruida por el usuario o producida a pequeña escala por talleres artesanales a nivel local. Por todo esto es una tecnología no solamente apropiada, sino, también, "apropiable". En otras palabras, una tecnología por y para la gente.

Estas tecnologías implican no solamente beneficios ambientales, sino también y sobre todo un mejoramiento en la cali-

dad de vida de las familias y comunidades rurales y un alivio en las labores cotidianas de las personas. En este sentido, tienen un fuerte componente social.

Un aspecto importante para el éxito de las iniciativas de mejoramiento energético es la capacitación, mediante talleres prácticos en el terreno mismo. En estos talleres, las comunidades adquieren nuevos conocimientos y habilidades y conocen otras experiencias.

Otro aspecto clave es la participación: ningún cambio de situación significativo podrá lograrse sin la participación activa y organizada de las familias involucradas. En este sentido, el Programa, en su primera fase, trabajó de acuerdo a una metodología de intervención basada en proyectos concursables ejecutados por las mismas organizaciones sociales de base.

La transferencia directa de recursos a las organizaciones para la ejecución de sus proyectos y el carácter autogestionario de éstos permitió generar capacidades tanto a nivel de la propia organización como de los destinatarios finales. Las organizaciones se dinamizaron y fortalecieron y quedó en ellas una capacidad instalada para impulsar a futuro otros emprendimientos con mayor autonomía.

En cuanto a la perspectiva de género, el carácter autogestionario de los proyectos favoreció la participación en igualdad de mujeres y hombres.



Estos enfoques que contemplan aspectos de capacitación, participación, autogestión, perspectiva de género y fortalecimiento del capital social son claves para que los cambios sean efectivos y para asegurar la sostenibilidad de los procesos de desarrollo.

La información contenida en esta publicación se encuentra organizada en cuatro capítulos. El capítulo uno presenta una gama de tecnologías que comprende los artefactos mejorados a leña y la cocina bruja (una suerte de termo que permite un considerable ahorro de combustible).

El capítulo dos presenta una serie de soluciones solares de distinto tipo, para cocinar y hornear alimentos; deshidratar frutas, verduras, hongos, hierbas

medicinales y condimentos; disponer de ducha con agua caliente; bombear agua de un pozo y obtener electricidad para la vivienda, entre otras opciones, todo ello a partir de la energía del sol.

El capítulo tres reúne una serie de recetas de cocina que pueden ser preparadas utilizando las tecnologías descritas. El propósito es demostrar, a partir de experiencias realizadas con distintas comunidades, que es factible cocinar, por ejemplo, con el sol y lograr como resultado una comida óptima.

El capítulo cuatro incluye una serie de recomendaciones acerca de cómo canalizar el interés de las personas, organizaciones sociales de base, municipios, entidades privadas de desarrollo, etc., en las soluciones energéticas presenta-

das, con miras al diseño e implementación de iniciativas concretas que permitan llevarlas a la práctica.

Finalmente, en los anexos, se da a conocer el contenido del DVD adjunto, consistente en información ampliada sobre el tema. El Programa se complace en poner a disposición de las personas, organizaciones sociales e instituciones esta publicación y espera que pueda aportar al doble objetivo de hacer más eficiente el uso de la leña (reduciendo, así, su consumo y los impactos sobre los ecosistemas forestales) e impulsar, a la vez, la utilización de la energía solar, todo ello con el fin de contribuir al mejoramiento de la calidad de vida de las familias, especialmente rurales, y, en un marco más amplio, a la lucha contra la desertificación.



1 ARTEFACTOS EFICIENTES A LEÑA

En este capítulo se presenta información básica, a modo de ficha, sobre una serie de artefactos mejorados a leña y sus principales características. La información se basa en la experiencia de proyectos comunitarios en cuyo marco las familias optaron por estos diseños mejorados de artefactos, participaron ellas mismas en su construcción y los usan a diario para cocinar sus alimentos, ducharse con agua caliente y disponer de calefacción.

La ficha sobre cada artefacto describe brevemente la tecnología, los materiales usados, algunas generalidades relativas a su construcción, las ventajas, limitaciones, cuidados y, cuando existen, datos de rendimiento. En el DVD anexo se podrá encontrar información más detallada sobre los mismos.

Antes de presentar las fichas, es necesario considerar dos aspectos que ayudan a comprender mejor el problema y las soluciones tecnológicas planteadas relativas al uso de la leña. Un primer aspecto se refiere a las condiciones básicas que debe cumplir la leña para que se genere una buena y total combustión.

Por lo general, la leña, al momento de ser consumida, no se encuentra en buenas condiciones para un adecuado proceso de quemado: no está lo suficientemente seca ni partida en trozos pequeños que faciliten la combustión. Además, la leña mal quemada produce mucho hollín, poca llama y una rápida formación de creosota en el cañón de la chimenea. El poder calorífico que se obtiene es bajo, por lo que se consume más leña de la que sería necesaria con un manejo correcto. Finalmente, el fuego mal combustionado genera una mayor cantidad de contaminantes particulados y mucho monóxido de carbono (CO).

El poder calorífico de la leña depende esencialmente de su contenido de

humedad y de la densidad de la madera. Para que el producto tenga un buen poder calorífico, no debe contener más de un 20 a 25% de agua en base seca. Esta condición se puede lograr mediante una adecuada técnica de secado, para lo que se recomienda extraer la leña del bosque a fines de invierno, cuando la actividad fisiológica del árbol es baja y, en general, la madera tiene un menor contenido de agua. Ello, además, permite contar con los meses de primavera y verano para que se seque completamente. De la misma manera, se recomienda picar la leña, ya que esto aumenta la superficie expuesta al aire y la velocidad de secado se incrementa substancialmente. También se recomienda encastillar el producto, de tal manera que pueda circular el aire por los huecos, lo que acelera el secado.

Para aumentar la temperatura del aire, se puede construir una leñera tipo invernadero. Hay modelos sencillos y de bajo costo, consistentes en un esqueletaje de madera cubierto con film de polietileno transparente. En su interior se crea una corriente convectiva de aire caliente que seca la leña en menos tiempo. La leñera cuenta con una plataforma separada del suelo, para que la leña acopiada no absorba la humedad del terreno. Al bajar el contenido de humedad del producto, mejora el proceso de combustión, se logra un mayor poder calorífico y una menor emisión de material particulado y CO₂.

El poder calorífico de la leña depende de su contenido de humedad y de la densidad de la madera. Para que el producto tenga un buen poder calorífico, no debe contener más de un 20 a 25% de agua. Esta condición se puede lograr mediante una adecuada técnica de secado.

El otro aspecto que amerita ser mencionado se refiere a las características del equipamiento utilizado para el quemado de la leña.

En general, los fogones abiertos y otros sistemas rudimentarios utilizados para cocinar presentan serios defectos en cuanto a la pirólisis y la falta de oxígeno para quemar los gases de la leña. La mala ventilación por debajo, debido a que la ceniza cubre la leña, limita el contacto con el oxígeno del aire y, por lo tanto, la oxidación (reacción química indispensable para que haya fuego). Igualmente, el hecho mismo de ser abiertos, determina que la energía que se obtiene de la combustión se disperse y aproveche en una escasa proporción.

La utilización de estas tecnologías poco apropiadas se observa en los sectores más pobres y vulnerables de la población y se debe fundamentalmente a que éstos no cuentan con la capacidad económica para adquirir otros equipamientos que también son tradicionales, aunque más eficientes (como la cocina de fierro fundido, que se encuentra en muchos hogares del sur del país, y las estufas de doble cámara), debido a que su costo no les resulta accesible.

En el gráfico siguiente, se muestra una secuencia de fogones a leña y la eficiencia de cada uno de ellos, según su diseño.



Como se puede apreciar, una cocina mejorada tiene una eficiencia mucho mayor. Al ser más eficiente, permite reducir el consumo de leña (hasta en un 60%), lo que se traduce en ahorro de tiempo dedicado a su recolección o en ahorro de dinero, si ésta se compra. Además, una cocina mejorada produce menos emisiones de monóxido de carbono y material particulado (MP) por kilogramo de leña. La reducción de MP y la utilización de chimenea para la evacuación del humo fuera de la casa disminuyen de manera apreciable el riesgo de enfermedades respiratorias y conjuntivitis. También se reducen los riesgos de quemaduras, debido a que el fuego se encuentra aislado en la cámara de combustión. Otras ventajas de los artefactos mejorados a leña se refieren a la disminución de los tiempos de cocción de los alimentos y a una mayor higiene y comodidad para realizar las labores de cocina.

A continuación, se presentan las fichas correspondientes a cada artefacto. Entre ellas, se incluye la cocina bruja, aunque no se trate de un artefacto a leña. Sin embargo, ésta se utiliza combinada con cualquier artefacto, sea a leña o a gas, que permita dar un hervor a los alimentos para después proseguir la cocción en ella, dado que conserva el calor.

La cocina bruja es muy apreciada por quienes la usan, pues permite un considerable ahorro de leña o gas licuado. Según una medición realiza-



da por el Programa en la V Región de Valparaíso, la cocina bruja permitió una reducción del consumo de gas licuado que va del 50% al 62%, en el caso de las familias usuarias de esta tecnología que fueron encuestadas.

Como se verá, entre los artefactos presentados se encuentra la hornilla metálica a leña combinada con una cocina bruja, justamente una tecnología que reúne en un mismo artefacto una cocina a leña en la que se inicia el proceso de cocción y una cocina bruja en la que éste concluye, sin necesidad de quemar más combustible.

Adelante, entonces, con la primera lista de artefactos de este catálogo, correspondiente a los artefactos mejorados a leña.

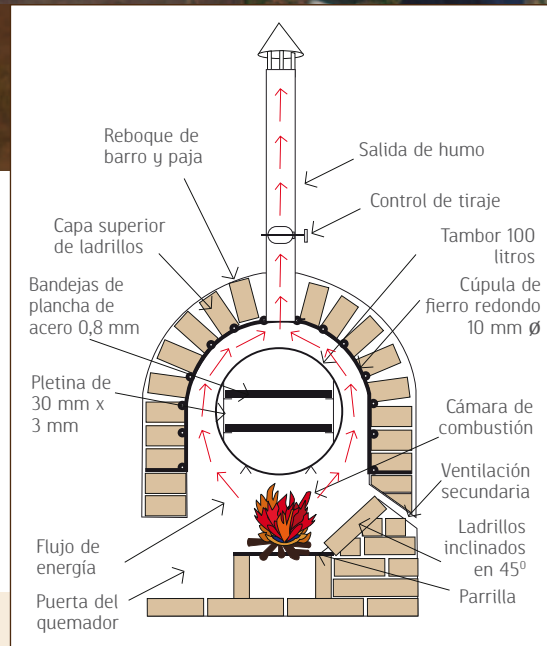
Una cocina mejorada permite reducir el consumo de leña hasta en un 60%. Además, produce menos emisiones de monóxido de carbono y material particulado. La evacuación del humo fuera de la casa disminuye el riesgo de enfermedades respiratorias y conjuntivitis.



HORNO MIXTO

El horno mixto consume mucho menos leña que el horno chileno tradicional de barro y es más eficiente. Consta de una cámara de combustión de ladrillos o adobes, en cuyo interior lleva un tambor metálico en forma horizontal, con tapa y dos bandejas.

El espacio entre el tambor y las paredes de la cámara de combustión permite la circulación del calor, lo que aumenta la eficiencia del horno.



MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN

Los materiales son bastante corrientes: un tambor de 100 litros, bandejas, fierros de 10 mm, ladrillos, barro, paja de trigo y un tubo para chimenea.

La cámara de combustión se construye con corridas de ladrillos. En su interior se instala el tambor, el cual se cubre con una cúpula hecha también de ladrillos. Una tapa con bisagras cierra el tambor. En su interior se ubican las dos bandejas. Todo el horno se revoca con una capa de barro y paja de trigo. Se requiere proteger el horno con un techo. La chimenea debe sobrepasar el techo para la evacuación del humo.

Existen dos modelos: el que se ha descrito, con un tambor de 100 litros, y otro más grande, con un tambor de 200 litros. El horno mixto puede ser autoconstruido.

USO

La cámara de combustión está diseñada para leña cortada en pequeños trozos, de preferencia seca (menos del 20% de humedad).

En este horno se pueden preparar todos los alimentos que se hacen en un horno de barro tradicional, como carnes, aves, pescados, pan amasado, empanadas, queques, budines y pasteles (dulces y salados).

CUIDADOS

Se debe extraer regularmente la ceniza, para que no bloquee la entrada de oxígeno al horno y afecte la combustión.

Se deben limpiar las bandejas, cada vez que se utiliza el horno.

COSTO

El costo de los materiales se calcula en \$ 75.000, incluido el tambor de 100 litros. En el caso del modelo de 200 litros, el costo del horno es de \$ 80.000.

VENTAJAS

- Es sencillo de construir y mantener.
- Es fácil encenderlo y regular la temperatura de cocción, ya que posee una válvula de control del tiraje del humo.
- Se puede cocinar durante horas con fuego continuo y calor homogéneo.
- Permite el ahorro de leña.
- El costo es relativamente bajo.

LIMITACIONES

- El proceso de construcción requiere de varios días, pues hay que esperar que los materiales fragüen. Una vez terminado, hay que esperar entre dos semanas y un mes para lograr un buen secado.
- Si bien es factible autoconstruirlo, se requiere manejar la técnica de hacer un buen barro, tradición que se ha ido perdiendo.

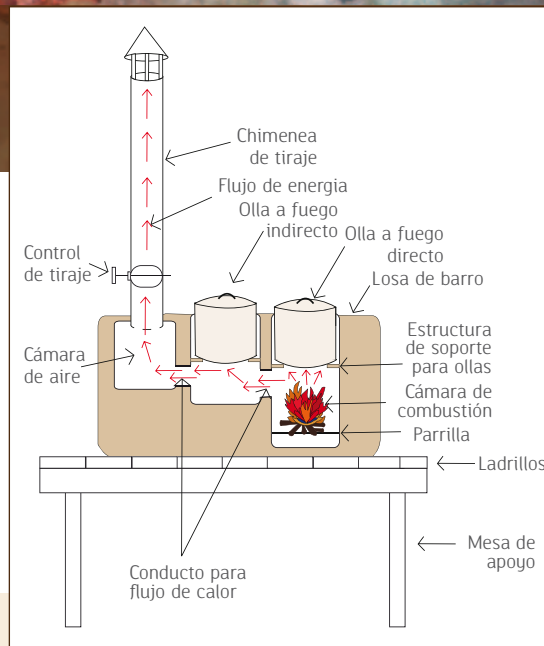
RENDIMIENTO

El horno mixto consume menos leña que el horno tradicional. Se estima que, una vez que logra la temperatura de trabajo, consume 1 kg de leña por cada kilogramo de pan amasado.



COCINA MEJORADA A LEÑA

La cocina mejorada es un artefacto a leña que tiene normalmente dos hornillas y es una buena alternativa al fogón abierto tradicional. Al ser más eficiente, permite reducir el consumo de leña hasta en un 60 por ciento y eliminar la contaminación al interior del hogar.



COMPONENTES Y CONSTRUCCIÓN

Según el modelo, en la construcción de su estructura se emplea barro, adobe o ladrillo o una combinación de estos materiales. Se emplea, además, fierro de construcción, malla de gallinero y un tubo galvanizado que servirá de chimenea.

Está formada por una base o mesón, que le da la altura adecuada, y la cocina propiamente tal, con una cubierta que presenta dos hornillas para colocar las ollas.

La estructura de la cocina está compuesta por una sección para la quema de leña, con una hornilla, donde el fuego tiene contacto directo con la olla; una segunda sección, que permite el paso del calor en forma indirecta hacia la otra hornilla; y una tercera sección conectada a una chimenea para la evacuación de los gases hacia el exterior.

USO Este artefacto utiliza leña seca cortada en trozos pequeños. Cuando se utiliza solo una hornilla, se puede aprovechar la otra para hervir agua. De lo contrario, hay que mantenerla tapada con una lata, para que el humo se dirija hacia la chimenea.

CUIDADOS Se recomienda limpiar periódicamente el tubo de salida de los gases y retirar la ceniza acumulada para que no obstruya el paso del aire.

COSTO El costo se estima en \$ 15.000, considerando la compra de 15 ladrillos, una tira de fierro de construcción, 1,5 m de malla de gallinero y un tubo galvanizado.

VENTAJAS

- En su construcción se emplean materiales de bajo costo y fáciles de obtener.
- Es simple de hacer, lo que permite su autoconstrucción.
- Puede reducir el consumo de leña hasta en un 60% en relación al fogón abierto tradicional.
- Disminuye los tiempos de cocción. La ebullición de 2 litros de agua tarda 9 minutos.
- Se logra mayor higiene.
- Evita el humo dentro de la casa y sus consecuencias para la salud.
- Ofrece mayor seguridad, lo que disminuye los accidentes por quemaduras.
- Mejora las condiciones de trabajo: permite cocinar con más comodidad, al tener una altura adecuada.

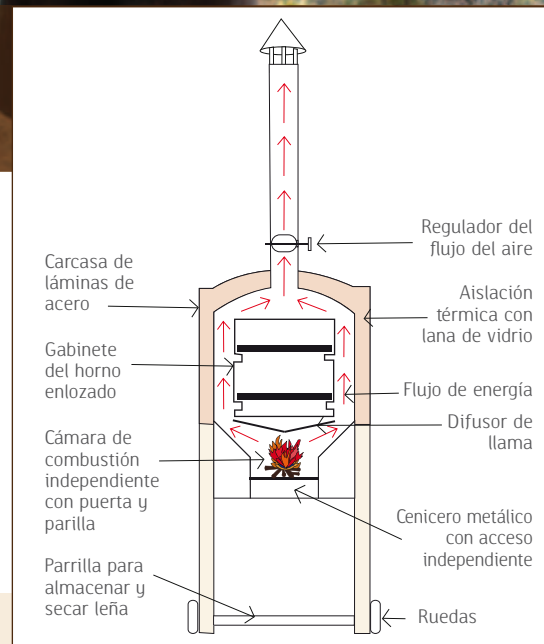
LIMITACIONES

- Debe ser instalada en un lugar fijo, no puede trasladarse una vez construida.
- Debido al contacto directo del fuego con las ollas, éstas se manchan con hollín.



HORNO EFICIENTE METÁLICO A LEÑA

Es un horno a leña hecho con planchas de acero y que tiene una cámara de combustión muy eficiente. Responde a la necesidad de hacer un manejo eficiente de la leña a nivel rural.



MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN Está fabricado con láminas de acero unidas con soldadura. Tiene una cámara de combustión aislada térmicamente con lana de vidrio y una cámara de horneo enlozada.

USO Se puede instalar al interior de la vivienda, ya que dispone de un ducto galvanizado de 4 pulgadas de diámetro para evacuar las emisiones de gas. Está diseñado para que las personas que lo utilizan no tengan que agacharse para cocinar.

CUIDADOS Son muy similares a los cuidados de un horno común a gas. Después de usarlo se debe limpiar con un paño suave.

COSTO Tiene un costo de \$ 280.000.

VENTAJAS

- Posibilita hacer un manejo eficiente de la leña, lo que disminuye su consumo y permite un ahorro de dinero.
- El quemador del horno está diseñado para leña trozada, lo que influye en una buena combustión.
- El diseño ergonómico permite usar el horno en posición de pie, más cómoda.
- Se puede instalar en el interior de la casa.
- El enlozado de la cámara de horneo favorece la higiene y la operación de limpieza.

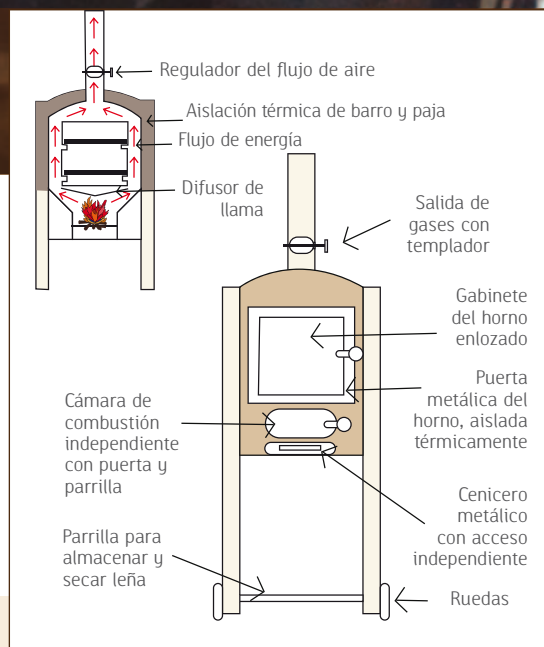
LIMITACIONES Su costo es relativamente alto, lo que determina por el momento que sea poco accesible para sectores de bajos recursos. Se puede obtener apoyo financiero de instituciones o proyectos para su adquisición.

RENDIMIENTO Tiene una alta eficiencia: con 1 kg de leña se logra hornear 1 kg de pan. Su interior tiene un volumen de 30 litros. Es posible cocinar 2 kg de pan amasado en cada horneada.



HORNO EFICIENTE A LEÑA DE METAL Y BARRO

Es un horno a leña con una cámara de combustión muy eficiente, similar al horno presentado anteriormente. También es fabricado con planchas de acero, con la diferencia que cuenta con una capa de aislante térmico hecha de ladrillos, barro y paja de trigo. Su eficiencia permite ahorrar leña.



MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN

Se fabrica con láminas de acero unidas con soldadura, además de ladrillos, barro y paja de trigo. El barro con paja de trigo es un excelente aislante térmico natural, además de servir de revestimiento.

USO

Se puede instalar al interior de la vivienda, ya que dispone de un ducto galvanizado para evacuar las emisiones de gas.

CUIDADOS

Son muy similares a los cuidados de un horno común a gas. Hay que limpiarlo una vez utilizado: lavar o desgrasar, según el caso, con un paño suave. En caso que se produzcan fisuras en la cubierta de barro, hay que picar la fisura y rellenar nuevamente con barro y paja de trigo.

COSTO

Tiene un costo aproximado de \$ 210.000.

VENTAJAS

- Posibilita hacer un manejo eficiente de la leña, lo que disminuye el consumo y permite un ahorro de dinero.
- El quemador del horno está diseñado para leña trozada, lo que influye en una buena combustión.
- El diseño ergonómico permite usar el horno en posición de pie, más cómoda.
- Se puede instalar en el interior de la casa.

LIMITACIONES

Su costo es relativamente alto, lo que determina por el momento que sea poco accesible para sectores de bajos recursos. Se puede obtener apoyo financiero de instituciones o proyectos para su adquisición.

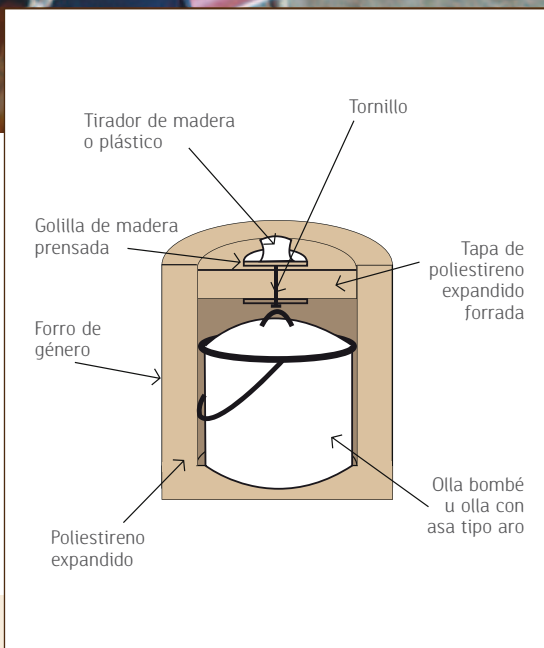
RENDIMIENTO

Tiene una alta eficiencia: con 1 kg de leña se logra hornear 1 kg de pan. Su interior tiene un volumen de 30 litros. Es posible cocinar 2 kg de pan amasado en cada horneada.



COCINA BRUJA

La cocina bruja es un artefacto muy antiguo usado para preparar alimentos y economizar combustible. Consiste en un termo en cuyo interior se coloca una olla con alimentos que previamente han recibido un hervor en una cocina común. Al conservar el calor, los alimentos terminan de cocerse sin necesidad de consumir más energía. La comida queda suave y sabrosa. También se puede utilizar para mantener alimentos fríos o congelados por varias horas.



MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN

Puede utilizarse un material aislante muy común, como el poliestireno expandido (pluma vit). Hay diseños todavía más sencillos fabricados con un canasto de mimbre, cartón y un relleno de lana. El material aislante permite que la temperatura baje solo 3 a 4 grados por hora en el interior del contenedor. Cualquier persona pueda hacer su propia cocina bruja.

USO

A los alimentos se les da una breve cocción en el fuego. En el caso de una cazuela, por ejemplo, se deja hervir por cinco minutos y, luego, se coloca la olla en la cocina bruja, donde se termina de cocer en alrededor de dos horas. La cocina bruja no se debe destapar para no perder el calor. No se requiere revolver los alimentos ni vigilarlos. El almuerzo se puede preparar temprano, dejar la olla en la cocina bruja y al mediodía la comida estará lista.

CUIDADOS

Limpiar el interior, si algún líquido se derrama.

COSTO

El costo de los materiales se estima en \$ 15.000.

VENTAJAS

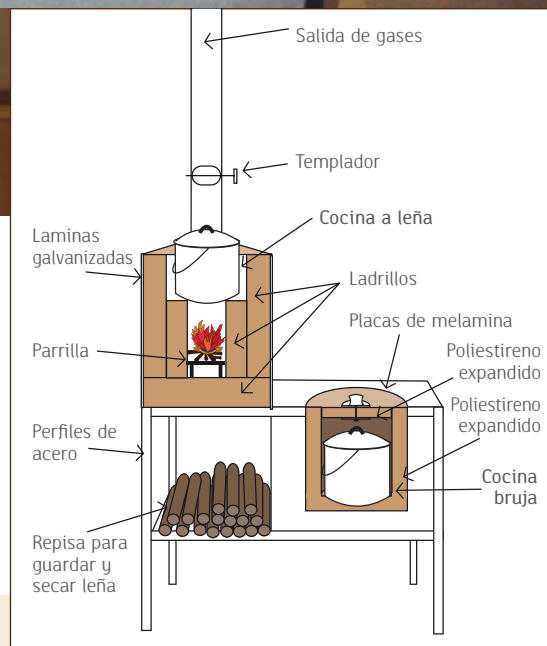
- Los alimentos no se recuecen, no se queman ni se resecan. La cocción lenta permite que las carnes queden tiernas y jugosas. Las verduras mantienen su color y forma, no se deshacen.
- Se conservan las vitaminas, los nutrientes y los sabores. Los jugos no se evaporan. Los aliños o condimentos se absorben mejor.
- Se pueden hacer otras actividades mientras la comida se cocina.
- Es segura, hay menos riesgos de accidentes, como quemaduras.
- Se ahorra energía (leña o gas), entre el 50 y el 75%, según lo que se prepare. Además, no se contamina el ambiente.
- Al no pegarse las comidas, el lavado de la olla es fácil y rápido.
- En una cocina bruja se pueden preparar frutas y verduras cocidas, legumbres, cochayuyo; hacer sopas, cremas, guisos con carnes, aves, mariscos y pescados, acompañamientos como arroz, puré o quínoa; elaborar postres, mermeladas y manjar. Al cocinarse lento, todo queda de muy buen sabor y consistencia.
- Es de bajo costo y sencilla de hacer.

LIMITACIONES

No es posible freír ni hacer asados, pan y queques.

HORNILLA METÁLICA A LEÑA COMBINADA CON COCINA BRUJA

La gran ventaja de este artefacto es que combina, en un solo mueble, una hornilla eficiente a leña y una cocina bruja. Esta combinación es muy buena, pues la cocción del alimento se inicia en la hornilla y termina en la cocina bruja, lo que permite un considerable ahorro de leña.



MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN

La estructura que contiene ambas soluciones tecnológicas está hecha de perfiles de acero, placas de melamina, láminas galvanizadas, un ducto galvanizado de 3,5 pulgadas de diámetro y ladrillos. Los ladrillos conforman la cámara de combustión de la leña. El mueble cuenta con un receptáculo para la instalación de la cocina bruja.

USO

En estos “dos artefactos en uno” se cocina lo que tradicionalmente se prepara en una cocina a gas. Se puede usar dentro de la vivienda, dado que las emisiones producidas por la combustión de la leña son evacuadas por el ducto que sirve de chimenea. El procedimiento para cocinar consiste en dar un hervor a los alimentos en la hornilla a leña, para después trasladar la olla a la cocina bruja, donde se completa la cocción. Dado que la cocina bruja cocina sola, en el sentido que no es necesario revolver o estar vigilando el alimento, se puede destinar ese tiempo a otras actividades.

CUIDADOS

Son muy similares a los cuidados de una cocina convencional a gas, vale decir, se requiere limpiarla una vez utilizada: lavar o desgrasar, según el caso, con un paño suave.

COSTO

El costo de la hornilla a leña combinada con una cocina bruja es de aproximadamente \$ 75.000.

VENTAJAS

- La hornilla a leña tiene una cámara de combustión muy eficiente, lo que permite el ahorro de leña.
- Ambas tecnologías se encuentran integradas en un solo mueble.
- Al incluir una cocina bruja, se aprovechan todas las ventajas de esta tecnología.
- Tiene un buen diseño ergonómico, lo que facilita la labor de cocinar.
- Es más eficiente que el fogón abierto tradicional y evita la contaminación intradomiciliaria.

LIMITACIONES

Las ollas se tiznan al estar en contacto directo con el fuego.

RENDIMIENTO

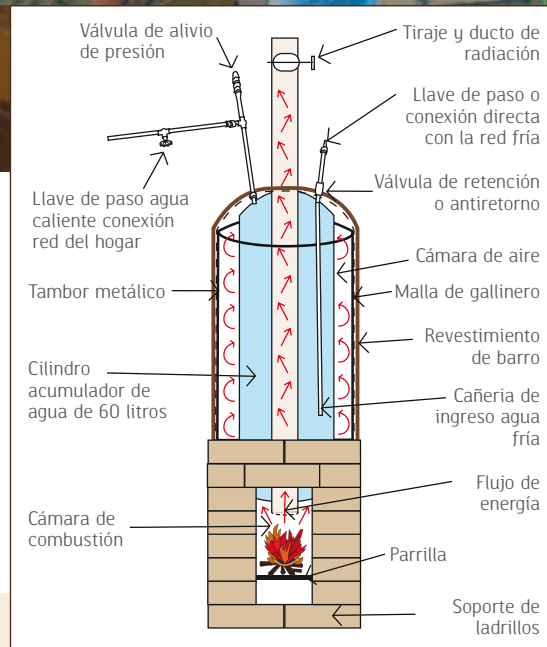
Se calcula que con 1 kilo de leña se logran hervir 4 litros de agua en 10 minutos.



CALEFÓN A LEÑA

El calefón a leña proporciona agua caliente para la ducha y la cocina y, de esta manera, mejora la calidad de vida de las familias rurales que no cuentan con sistema de agua caliente.

Está compuesto por un termotanque y una cámara de combustión. El termotanque posee una cámara de aire caliente o ducto de radiación. La superficie de contacto del calor con el agua acumulada permite calentar 60 litros.



COMPONENTES Y CONSTRUCCIÓN

El termotanque está compuesto por un cilindro de acero para acumular el agua, que puede ser un cilindro de gas de 45 kg en desuso; un tambor de metal de 200 litros reutilizado; un tubo de acero inoxidable, cañerías, válvulas y una llave de paso para el llenado del cilindro. El tubo atraviesa el cilindro verticalmente, lo que permite la radiación directa de calor hacia el agua. A su vez, el tambor de 200 litros rodea el cilindro y genera un espacio entre ambos por donde también circula el calor.

Es conveniente cubrir el termotanque con una capa de barro para darle la aislación que permita mantener el agua caliente por más tiempo. La capa de barro también disminuye el riesgo de accidentes. La cámara de combustión es un cuadrado construido de ladrillo con una abertura para introducir la leña. Esta cámara cumple también la función de soporte de la estructura.

Un aspecto importante se refiere al primer llenado del termotanque. Es necesario sacar todo el aire del cilindro de acumulación y dejar que quede lleno solo con agua, al igual que las cañerías. A continuación, se puede encender la cámara de combustión con trozos de leña pequeños y secos.

CUIDADOS

Hay que evitar que entre aire al termotanque y procurar mantenerlo siempre lleno de agua, para lo cual se deben mantener siempre abiertas las llaves de paso. Es necesario limpiar periódicamente el tubo de evacuación para eliminar el hollín acumulado. También se debe extraer la ceniza de la cámara de combustión para permitir la circulación de aire.

COSTO

El costo aproximado del termotanque confeccionado es de \$ 90.000. La cámara de combustión es fácil de hacer, de modo tal que puede ser autoconstruida, con un costo aproximado de \$ 8.000.

VENTAJAS

- Permite contar con agua caliente en la vivienda, lo que mejora la calidad de vida de la familia.
- Es una alternativa eficiente y con menos riesgo de causar quemaduras que el fogón abierto utilizado para calentar agua.
- Consume menos leña.

LIMITACIONES

- Requiere de los servicios de un gáster para su construcción, a menos que el usuario posea las capacidades.
- Si la opción es la compra, existe un número limitado de proveedores.
- El agua demora en calentarse en comparación con un calefón tradicional. Por lo tanto, hay que encender el fuego con anticipación.

RENDIMIENTO

Calentar agua con el calefón a leña cuesta hasta 6 veces menos que hacerlo con electricidad, 5 veces menos que con gas y 4 veces menos que con petróleo.



2 SOLUCIONES ENERGÉTICAS SOLARES

La tierra recibe en una hora más energía solar que toda la energía de otras fuentes consumida por la población mundial en un año.

En este capítulo se presenta información básica, a modo de ficha, sobre una gama de soluciones energéticas solares para una diversidad de usos que forman parte de la cotidianidad de las familias, especialmente las rurales, como cocinar alimentos, secar frutas, calentar agua para una ducha, bombear agua de un pozo y generar electricidad para uso en la vivienda.

La energía solar tiene múltiples cualidades. En primer lugar, se trata de una energía gratuita, su consumo no se paga y está disponible para quien la quiera usar. Es fácil de usar y limpia, no genera contaminantes, permite reducir las emisiones de CO₂ a la atmósfera y, con ello, contribuye a evitar el calentamiento global y el cambio climático. Su utilización permite sustituir en parte el consumo de leña, con lo cual se reduce la presión sobre el bosque nativo. También permite disminuir el consumo de otros combustibles, como el gas licuado, con lo cual la familia ahorra dinero. Es renovable y, por lo tanto, sustentable en el tiempo, no se agota como los combustibles derivados del petróleo. Su oferta es permanente y abundante y se encuentra al alcance de todos.

Las soluciones energéticas presentadas en este capítulo se pueden clasificar en dos grandes grupos:

Aplicaciones termosolares: La radiación solar se convierte en calor y puede ser usada para cocinar alimentos, secar frutas o calentar agua para una ducha, por ejemplo.

Aplicaciones fotovoltaicas: La radiación solar, mediante un sistema fotovoltaico, se convierte en electricidad, la cual puede ser usada para los diversos usos que tiene esta forma de energía.

Dentro de las aplicaciones termosolares, se pueden distinguir dos modelos básicos de soluciones solares destinadas a la cocción de alimentos: el horno solar de caja o de tambor, que funciona por acumulación; y la cocina solar parabólica, que funciona por concentración. Estos términos, que suenan muy técnicos, en la práctica ayudan a entender cómo se aprovecha la energía del sol en los artefactos que se presentan en las fichas incluidas en este capítulo.

Los modelos que funcionan por acumulación son los más difundidos y simples. Consisten básicamente en una caja (que puede ser también un medio tambor) cubierta por una tapa de vidrio. La tapa de vidrio permite generar el efecto invernadero en el interior del horno. Esto se produce cuando los rayos UV del sol penetran a través del vidrio y generan radiación infrarroja dentro del horno. Esta energía es de baja longitud de onda y para ella el vidrio pasa a ser opaco y no transparente. Por lo tanto, queda atrapada al interior del horno solar.

Los paneles reflectores (de aluminio reciclado, acero u otro material tipo espejo) permiten aumentar la superficie reflectora de energía. Su ángulo se puede modificar para que el reflejo ingrese al interior del horno, mejorando la captación de energía. A mayor superficie reflectora, mejor rendimiento. En un día soleado, el horno

La energía solar es gratuita, su consumo no se paga. Su oferta es permanente y abundante y se encuentra al alcance de todos. Es fácil de usar y limpia, no genera contaminantes, permite reducir las emisiones de CO₂ a la atmósfera y, con ello, contribuye a evitar el calentamiento global y el cambio climático.



puede llegar a una temperatura de 140°C, suficiente para la cocción de los alimentos colocados en su interior.

Respecto a los recipientes que se utilizan para cocinar, los de color oscuro (negro, café o azul marengo) son más eficientes, ya que absorben mejor y en menos tiempo la energía solar. Otros recipientes, como los de vidrio de borosilicato (más conocidos con el nombre comercial de Pyrex), finalmente se calentarán, pero en un tiempo mayor, aunque podrían no lograr la temperatura necesaria para la cocción de los alimentos, si los rayos solares son débiles.

En los modelos que funcionan por concentración, en cambio, el artefacto se ubica de modo que los rayos solares caigan perpendicularmente en el disco cóncavo o parábola reflectante. De esta manera, la radiación solar reflejada se concentra e incide en un solo punto (el foco). Sobre el foco va una parrilla o soporte, donde se coloca el recipiente con los alimentos que se van a cocinar.

Los modelos de cocinas parabólicas varían según la distancia del foco al vértice de la parabólica. En estos artefactos, la cocción puede ser tan rápida como en un fogón a gas. De hecho, se pueden conseguir temperaturas de alrededor de 200°C efectivos en un día de buena radiación, lo que permite incluso freír.

La tecnología de los artefactos solares descritos (de acumulación y de

concentración) es simple y está al alcance de cualquier persona que haya recibido alguna capacitación básica. De hecho, la metodología de trabajo del Programa del PNUD contempla la autoconstrucción de estos artefactos solares, bajo la guía de un monitor, en talleres comunitarios. Se requieren herramientas comunes y la mayoría de los materiales empleados en su construcción se pueden obtener localmente. Esto hace también que sean fácilmente reproducibles por pequeños talleres artesanales a nivel local.

Los hornos y cocinas solares no reemplazan totalmente el uso de los modos habituales de cocción, pero sí permiten economizar una buena parte de los combustibles de uso doméstico, sea leña, gas o electricidad. Para hacer conservas (en cuya preparación se emplea mucha energía) son una muy buena alternativa. En el caso del horno solar, la cocción a baja temperatura y más lenta permite que los alimentos conserven mejor su sabor y propiedades nutritivas.

Este capítulo incluye también el uso de la energía solar para el secado de frutas, mediante un tipo de secador mejorado que permite realizar de manera más eficiente esta práctica tradicional de las familias rurales. Igualmente, se describen dos sistemas sencillos que permiten calentar agua, para uso en la cocina o en una ducha. Disponer de una ducha con

agua caliente en la vivienda puede significar un mejoramiento significativo en la calidad de vida para las familias rurales de escasos recursos que no cuentan con esta posibilidad.

En cuanto a las aplicaciones fotovoltaicas, otro gran ámbito relacionado con el uso de la energía solar, se presentan los diseños tecnológicos utilizados en comunidades aisladas para generar electricidad en viviendas, escuelas, albergues y centros comunitarios. La opción representa una respuesta al reto de la electrificación rural en situaciones caracterizadas por una gran dispersión de los consumidores y una reducida demanda. En estos casos, la extensión de la red eléctrica resulta poco práctica o demasiado cara, y también poco rentable para las empresas eléctricas.

La solución energética que un sistema fotovoltaico ofrece para que una familia rural disponga de electricidad básica en su vivienda y, con ello, tenga iluminación nocturna (clara y de buena calidad) y pueda operar artefactos de audio y video y pequeños electrodomésticos, sin duda representa un tremendo impacto positivo en la calidad de vida de sus miembros. Las fichas contenidas en este apartado sobre estos sistemas y opciones entregan algunos elementos acerca de los aspectos que se deben tomar en cuenta para su implementación y sus ventajas, limitaciones y costos. Sobre este último aspecto, se

subraya que un sistema fotovoltaico tiene un alto costo inicial de inversión e implementación, pero un bajo costo de operación y mantenimiento.

Los sistemas fotovoltaicos tienen también otras aplicaciones en las que se requiere energía eléctrica, como el bombeo de agua para uso en la vivienda, abrevadero de los animales y riego. Al respecto, se entrega información básica sobre un sistema de bombeo solar.

La experiencia de proyectos comunitarios que han incorporado soluciones fotovoltaicas enseña que se deben tomar en cuenta especialmente algunos aspectos para el éxito de las iniciativas. Uno de ellos se refiere a la mantención del sistema. Esta es sencilla y puede hacerla el usuario. Sin embargo, se recomienda contar con el apoyo de un técnico que pueda resolver problemas en caso de eventuales fallas. Otro aspecto se refiere a la entrega de información y capacitación a los usuarios, tanto a las personas como a las organizaciones sociales. También se debe incluir en estos procesos a los servicios que apoyan a la comunidad. De esta manera, se logra claridad sobre lo que se espera alcanzar y lo que ello implica y se favorece el involucramiento y compromiso de cada quien.

Finalmente, se menciona la necesidad de asumir en forma asociada las iniciativas relacionadas con este

tipo de proyectos. La ejecución de un proyecto de energía solar para la electrificación de viviendas, por ejemplo, contempla una solución individual para cada familia, pero supone un esfuerzo de planificación y ejecución en el que debe participar, para su éxito, el conjunto de la comunidad organizada. De esta manera, un resultado será también el fortalecimiento de la organización.

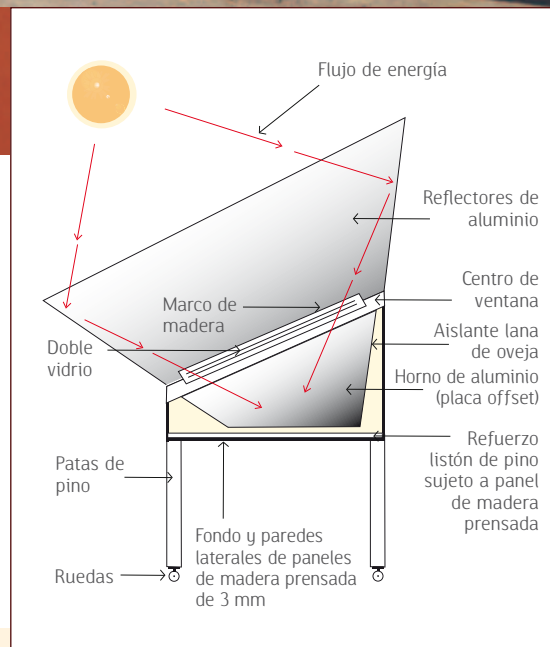
Se invita, a continuación, a revisar las fichas sobre las principales soluciones energéticas solares que se pueden utilizar para mejorar las condiciones de vida de las familias rurales y, de paso, lograr una reducción del consumo de leña, lo que tendrá una incidencia positiva en la conservación del medio ambiente.





HORNO SOLAR DE CAJA

El horno solar de caja es un artefacto que utiliza la radiación directa del sol. En su interior la temperatura puede llegar hasta 140 grados, lo que permite cocinar cualquier alimento.



MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN

El horno consiste básicamente en una caja de madera prensada o terciado en cuyo interior se encuentra una segunda caja más pequeña hecha con planchas de aluminio (las que se pueden reciclar de las impresas). El espacio entre ambas cajas se rellena con aislante (por ejemplo, lana de oveja). En la parte de arriba, lleva una ventana de acceso con doble vidrio de 3 mm y cuatro reflectores de madera prensada, revestidos con una lámina de aluminio, que aumentan la radiación solar dirigida al espacio interior. Un modelo estándar tiene las siguientes dimensiones: 82 cm de largo, 70 cm de ancho y 145 cm de alto, con los reflectores desplegados y considerando las patas. Hay instituciones que capacitan a grupos de personas interesadas en cómo autoconstruir y usar adecuadamente el horno.

FUNCIONAMIENTO Y USO

Los hornos solares funcionan por una combinación de diferentes fenómenos físicos: primeramente, la reflexión de los rayos solares en los reflectores y paredes interiores del horno; luego, el efecto invernadero generado por la tapa de vidrio; y, finalmente, la absorción de la energía solar por los recipientes que contienen los alimentos.

El horno debe estar orientado al sol, de tal forma que la sombra proyectada de las patas delanteras coincida con las traseras. También se puede dejar en una posición en la que el alimento reciba el máximo calor a una determinada hora.

El horno solar de caja sirve para cocinar todo tipo de alimentos, como guisos, cazuelas, asados, legumbres, postres, mermeladas y pan. No sirve para freír, porque para ello se requiere una temperatura más alta. En días bien soleados, puede usarse tres veces: desde temprano para preparar el almuerzo; después de mediodía para preparar postres, queques o pan; y, finalmente, para calentar agua. Se pueden poner varias preparaciones a la vez dentro del horno.

COSTO Costo de los materiales: aproximadamente \$ 50.000.

CUIDADOS Se debe cubrir con un plástico cuando llueve. Al menos una vez al año debería pintarse. Para un buen funcionamiento, es conveniente mantener el vidrio y los reflectores bien limpios. No descuidar el aseo al interior, después de cada uso.

VENTAJAS

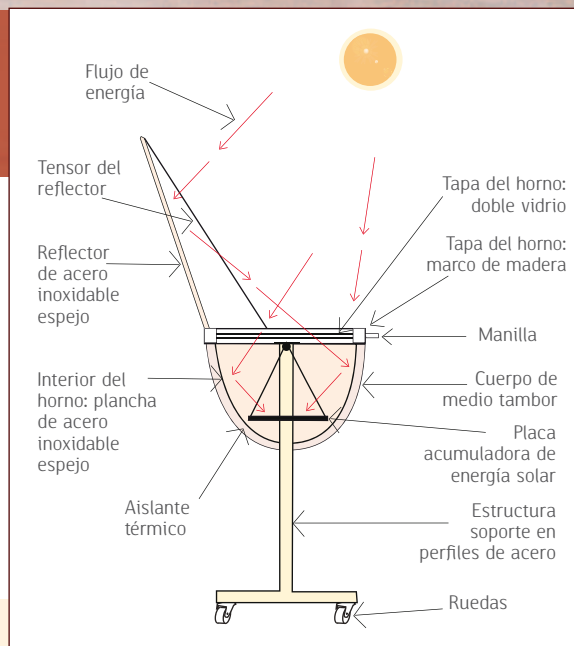
- Cocina solo, no necesita vigilancia. Se puede salir de la casa y dejarlo "trabajando". La comida no se quema. Al regreso, los alimentos estarán cocinados y calientes.
- La cocción lenta permite que los alimentos conserven las vitaminas, los nutrientes y sabores.
- Se ahorra leña y gas.
- No hay riesgo de incendio ni quemaduras.
- No emite ningún tipo de contaminante.

LIMITACIONES Necesita pleno sol para funcionar bien y un lugar espacioso para su ubicación.



HORNO SOLAR DE MEDIO TAMBOR

El horno solar de medio tambor tiene también la gran ventaja que utiliza una energía que es gratuita. Puede alcanzar la temperatura de un horno a gas y en él se puede cocinar desde pan a un asado.



MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN

En su fabricación se utiliza medio tambor cortado longitudinalmente. En la parte interior lleva una capa aislante de fibra de vidrio de 5 cm de espesor y, sobre ella, una lámina de acero inoxidable espejo. La cámara para hornear va cubierta por una tapa de doble vidrio, lo que favorece el aumento de la temperatura en su interior.

USO

Se utiliza bajo la radiación solar directa, en condiciones de días despejados. El brillo del acero permite la reflexión solar y la acumulación de energía en la cámara con tapa de vidrio. En días nublados o lluviosos, la eficiencia del horno solar es muy baja.

CUIDADOS

Los cuidados son muy similares a los de una cocina convencional a gas, es decir, hay que limpiarlo después de ser utilizado. Para el lavado o desgrasado, se recomienda utilizar un paño suave. No emplear elementos abrasivos, ya que el acero perdería brillo, lo que afectaría la reflexión solar.

COSTO

El costo de los materiales es de \$ 120.000, aproximadamente. Hay que agregar la mano de obra.

VENTAJAS

- El uso de la energía solar permite ahorrar combustible (leña, carbón o gas) y dinero.
- Contribuye a frenar la desertificación, al reducirse la tala de bosques para su transformación en leña.
- Al ser una energía limpia, evita la contaminación.
- Es una tecnología muy simple, se adapta a las condiciones de cualquier familia.
- El horno tiene una cámara con una capacidad de 90 litros, lo que permite cocinar varios alimentos a la vez.
- La preparación de alimentos exige menos atención, con lo cual se libera tiempo para otras actividades.
- La lámina de acero que reviste el interior del horno facilita la limpieza.

LIMITACIONES

- No se puede usar de noche; en los días nublados su eficiencia es muy baja.
- Hay que cocinar al aire libre, a pleno sol, lo que podría considerarse una restricción.
- Por el momento, el costo del horno lo hace poco accesible para familias de bajos recursos. La experiencia enseña que es factible obtener financiamiento a través de subsidios dirigidos a grupos de familias organizadas a nivel comunitario.

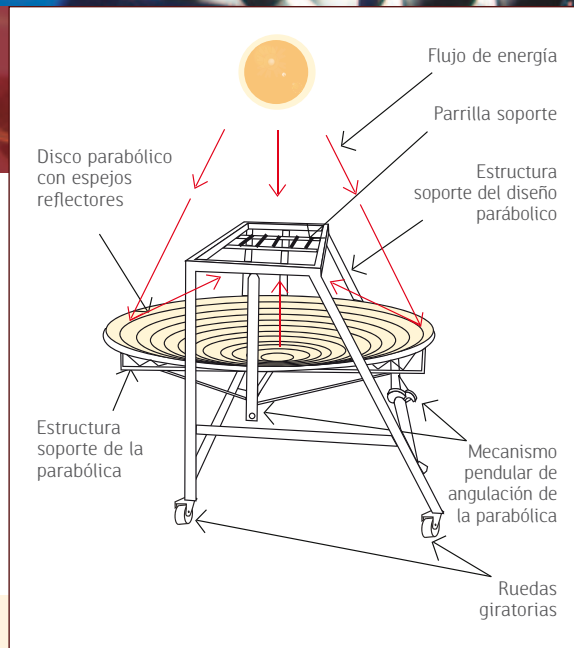
RENDIMIENTO

En un día despejado, puede alcanzar una temperatura de 320°C en su interior, similar a la potencia de un horno a gas a fuego medio. Esto es suficiente para cocinar pan, empanadas, queques, budines, guisos, pastel de papas y de choclos, arroz, carne, pescados y mariscos.



COCINA SOLAR PARABÓLICA

Consiste en un gran plato parabólico cubierto de espejos que concentran la energía solar en un punto llamado foco. Este punto puede alcanzar altas temperaturas y funciona como un quemador de cocina.



MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN

Se fabrica utilizando como base un plato parabólico moldeado en fibra de vidrio reforzado con poliéster. En este plato, normalmente de 1,2 m², se pegan espejos que reflejan el sol y hacen que la energía se concentre en el foco. En el punto del foco, se fija una parrilla que sirve de soporte a los utensilios empleados para cocinar (olla, sartén o plancha).

El plato parabólico se sostiene en una estructura metálica que permite regular el foco de acuerdo al movimiento del sol.

USO

La cocina se utiliza directamente bajo la radiación solar. Permite preparar alimentos que requieren cocción o fritura. Se pueden preparar sopas, cremas, guisos, arroz, quínoa, legumbres, verduras y frutas cocidas, acompañamientos, postres, mermeladas y manjar. También se pueden freír huevos, sopaipillas y otros alimentos.

CUIDADOS

Se debe limpiar después de su uso, lavar o desgrasar el plato parabólico con un paño suave. No se deben utilizar elementos abrasivos, ya que los espejos perderían el brillo, lo que reduciría el índice de reflexión.

COSTO

El costo de los materiales es de \$ 100.000, aproximadamente. A este valor se debe agregar el costo de la mano de obra.

VENTAJAS

- La energía que utiliza es gratis.
- Permite ahorrar combustible (gas, carbón o leña) y dinero.
- A reducirse el consumo de leña, disminuye la presión sobre el bosque.
- Utiliza una energía limpia, no contamina.

LIMITACIONES

- No se puede utilizar de noche ni en días nublados.
- Hay que cocinar al aire libre, a pleno sol, lo que podría ser una limitación. Se recomienda usar lentes ahumados y sombrero para protegerse de la radiación UV y, eventualmente, de la reflexión generada por la cocina, aunque esta reflexión va a estar concentrada en el foco de la parabólica.
- No es accesible a sectores de bajos recursos, por su costo. Es posible obtener apoyo financiero de instituciones o proyectos para su adquisición.

RENDIMIENTO

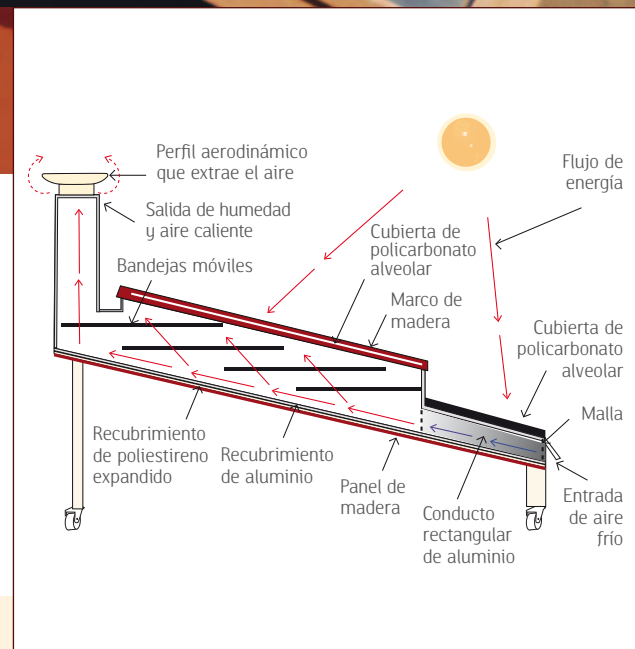
En un día despejado de diciembre, en Santiago (latitud 33° Sur), la potencia en el foco de la parabólica puede alcanzar 800 Watt, similar a la de un quemador de una cocina a gas. En cuanto a la temperatura, en el foco se han medido hasta 450°C. En estas condiciones, 1 litro de agua demora en hervir aproximadamente 5 minutos.



SECADOR SOLAR DIRECTO GRANDE

Es un artefacto que utiliza la energía solar para secar frutas y, en general, productos agrícolas. El secado permite conservar los productos para consumirlos fuera de temporada o para la venta.

En época de cosecha, se presentan excedentes de productos agrícolas, los que no se logran consumir o vender. La radiación solar puede ser aprovechada para la deshidratación y conservación de tales productos.



USOS Y FUNCIONAMIENTO

El secador solar es una tecnología que permite secar frutas, hortalizas, plantas medicinales y aromáticas. Se pueden obtener huesillos; ciruelas, higos y tomates secos; diversos tipos de té, etc.

El secador solar directo grande consta de tres partes: una sección de precalentamiento, donde se calienta el aire que ingresa al sistema; una cámara de secado, por donde circula el aire caliente con el fin de deshidratar el producto dispuesto en bandejas; y una chimenea por donde sale el aire caliente. La cámara de secado tiene una tapa transparente de policarbonato y un fondo de madera prensada, poliestireno expandido y aluminio. La superficie total de policarbonato expuesta a los rayos solares es de 2,2 m². Los alimentos reciben la radiación solar directamente, a través de la tapa transparente. Por esto el modelo se considera un secador directo.

El sistema funciona así: el aire entra a la sección de precalentamiento por una abertura en la extremidad inferior del secador, donde incrementa su temperatura a 25-30°C, pudiendo llegar a 50°C, o más. Luego, en su camino ascendente, pasa a la cámara de secado donde atraviesa las bandejas con productos ejerciendo su poder secador. Para que se produzca la deshidratación de los frutos, es necesario que el aire esté en constante movimiento y renovación, lo que se logra en forma natural gracias al tiraje de la chimenea, en el otro extremo del secador.

MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN

El secador está hecho básicamente de madera, terciado estructural de 15 mm, policarbonato alveolar de 8 mm, poliestireno expandido, aluminio, madera prensada, malla plástica de jardín y malla mosquitero.

COSTO

Alrededor de \$ 65.000, considerando solamente los materiales.

CAUIDADOS

La cobertura de policarbonato debe limpiarse todos los días. El secador también, en forma regular, sobre todo la cámara de secado y las bandejas, cuando se cambia el producto.

Es necesario ser muy cuidadoso en los procedimientos de secado en los lugares costeros o de humedad alta. Si los productos quedan expuestos al aire frío y húmedo pueden generar hongos. Por esta razón, el secador debe quedar bien tapado durante la noche.

Es necesario buscar información precisa sobre los productos a secar, pues, según su naturaleza, el exceso de calor o los rayos directos del sol podrían dañarlos.

VENTAJAS

- El secado demora menos en relación a la manera tradicional, al aire libre.
- Los productos no están expuestos al polvo y a la acción de insectos.
- Se obtiene un producto sano, higiénico y de calidad.
- Mejora la seguridad alimentaria, pues se conserva el alimento para que esté disponible en periodos de escasez o fuera de temporada.

LIMITACIONES

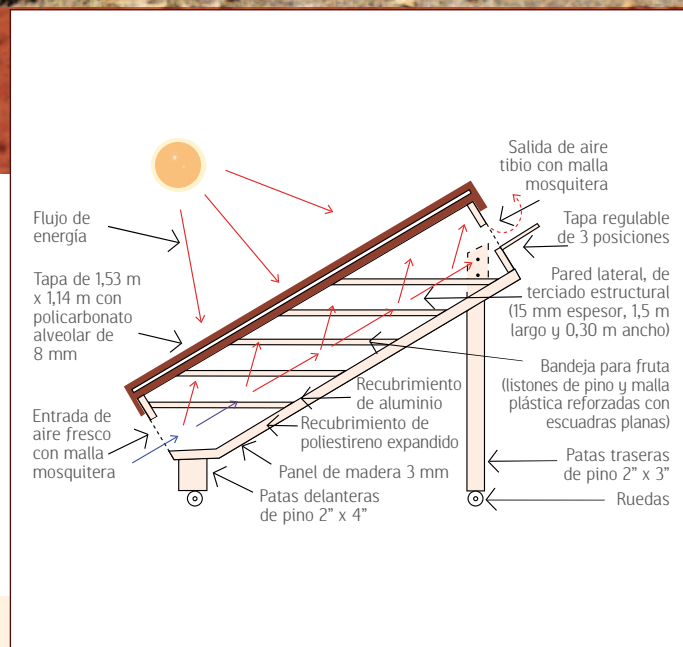
Algunos productos pueden dañarse al recibir la radiación directa del sol.



SECADOR SOLAR DIRECTO CHICO

Es simple y de bajo costo. Alcanza un rango adecuado de temperatura y cumple muy bien su objetivo de secar frutas y otros productos vegetales para su conservación.

El secador solar directo chico es una especie de cajón de 1,5 m de largo por 1,1 m de ancho, con una cubierta de policarbonato alveolar de 8 mm de espesor. Tiene una capacidad de bandejas de 3 m².



MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN

Está hecho de terciado estructural de 15 mm, unido por tablas de pino de 2"x1", 1"x3" y 1"x4". El fondo es de placa de madera prensada de 3 mm, recubierta por un aislante de poliestireno expandido de 30 mm y placas de aluminio recuperadas de las imprentas. Estas placas cubren también las paredes laterales. Las bandejas están formadas por listones de pino de 1"x1" y malla plástica de jardín. La entrada de aire, en la parte inferior, y la salida, en la parte superior, cuentan con una malla insectera. En la salida superior hay una puerta que permite regular la temperatura en el interior del secador. Las piezas van encoladas y atornilladas para evitar que queden espacios por donde puedan introducirse insectos. El secador tiene cuatro ruedas que permiten su cambio de posición durante el día.

USO

El principio de funcionamiento está determinado por la temperatura del aire y su velocidad de circulación. A mayor temperatura, mayor capacidad para absorber la humedad del producto. Se debe cuidar, sin embargo, de no sobrepasar los límites permitidos para cada producto. Una vez seleccionados los frutos, limpios y preparados, se disponen sobre las bandejas, separadas entre sí, de manera de permitir la circulación del aire. Algunas frutas, como la manzana, se cortan en rebanadas no más gruesas de 1 cm, para facilitar el secado.

CUIDADOS

Se debe evitar que al interior del secador se produzca condensación, la que podría ocurrir si se cierra totalmente la puerta superior. Siempre debe permitirse el flujo de aire caliente hacia el exterior. La humedad del aire nocturno afecta los productos. Por esta razón, se recomienda tapar bien el secador por la noche de manera de impedir la circulación de aire frío.

COSTO

El costo de los materiales es de aproximadamente \$ 45.000.

VENTAJAS

- Reduce la pérdida de la fruta que no se alcanza a vender o consumir.
- Permite un secado limpio, fuera del alcance de insectos y roedores.
- Los productos, al ser deshidratados, se pueden aprovechar mucho tiempo después de cosechados y la familia puede enriquecer su dieta alimenticia.
- La fruta seca tiene, por lo general, un buen precio.

LIMITACIONES

- El secador no se puede usar en días fríos o sin sol.
- Las bajas temperaturas aumentan la humedad relativa del aire y pueden dañar los productos.

RENDIMIENTO

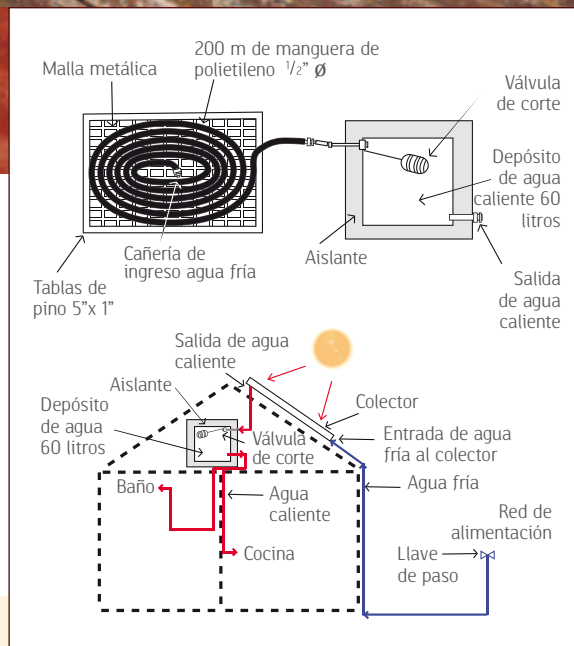
Según el producto, el secado se puede lograr en tres días, con buen sol.



DUCHA SOLAR SIMPLE

Este modelo de ducha solar simple es un artefacto hecho de manguera de polietileno, fácil de construir y barato, que proporciona agua caliente para bañarse y, eventualmente, para uso en la cocina o el lavado de ropa.

La gran ventaja de la ducha solar es que permite un mejoramiento de la calidad de vida de las familias rurales que no disponen de un sistema de agua caliente en la vivienda.



MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN

Los materiales necesarios para construir este artefacto se encuentran fácilmente en el mercado. Ellos son: 200 metros de manguera de polietileno de 1/2 pulgada, un trozo de malla acma de 1,30 m x 2,50 m, tres tablas de pino bruto de 5x1 pulgadas, cuatro llaves de paso y algunos accesorios de polietileno.

La construcción consiste básicamente en disponer la manguera de polietileno en espiral sobre el rectángulo compuesto por la malla acma y las tablas de 5x1 pulgadas fijada de manera ordenada, lo que forma el llamado colector o panel solar. Lo ideal es contar con un termo para el agua. Para ello, se hace un cajón dentro del cual se instala un depósito con capacidad para unos 60 litros. Entre las paredes del cajón y el depósito se coloca lana de oveja, o cualquier otro aislante, de tal manera que el agua conserve la temperatura lograda en las horas de más sol y poderla utilizar por la noche o al otro día temprano. El colector se instala en la parte más soleada del techo, lo más cerca posible del baño y la cocina, y se realizan las conexiones respectivas.

CÓMO FUNCIONA

La energía solar absorbida por la manguera negra que forma el colector se transforma en calor, con lo cual el agua que está en su interior se calienta. Cuando una persona abre la llave de la ducha o el lavaplatos, el agua del estanque o termo acumulador fluye por gravedad hacia el lugar de consumo. Al bajar el nivel del agua del termo, se abre la válvula de corte y el agua fría de la red empuja el agua caliente que se encuentra en el colector, rellenando el termo hasta recuperar su nivel.

Cuando el sol declina, o por la noche, es conveniente cerrar a llave de paso para que no ingrese agua fría al termo. De esta manera, quedará disponible para el consumo solamente el agua contenida en el termo. Al día siguiente, se debe abrir la llave de paso para que el agua caliente del colector ingrese al termo.

Una ducha solar de estas características alcanza para una familia de cuatro personas. En un día soleado de verano, el agua puede alcanzar una temperatura de hasta 70°. El promedio, sin embargo, es de 45 grados. En los días nublados, se obtiene agua tibia. El sistema puede funcionar también sin termo acumulador. En este caso, el agua fluye directamente desde el colector hacia el lugar de consumo. Los 200 metros de manguera de 1/2 pulgada proporcionan unos 25 litros de agua caliente. Cuando esta se acaba, hay que esperar entre 30 y 45 minutos, si hay buen sol, para disponer de otros 25 litros de agua caliente. El inconveniente del sistema sin termo es que la familia no tiene reserva de agua caliente para usarla por la noche o al otro día temprano.

COSTO El costo del sistema compuesto por colector y termo es de alrededor de \$ 60.000.

CAUTELAS Inspeccionar y eventualmente limpiar el depósito de agua de vez en cuando, ya que el agua se encuentra en el rango de temperaturas peligrosas. Mantener libre de polvo el colector.

VENTAJAS

- Contar con agua caliente o templada en la casa mejora, sin duda, la calidad de vida de las familias.
- Además, no se gasta leña o gas para calentar el agua, lo que permite una economía de dinero.
- La energía solar es gratis y no contamina.

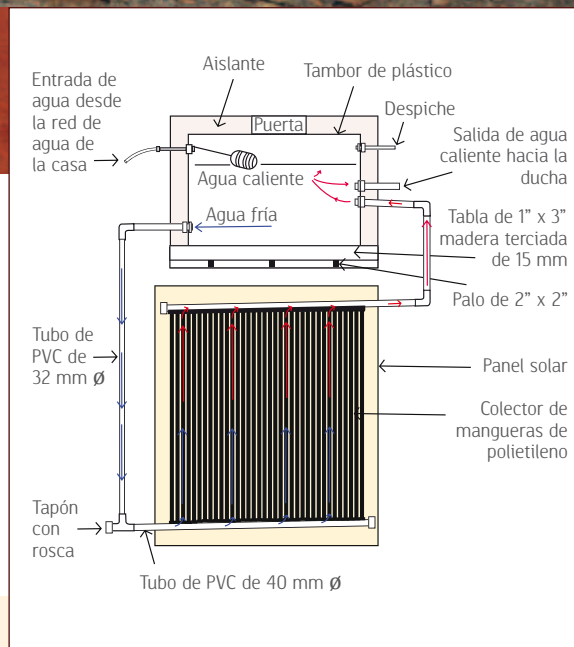
LIMITACIONES El colector deja de funcionar cuando el sol se esconde y vuelve a calentar el agua cuando el sol de la mañana ya está un poco alto. Por lo tanto, es conveniente cerrar la válvula de corte por la noche o en días muy nublados, para evitar que el agua caliente del termo se mezcle, cuando no hay sol, con el agua fría proveniente del colector.



DUCHA SOLAR CON TERMOACUMULADOR

Es un artefacto sencillo que calienta el agua y la almacena en un termoacumulador para uso en una ducha y, eventualmente, en la cocina y para el lavado de ropa.

La ducha solar con termoacumulador permite a las familias rurales contar con agua caliente en la vivienda, posibilidad que mejora la calidad de vida de manera importante.



PARTES Y FUNCIONES

El sistema consta de un colector, un termoacumulador, la estructura de soporte y las tuberías. El colector, formado por una manguera de polietileno, absorbe la energía solar, con lo cual se calienta el agua que está en su interior. El agua caliente, al disminuir su densidad y perder peso, asciende en dirección al termo. De esta manera, se produce un bombeo natural de circulación de la masa de agua, llamado termosifón. El termoacumulador es un tambor cuyo tamaño depende del diseño del sistema. Su función es almacenar el agua calentada por el colector solar y mantener su temperatura. Para que cumpla la función de termoacumulador se recubre con aislante, que puede ser lana de oveja o poliestireno expandido. Al estar bien aislado, el agua se mantiene tibia hasta el otro día. La estructura de soporte y las tuberías y accesorios de PVC (policloruro de vinilo) completan el sistema. Los materiales necesarios para construir este artefacto se encuentran fácilmente en el mercado. Una vez construido, se instala en la parte más soleada del techo, lo más cerca posible del baño, y se realizan las conexiones respectivas. Si se instala sobre una estructura, esta puede hacerse utilizando rollizos de 3 a 4 pulgadas.

COSTO El costo en materiales es de alrededor de \$ 120.000.

CUIDADOS Inspeccionar y eventualmente limpiar el termoacumulador de vez en cuando, ya que el agua se encuentra en el rango de temperaturas peligrosas (8° a 52°). Mantener libre de polvo el sistema.

VENTAJAS

- Contar con agua caliente en la casa mejora considerablemente la calidad de vida de las familias rurales.
- No se gasta leña o gas para calentar el agua, lo que permite una economía de dinero.
- La energía solar es gratis y no contamina.

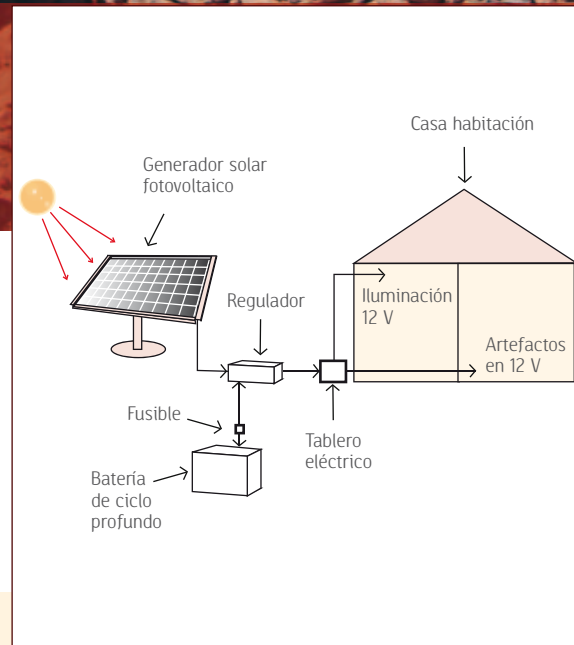
LIMITACIONES El funcionamiento del sistema depende de la radiación solar, la que es variable. Cuando no hay radiación solar, o ésta es débil, es conveniente cerrar la llave de paso de manera que el agua proveniente de la red no se mezcle con el agua a mayor temperatura guardada en el termo.



ELECTRIFICACIÓN SOLAR DE VIVIENDAS RURALES

La energía solar fotovoltaica para la electrificación básica de viviendas es una buena alternativa en zonas rurales aisladas donde no llega la red eléctrica.

El sistema solar suministra electricidad para la iluminación de la casa y permite operar pequeños artefactos eléctricos, como, por ejemplo, una radio y un televisor.



COMPONENTES Y FUNCIONES

El sistema está compuesto por un panel solar, una batería, un regulador y los artefactos de consumo. El panel fotovoltaico está formado por una serie de celdas solares, comúnmente fabricadas de silicio, las que convierten la radiación solar en electricidad (corriente continua). La batería almacena la energía eléctrica producida por el panel y la entrega para el consumo. La batería sellada, de libre mantención, es la adecuada para un sistema solar. La de aplicación automotriz no es apta. El regulador tiene la función de controlar el proceso de carga y descarga del sistema y de proteger la batería de una sobrecarga o descarga excesiva. Dado que el sistema trabaja con un voltaje de 12 Volt, de corriente continua, los consumos deben ser compatibles con esta característica. La instalación debe ser realizada por un técnico en la materia.

CAPACIDAD DEL SISTEMA

La cantidad de energía eléctrica que produce el sistema depende principalmente del tamaño del generador solar o panel y de la cantidad de radiación solar que hay en el lugar. Un sistema estándar está compuesto por un panel solar de 100 Watt-peak, 12 Volt; una batería de 200 Ah, 12 Volt; un regulador de 12 Volt, 10 Ampere; y lámparas de bajo consumo, 12 Volt, 10-15 Watt. La energía eléctrica que produce este sistema en la Región de Coquimbo, por ejemplo, varía, dependiendo de la estación del año, entre 300 y 500 Wh/día.

COSTO

El sistema requiere una inversión inicial alta para la compra e instalación de los equipos. La operación y mantención, en cambio, tienen muy bajo costo. La electrificación básica de una vivienda rural tiene los siguientes costos, aproximadamente:

- Equipos (panel solar, batería y regulador): \$ 500.000.
- Materiales (poste para el panel, tablero eléctrico, cables, materiales para la instalación eléctrica y lámparas de bajo consumo): \$ 400.000.
- Instalación y transporte: \$ 500.000.
- Total: \$ 1.400.000.

CUIDADOS Y MANTENCIÓN

La operación del sistema es muy sencilla, pero el usuario debe adquirir los conocimientos sobre esta aplicación a través de talleres de capacitación en terreno. Una mantención básica incluye limpiar periódicamente el panel solar, evitar sombras sobre el mismo y observar el regulador para conocer el estado del sistema. Se recomienda contar con el apoyo de un técnico que pueda resolver problemas en caso de eventuales fallas.

VENTAJAS

- Mejora la calidad de vida de la familia rural.
- El sistema es de alta confiabilidad técnica.
- Tiene un bajo costo de operación y mantención.
- Permite la sustitución de fuentes energéticas contaminantes, como pilas o grupos electrógenos.
- Se logra un ahorro de dinero.

LIMITACIONES

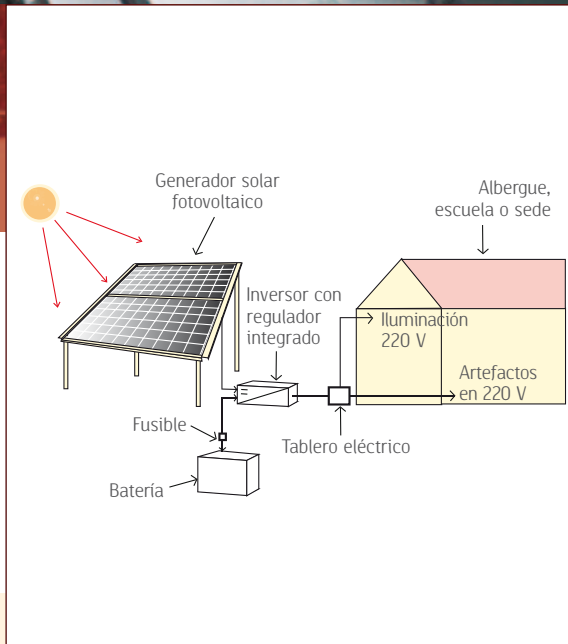
Un sistema con las características descritas no permite operar artefactos eléctricos que implican mayor consumo, como un refrigerador y electrodomésticos.



ELECTRIFICACIÓN SOLAR EN CORRIENTE ALTERNA DE 220 VOLT

PARA ALBERGUES, ESCUELAS Y SEDES SOCIALES

En lugares remotos, donde no llega la red eléctrica, los sistemas de energía solar fotovoltaica pueden suministrar electricidad en 220 Volt, corriente alterna, para la iluminación y operación de artefactos eléctricos.



COMPONENTES Y FUNCIONES

En comparación con la electrificación básica de una vivienda, estos sistemas son normalmente de mayor envergadura y tamaño.

El sistema está compuesto por un generador solar, un banco de baterías, un inversor/regulador y los artefactos de consumo. El generador fotovoltaico está compuesto por paneles que captan la energía luminosa del sol y la transforman en corriente continua a baja tensión.

Las baterías o acumuladores almacenan la energía producida por el generador.

El regulador cumple la función de proteger las baterías de sobrecargas o descargas excesivas que lo podrían dañar. El inversor convierte la corriente continua producida por el panel fotovoltaico en corriente alterna de 220 Volt. Normalmente se usa un regulador/inversor, es decir, un solo equipo que cumple estas dos funciones. Se requiere utilizar artefactos eficientes, como lámparas de bajo consumo o tipo LED, refrigeradores también de bajo consumo.

El diseño e instalación debe ser realizado por un técnico en la materia.

La cantidad de energía eléctrica que produce el sistema depende principalmente del tamaño del generador solar y de la cantidad de radiación solar. Como ejemplo, un albergue rural en la Región de Coquimbo tiene una demanda de energía eléctrica de 1,5 kWh/día, para iluminación, operación de un refrigerador de bajo consumo, pequeños electrodomésticos, radio y TV. En el caso del ejemplo, el diseño del sistema adecuado debe contemplar: un generador solar fotovoltaico de 600 Watt-peak; voltaje en corriente continua de 24 Volt; banco de baterías de 400 Ah, 24 Volt; inversor de 24 Volt a 220 Volt, 1.300 Watt; regulador de 24 Volt, 30 Ampere; y lámparas de bajo consumo.

COSTO

La compra e instalación de los equipos implica una inversión inicial alta.

Los costos de inversión inicial para estas aplicaciones fotovoltaicas en 220 Volt varían según el tamaño del sistema. En el caso del albergue rural del ejemplo, los costos aproximados son los siguientes:

- Equipos (generador solar, inversor-regulador, banco de baterías y refrigerador): \$ 3.200.000.
- Materiales (estructura metálica para el generador solar, tablero eléctrico, cables, materiales para la instalación eléctrica y lámparas de bajo consumo): \$ 1.200.000.
- Instalación y transporte: \$ 1.300.000.
- Total: \$ 5.700.000.

CUIDADOS Y MANTENCIÓN

La operación del sistema es sencilla, pero el usuario debe adquirir los conocimientos adecuados sobre esta aplicación a través de talleres de capacitación en terreno. La mantención incluye: limpiar periódicamente el panel solar, evitar sombras sobre el mismo y observar el regulador/inversor para conocer el estado del sistema. Se recomienda contar con el apoyo de un técnico que pueda resolver problemas en caso de eventuales fallas.

VENTAJAS

- El sistema tiene alta confiabilidad técnica.
- Permite disponer de electricidad todo el día.
- Tiene bajo costo de operación
- Permite la sustitución de fuentes energéticas contaminantes, como pilas o grupos electrógenos.
- Se logra un ahorro de dinero.

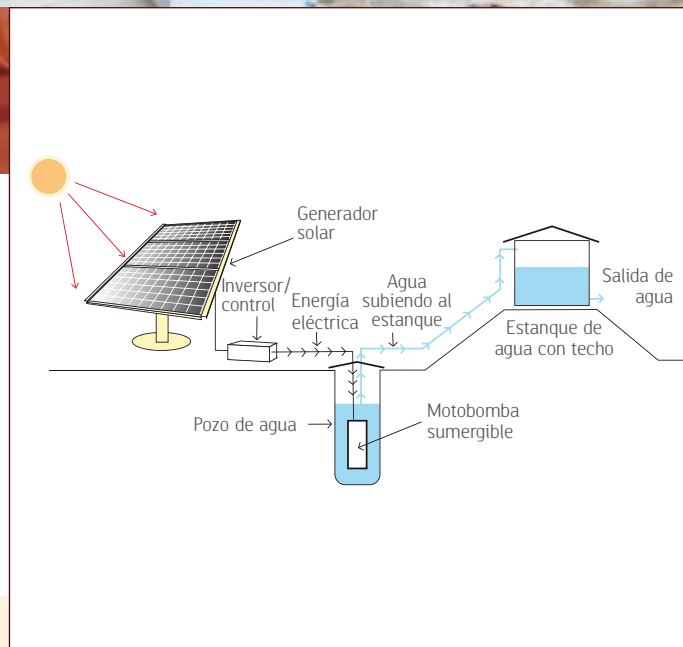
LIMITACIONES

La electricidad que produce el sistema es limitada, depende del tamaño del generador solar y de la radiación solar del lugar.



BOMBEO SOLAR

El bombeo solar fotovoltaico puede suministrar agua para uso en la vivienda, abrevadero de los animales y riego.



COMPONENTES Y FUNCIONES

El sistema está compuesto por un generador solar, una motobomba con su unidad de control, una fuente de agua y un estanque.

Durante las horas de sol, los paneles fotovoltaicos producen electricidad que permite operar la motobomba eléctrica. La motobomba eleva el agua, la cual se almacena en un estanque conectado a los diferentes consumos.

El generador fotovoltaico está compuesto normalmente por varios paneles solares, los cuales se encargan de convertir la radiación solar en electricidad (corriente continua).

La motobomba solar puede ser sumergible o superficial. Por lo general, es de corriente alterna trifásica. La unidad de control adapta la electricidad del generador solar a las características eléctricas de la motobomba.

El estanque que almacena el agua se instala a una altura de 3 a 5 metros para operar los circuitos de consumo por gravedad, sin energía adicional.

La instalación del conjunto del sistema debe ser realizada por un técnico en la materia.

La cantidad de agua producida depende del tamaño del generador solar y de la altura de bombeo. También depende de la cantidad de radiación solar.

Como ejemplo, una familia en la zona rural de la Región de Coquimbo tiene una demanda diaria de 400 litros para la casa, 200 litros para los animales, 2.000 litros para el riego del huerto de hortalizas y 2.000 litros para el riego de frutales. Total: 4.600 litros (4,6 m³/día).

Asumiendo la disponibilidad de agua en un pozo y una altura total de bombeo de 15 metros, se requeriría una motobomba solar sumergible con un generador solar de 300 Watt-peak.

COSTO Tomando el ejemplo citado, se pueden estimar los siguientes costos:

- Equipos y materiales, sin estanque: \$ 2.400.000.
- Instalación, puesta en marcha y transporte: \$ 1.000.000.
- Total: \$ 3.400.000

CUIDADOS La operación del sistema de bombeo solar es muy sencilla y requiere de una mantención básica, consistente en limpiar periódicamente el panel solar, evitar sombras sobre el mismo, observar la unidad de control para conocer el estado del sistema, controlar el consumo a través del medidor de caudal y limpiar el filtro de agua regularmente. Se recomienda contar con el apoyo de un técnico que pueda resolver problemas en caso de eventuales fallas.

VENTAJAS

- Alta confiabilidad técnica del sistema.
- Disponibilidad de agua todo el día.
- Bajo costo de operación.
- Eliminación de fuentes energéticas contaminantes, como el grupo electrógeno.

LIMITACIONES La inversión inicial (compra e instalación del sistema) presenta un costo alto. El tamaño del generador, la altura de bombeo y la radiación solar del lugar determinan la cantidad de agua que produce el sistema.



3 RECETAS Y CONSEJOS PARA COCINAR UTILIZANDO LAS SOLUCIONES ENERGÉTICAS

En este capítulo se incluyen recetas de cocina preparadas en los artefactos descritos en los capítulos anteriores (artefactos eficientes a leña, cocina bruja y hornos y cocinas solares) y algunos consejos prácticos que pueden ser de utilidad para las usuarias y usuarios de estos equipamientos.

Las preparaciones fueron seleccionadas considerando que fueran de consumo habitual y mayoritario, aunque en los talleres prácticos se recopilieron otras que dan cuenta de la diversidad de preparaciones locales, en las cuales se utilizan alimentos propios que solo se pueden conseguir en un lugar específico y/o son parte de los usos y costumbres regionales.

Los ingredientes empleados, como se podrá apreciar, no varían en relación a las recetas clásicas. Lo que sí cambia son los procedimientos, porque cocinar combinando un artefacto tradicional con la cocina bruja, por ejemplo, es distinto, sobre todo en lo referente a los tiempos de cocción. Lo mismo ocurre si se usa una cocina o un horno solar.

Un aspecto que interesa compartir especialmente es la experiencia y los aprendizajes de las comunidades y personas que han resuelto encarar el problema energético que las afecta y buscar alternativas a través del uso de tecnologías de reemplazo, como las cocinas mejoradas a leña, la cocina bruja y las soluciones energéticas solares. El Programa del PNUD ha apoyado y acompañado dicho proceso y ha aprendido, junto a sus protagonistas, de la rica experiencia vivida. A continuación, algunos alcances sobre el camino que recorren las comunidades, en el que van pasando, poco a poco, de la expectativa y la duda a la confianza, a medida que se ve la factibilidad y las ventajas de cocinar en estos artefactos alternativos.

El punto de partida es una escena clásica: un paisaje árido, donde es necesario caminar bastante para recolectar la leña que la familia requiere para cocinar y calefaccionar la casa. La secuencia incluye también

una cocina ahumada o un fogón a la intemperie donde se cocinan los alimentos. Allí se ve a la mujer en una mala postura manipulando el fuego o revolviendo la comida, expuesta al humo constante. En la localidad hay dificultades para conseguir gas. Su costo, además, determina que no siempre se pueda adquirir. Este panorama ilustra algunos de los aspectos visibles y evidentes que surgen en los diagnósticos de muchas comunidades rurales.

La gente se ha reunido, discute y se percibe que hay un deseo de buscar alternativas. Las cocinas mejoradas a leña, los hornos y cocinas solares y la cocina bruja que la promotora describe, entre otras propuestas, despiertan el interés. Surge la idea de un proyecto, se formula, se consiguen los apoyos técnicos y el financiamiento, el entusiasmo gana terreno. Llega el momento del taller planificado para construir el o los artefactos seleccionados. El trabajo colectivo y solidario que caracteriza el taller recuerda las antiguas “mingas”. Reunirse dos o tres días para fabricar los artefactos, compartir y apoyarse mutuamente, es, además, entretenido, poco habitual en tiempos de individualismo.

Construir un horno solar o una cocina bruja parece fácil. Resulta casi un juego, todos trabajando juntos en la construcción de lo que parece, por el mo-

Cocinar combinando un artefacto tradicional con la cocina bruja es distinto, sobre todo en lo referente a los tiempos de cocción. Lo mismo ocurre si se usa una cocina o un horno solar.

mento, una “rareza”. La pregunta que no se formula, pero que está siempre presente en este tipo de proyectos, es si los artefactos que se construyan, pasada la novedad, se seguirán usando realmente como una solución permanente o quedarán relegados en un rincón de la casa, con un lindo paño encima y adornos, casi como un mueble. Es una realidad que se da en pocos casos, pero, para evitar que esto ocurra, es fundamental probar y demostrar la utilidad y las ventajas de las tecnologías que la comunidad está conociendo. Y para ello, nada mejor que usarlas, es decir, cocinar.

De partida, cuesta creer que una cocina bruja pueda cocer un chupe de guatitas durante la noche, después de que la preparación hirvió apenas 5 minutos en un fogón a gas o leña. Cuesta creer que el sol pueda hornear pan o asar una carne. Naturalmente, hay curiosidad y cierto escepticismo. Ello dura hasta que se aprecia el resultado, una comida en su punto, humeante y sabrosa.

La clave ha sido “ver para creer”. Pasada la prueba, vienen los comentarios, las explicaciones: por qué se hizo la preparación de tal o cual manera, cuáles son las diferencias entre cocinar con estos artefactos y la manera tradicional. Siguen otras demostraciones, mientras se completa la cantidad de artefactos que se ha previsto construir como meta del

proyecto comunitario. Los y las participantes preparan sus propias recetas, bajo la motivación de recuperar antiguas preparaciones que son parte del patrimonio inmaterial de la gastronomía local.

Cada participante usa la cocina u horno que ha fabricado y, luego, relata su experiencia al grupo: qué comidas hizo, cómo las hizo, cómo le quedaron, qué comentarios recibió de su familia. Los relatos hablan de aciertos, errores y también hallazgos. Junto con ello, se comparten recetas. El proceso culmina con una comida grupal que muestra los resultados obtenidos, a la que se invita a la comunidad y a las autoridades. De esta manera, suele ocurrir que personas no integradas a las organizaciones se interesen en participar, para conocer y acceder a las tecnologías que han visto en las presentaciones.

Como parte de todo este trabajo, se ha ido también recopilando información sobre productos y comidas de cada localidad, lo que contribuye a mantener y difundir algunas tradiciones culinarias propias de cada lugar. Muchas mujeres y hombres han recordado y compartido recetas familiares, algunas de las cuales se han incluido en este capítulo. Se trata de comidas saludables, económicas y de nuestro acervo gastronómico, preparadas con productos locales y estacionales y, por cierto, utilizando



las soluciones energéticas que las familias han adoptado.

El tiempo y la práctica enseñarán muchos detalles de los procedimientos para cocinar en los artefactos alternativos. A diferencia de la manera tradicional de cocinar, cuando se usa un horno solar, por ejemplo, hay más variables, siendo la principal la intensidad de la radiación solar (de por sí cambiante, dependiendo del estado del tiempo y de la época del año).

De la experiencia se pueden extraer algunos consejos.

En el caso del horno solar, se recomienda empezar a cocinar a primera hora y no esperar que el sol esté alto,

porque la cocción depende de la temperatura, pero también del tiempo que el alimento se mantenga dentro del horno. Además, las condiciones ambientales pueden cambiar: mudar de nublado a despejado o viceversa. Si se cocina con tiempo, se pueden neutralizar estas variaciones.

Una recomendación: la comida cortada en trozos pequeños se cuece mejor. En el caso de las papas, sin embargo, es mejor dejarlas enteras y con su cáscara. La cocción requerirá de más tiempo, pero quedarán deliciosas.

Si se emplea el horno solar, no es necesario revolver la comida, pues no se pega ni se quema. Lo mismo si se usa la cocina bruja. En este caso, no se

A diferencia de la manera tradicional de cocinar, cuando se usa un horno solar hay más variables, siendo la principal la intensidad de la radiación solar, de por sí cambiante, pues depende del estado del tiempo y de la época del año.



debe abrir la tapa de la cocina hasta que haya transcurrido el tiempo calculado para que concluya la cocción. Si se abre antes de tiempo, se perderá el calor y será necesario poner la olla nuevamente a fuego directo hasta que hierva unos minutos, para luego volver a colocarla en la cocina bruja.

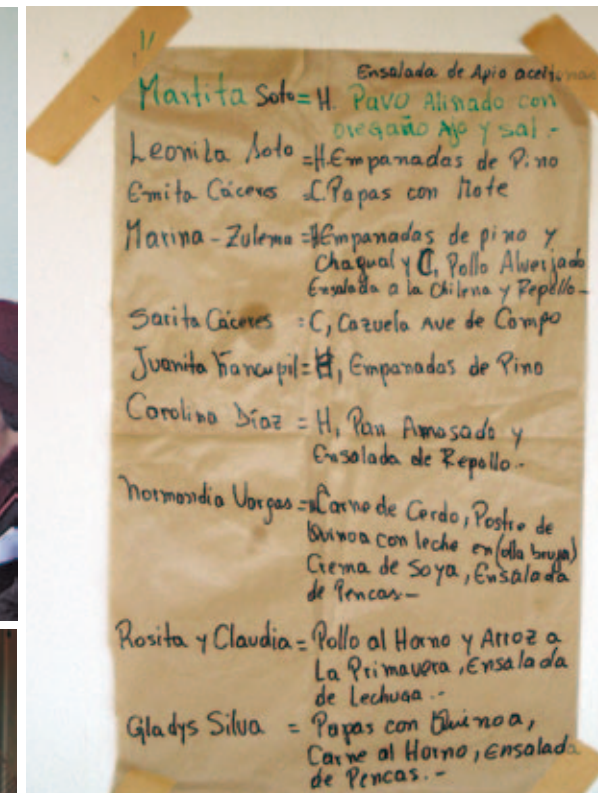
En cocinas parabólicas y hornos solares, se recomienda utilizar ollas de buen diámetro y poca altura y que sean de color oscuro (negro, café o azul marengo), ya que esto último hace que las ollas absorban la energía solar y que se caliente lo que está en su interior. Por el contrario, si se usan ollas de aluminio, acero inoxidable o enlozadas de color claro, los rayos "rebotan" y no se calienta lo que está en el interior. No obstante, los recipientes de vidrio de borosilicato (Pyrex), si bien requieren de más tiempo, también se pueden usar, especialmente si tienen tapa, pues así se puede apreciar cómo evoluciona la cocción.

Es conveniente que los recipientes utilizados permanezcan tapados, de tal manera que el vapor ayude a la cocción del alimento. Además, no abrir la olla permite mantener una temperatura pareja en su interior, lo que hace que la cocción sea más rápida. En cambio, si se trata de un caldo y se requiere que una parte del líquido se evapore, es conveniente dejar la olla un poco abierta y lo mismo la tapa del horno, para que el vapor salga de la caja.

Para freír un alimento, el horno solar de caja no logra la temperatura necesaria. Para ello se requiere utilizar una cocina parabólica, la que puede alcanzar hasta 450°C en el foco.

Las cocinas y hornos solares permiten economizar una parte significativa del combustible de uso doméstico, como la leña y el gas licuado, pero no reemplazan totalmente los modos habituales de cocción. Por ello, la combinación de artefactos convencionales, por un lado, y los solares y la cocina bruja, por otro, es parte de los procedimientos que se deben adoptar. Se menciona el caso de la cocina mejorada a leña o a gas combinada con la cocina bruja. En la primera se da un hervor a los alimentos para enseguida introducir la olla con los alimentos en la cocina bruja donde podrá concluir la cocción. Como es sabido, se requiere una temperatura de 70 a 100°C para cocer los alimentos. La cocina bruja, al ser un termo, conserva la temperatura alcanzada en el artefacto convencional y permite que el alimento termine de cocinarse en su interior. Otro ejemplo es la combinación de una cocina convencional con un horno solar. En el caso de un estofado, por ejemplo, en la primera se puede dorar la carne, para luego pasar la preparación al horno solar donde concluirá la cocción.

De esta manera, si la cocina es un arte, lo sigue siendo, y más, al cocinar con el sol. La invitación es a conocer las recetas presentadas a continuación.



PROCEDIMIENTO PARA LA COCCIÓN DE VERDURAS, FRUTAS Y ALGAS

En una cocina bruja puedes cocer todo tipo de verduras y frutas: coliflor, brócoli, zanahorias, porotos verdes, alcachofas, acelgas, espinacas, papas, betarragas, zapallitos, repollitos de Bruselas, espárragos, cochayuyo o luce, mote, quínoa, papas, camotes y tubérculos en general, frutas frescas o deshidratadas. Algunos de estos productos requieren ser remojados previamente.

El procedimiento es siempre el mismo, solo varían los tiempos de cocción. Debes lavar bien los productos que se van a cocinar; echarlos a una olla y cubrirlos apenas con agua. Luego, pon la olla al fuego directo y deja que hierva durante 5 minutos. Inmediatamente después, traslada la olla tapada a la cocina bruja, cuidando que no pierda calor. Es importante no destapar la cocina bruja ni la olla que está en su interior durante el proceso de cocción. Si lo haces y la comida no ha alcanzado aún la cocción, debes volver a hacer hervir la olla y ponerla nuevamente en la cocina bruja.

Las acelgas, espinacas y verduras de hoja, en general, deben perma-



necer 20 minutos en la cocina bruja. Betarragas, habas, porotos verdes, al menos dos horas. Si permanecen más tiempo, no pierden su forma ni su sabor porque la cocción lenta mantiene la forma, sabor y también la calidad nutritiva de los productos. Ten en cuenta que en la costa los productos requieren más tiempo de cocción y menos en las zonas cordilleranas.

La cocción de verduras y frutas en una cocina parabólica es igual que en una cocina a gas. La diferencia es que se debe estar atento a orientar adecuadamente la parabólica para captar los rayos solares. Como ya se ha dicho, es mejor usar una olla oscura o negra, ya que el negro concentra el calor y acelera la cocción. También es posible cocer frutas, verduras y algas en el horno solar. Para ello, pon a

hervir un recipiente con agua dentro del horno solar, agrega las verduras al agua hervida y cierra el horno. Pasados 10 minutos, revisa la cocción. Si el alimento está cocido, saca la olla y para la cocción agregando agua fría. Si aún falta, déjalo otro rato en el horno dentro del agua de cocción.

El tiempo de cocción depende de la verdura: las de hoja, como la acelga o la espinaca, quedan muy bien con una cocción rápida; en cambio, las alcachofas requieren de más tiempo. Es importante no recocer las verduras, para que no pierdan sus vitaminas.

En la cocina bruja, las verduras se cuecen lentamente y mantienen su forma, sabor y calidad nutritiva. Todo lo que hagas queda rico.

COCCIÓN DE ALCACHOFAS

Lava 6 alcachofas, acomódalas en una olla, cúbrealas con agua y ponlas al fuego directo. Hazlas hervir durante 5 minutos. Tapa la olla y llévala a la cocina bruja. En dos horas estarán cocidas.

VERDURAS SURTIDAS

En una olla coloca 3 zanahorias, 4 ramas de coliflor, 4 papas cortadas en cuatro, porotos verdes, 2 puñados de arvejas, 2 choclos picados. Agrega 4 cucharadas de agua fría, tapa la olla y llévala al horno solar por 2 horas. Cuando las sirvas, aliña con aceite de oliva y limón, o al gusto.

Siguiendo este procedimiento, se puede cocer todo tipo de verduras en horno solar.

COCCIÓN DE COCHAYUYO

Antes de cocer el cochayuyo, lávalo y déjalo en remojo algunas horas.

Para cocerlo en cocina bruja, ponlo en una olla con agua y hazla hervir a fuego directo por 10 minutos.

Traslada inmediatamente después la olla a la cocina bruja y mantenla allí por cuatro horas.

Corta el cochayuyo en trocitos para preparar ensaladas, tortillas y fritos. Igualmente, puedes preparar “cochayuyicán”, es decir, una variedad del charquicán reemplazando la carne por cochayuyo.

COCHAYUYO EN HORNO O COCINA SOLAR

Para cocer el cochayuyo en horno solar, deja la olla con el cochayuyo cubierto de agua dentro del horno solar por una hora aproximadamente.

En una cocina parabólica, la cocción de cochayuyo es similar al procedimiento que se sigue en una cocina a leña o a gas. Se remoja, se lava y se hierve cubierto de agua durante unos 20 minutos.

BUDÍN DE COCHAYUYO

Pon a remojar el cochayuyo en la noche. Al día siguiente, cambia el agua, agrega 2 cucharadas de vinagre y ponlo a hervir 5 minutos. Bota el agua y córtalo en pequeños trozos. Luego, mezcla el cochayuyo con cebolla, ajo, pan rallado, leche y huevos. Queda cremoso. Vacía la mezcla en una budinera untada en aceite. Arriba del budín puedes agregar queso rallado. Pon la budinera en la cocina solar por tres horas.



CAZUELAS, SOPAS Y CALDOS

CORDERO, CERDO, CABRITO O LLAMO

En una olla a fuego directo, sofríe cebolla, ajo y pimentón. Dora la carne en el sofrito. Agrega las verduras picadas o cortadas en trozos (zanahorias, papas, porotos verdes, choclo, zapallo) y los condimentos a gusto (sal, orégano, comino). Añade el agua y hierva la preparación durante 5 minutos. Tapa la olla, sácala del fuego, procurando que no pierda calor, e introdúcela en la cocina bruja. Déjala allí al menos una hora o más, dependiendo del tipo de carne y de si la carne está entera o en trozos. El pollo demora menos que el vacuno, el cerdo y el cordero.

En invierno, como hay menos verduras, la cazuela se puede preparar con papas, zapallo y pimentón en tiritas. Si le agregas arroz, sémola, chuchoa o trigo (majado, remolido, culincao, etc.), ponlo al principio de la cocción. Si, en cambio, agregas a la cazuela fideos de sopa, hazlo cuando las presas están casi cocidas.

Para preparar la cazuela en horno solar, sigue el mismo procedimiento usado en la cocina a gas o a leña. Sofríe las verduras; luego, pon la car-



ne en el sofrito y haz que se dore por todos lados para que quede sellada. En seguida, agrega agua y déjala dentro del horno solar aproximadamente 20 a 30 minutos, si es ave. Recuerda que la carne de gallina de campo, vacuno, cerdo y cordero requieren más tiempo de cocción.

SOPA DE ALBÓNDIGAS

Por cada 1/2 kg de carne molida, utiliza media cebolla picada fina, un huevo, un pan, perejil picado y aliños a gusto.

Remoja el pan, pásalo por cedazo o muélelo. Luego, júntalo con la carne y agrega el huevo, la cebolla y los aliños. Con la preparación, forma bolitas y hazlas rodar sobre un plato con harina para que queden firmes. La harina, además, hace que el caldo espese un poco.

Para preparar el caldo, usa 6 papas, 2 cucharadas de aceite, 1/2 taza de arroz. Puedes agregar trozos de zapallo, choclo, porotos verdes y una hoja de apio, además de ají y pimentón.

Sobre el fuego directo, prepara el caldo con las verduras y, cuando suelte el hervor, agrega las albóndigas. Deja hervir todo durante 5 minutos y lleva la olla tapada y caliente a la cocina bruja donde debe permanecer por una hora y media como mínimo.

Las albóndigas también pueden prepararse con salsa de tomates. De esta manera, servirán para acompañar tallarines, arroz o puré de papas. En este caso, hierva por tres minutos las albóndigas con la salsa y, luego, lleva la olla a la cocina bruja por una hora.

CARBONADA DE LOCOS

Por cada 600 gramos de locos, utiliza 5 papas, 1 cucharada colmada de arroz, 2 zanahorias, media cebolla, sal y perejil picado.

Previamente, golpea los locos para ablandarlos. Luego, échalos de a uno en una olla de agua hirviendo. Hiérvelos durante 5 a 10 minutos. En seguida, pon la olla en la cocina bruja y déjala toda la noche. A la mañana siguiente, saca los locos del caldo y pícalos en cubitos. Deja aparte el caldo de la cocción.

Pica la media cebolla y sofríela. Agrégale las papas y las zanahorias cortadas en cubitos.

Luego, añade el caldo de los locos, el arroz, los locos picados y sal. La preparación se hierva de 3 a 5 minutos y, cuidando que no pierda el calor, traslada la olla a la cocina bruja, donde debe permanecer una hora. Al servir, agrega el perejil picado encima.

Para preparar la carbonada de locos en horno solar, hierva agua en una olla, agrega los locos y déjalos dos horas hasta que estén blandos. Sofríe la cebolla, agrega los demás ingredientes, los locos picados y su caldo. Luego, deja la olla tapada en el horno solar por unos 40 minutos.



CALDILLO DE PESCADO

Ingredientes: 6 presas de pescado; 1 cebolla grande; 8 papas peladas y cortadas en cuatro; 2 zanahorias peladas, cortadas en rodajas; tomates, si es temporada, pelados, picados y sin pepas; aceite para freír; y ajo y ají de color, al gusto.

Sofríe la cebolla picada, agrégales las verduras también picadas y el ají de color y cubre con agua. Hierva esta preparación en una olla a fuego directo durante 5 minutos. Luego, agrega el pescado y traslada la olla tapada a la cocina bruja. Déjala en ella durante 20 a 30 minutos.

Para preparar el caldillo en un horno solar, cuece primero las verduras y, cuando las papas estén a medio cocer, agrega las presas de pescado.



El pescado contiene proteínas de excelente calidad, además de minerales y ácidos grasos. Se recomienda consumirlo por lo menos una vez a la semana para fortalecer el organismo y prevenir enfermedades.

LEGUMBRES

En una cocina solar se pueden cocer todo tipo de legumbres: porotos, garbanzos, lentejas, etc. Para prepararlas, déjalas remojando desde la noche anterior. Ponlas en una olla con sofrito de cebolla, ajo y los aliños al gusto. Puedes agregarles zapallo o espinacas. Añade agua a la olla y hiérvela por tres minutos en fuego directo. Luego, coloca la olla en la cocina solar por tres horas, y listo.

POROTOS CON QUINOA

Remoja los porotos la noche anterior. Ponlos a hervir 10 minutos. Trasládalos a la cocina bruja y déjalos 1 hora. Luego, agrega a los porotos quínoa bien lavada, cebolla frita y longaniza, si lo deseas. Vuelve a hervir los porotos durante 10 minutos a fuego directo y, luego, introdúcelos nuevamente en la cocina bruja. Déjalos en ella al menos 45 minutos o hasta que los vayas a servir.



GARBANZOS EN HORNO SOLAR DE CAJA

Para 10 personas necesitas 1 kg de garbanzos, 1/2 kg de zapallo, 1/2 taza de arroz, 1 cebolla grande, 3 dientes de ajos, 1/2 paquete de espinacas o acelgas, 1 cucharada de aceite y condimentos, como orégano, perejil, pimienta morrón y comino a tu gusto.

Pon a remojar los garbanzos la noche anterior para que ablanden. Prepara un sofrito (cebolla, ajo y condimentos), corta el zapallo en cuadros y pica la espinaca. Agrega todo a

la olla donde están los garbanzos con agua, agrega el arroz, sazona al gusto y revuelve el preparado. Tapa la olla y deja hervir por tres minutos en el fuego. Luego, traslada la olla al horno solar de caja y déjala allí por dos horas y media.

Las legumbres son ricas en proteína vegetal, hidratos de carbono, fibra, minerales y vitaminas.

GUISOS

TOMATICÁN

Ingredientes: 600 gr de carne picada, 1 cebolla en rodajas, 10 tomates pelados (sin pepas, pero con su jugo), 1/2 taza de aceite, 4 papas medianas partidas en cuatro, 2 choclos picados, 1 huevo duro, 1 diente de ajo, sal, pimienta, orégano y perejil.

Saltea la carne, la cebolla y el ajo en aceite, agrega las papas y los tomates con su jugo. Haz hervir todo 5 minutos, añade el choclo picado y vuelve a hervir. Tapa la olla y llévala a la cocina bruja, déjala en ella al menos una hora y media. Para servir, puedes adornar el plato con tajadas de huevo duro.

Se puede preparar en la cocina parabólica con el mismo procedimiento. Se cocina hasta que la carne esté blanda.

Para preparar tomatacán en horno solar, fríe la cebolla y el ajo dejándolos en el horno unos 10 minutos. Luego, saca la olla del horno y agrega la carne, los tomates y choclos y encima pon las papas picadas. Aliña y deja cocer aproximadamente una hora y media en el horno solar (los tiempos dependen de si la carne es blanda o dura).



CHUPE DE GUATITAS

Para 1/2 kg de guatitas, 2 cucharadas de vino blanco, 1 cebolla en cuadritos, 1 diente de ajo, 1 taza de pan rallado, 1 cucharada de aceite, 1 cucharada de ají color, 1/2 pimentón pelado, 3 tomates maduros, ají, perejil picado, orégano, pimienta y 50 gr de queso rallado.

Lava las guatitas y échalas a cocer en agua con sal, hiérvelas 5 minutos y déjalas tapadas en la cocina bruja durante toda la noche, quedarán muy blandas. Al día siguiente, prepara una salsa con aceite y ají de color; agrega la cebolla picada,

el ajo, el pimentón, el tomate picado y demás aliños, friendo todo. Luego, agrega las guatitas cortadas en trocitos, el pan rallado y el vino blanco.

Da un hervor a la preparación y llévala a la cocina solar por una hora y media a dos horas. Sirve el chupe con queso y huevo duro rallados arriba. También se le puede agregar un poco de perejil. Puede acompañarse con arroz o papas doradas.

HUMA EN OLLA Y PASTELES SALADOS

HUMA EN OLLA

Por cada 6 choclos, agrega 1 cebolla grande picada fina, 3 cucharadas de aceite, sal, una cucharada de azúcar y albahaca. En algunas regiones no se azucara la pasta de choclo y, en cambio, se le pone algo de ají molido.

Ralla el choclo o muélelo en una máquina de moler carne o en una licuadora (en este caso, agrega un poco de leche). Sofríe la cebolla, añade el choclo molido, condimenta y pon al fuego. Revuelve hasta que suelte el hervor y borbotee. Tapa la olla y llévala a la cocina bruja. Déjala en ella al menos dos horas.

Las humas en olla son distintas a las humas en hoja. En el caso de estas últimas, porciones condimentadas de pasta de choclo sin cocer se vierten en hojas de choclo; se forman paquetitos que se amarran con pitilla, tiritas de la misma hoja o alguna arrama vegetal de la localidad. Luego, se cuecen en agua hirviendo.

Las humas en olla son una alternativa más rápida. La pasta de choclo molida y condimentada se cuece a fuego lento, directa-



mente en la olla, sin dejar de revolver. Cuando puedas ver el fondo de la olla, está cocida. Se sirve directo al plato. Si lo deseas, dispón las porciones sobre hojas de choclo pasadas por agua hirviendo, para una presentación más atractiva. La humita se puede comer sola o acompañada con ensalada de tomates.

PASTEL DE PAPA, CHOCLO O CHUCHOCA

Ralla los choclos. La pasta resultante ponla en una olla con mantequilla o aceite (1 cucharada). Revuélvela a fuego suave para que no se pegue, hasta que puedas ver el fondo de

la olla. Hay gente que le pone sal y azúcar, depende de los gustos y de la región. En la zona de Talca, mucha gente pasa por cedazo el choclo rallado para eliminar el hollejo.

Aparte, a fuego directo, prepara un pino de carne molida o picada y cebolla, de la siguiente manera: pica la cebolla, sofríela y déjala cocer un poco. Agrega la carne. Condimenta con sal, comino y ají de color.

En una budinera para horno, pon una capa delgada de pasta de choclo cocida; luego, el pino, huevos duros en rodajas, aceitunas negras y pasas. Encima del pino, reparte el resto de la pasta de choclo. Espol-

vorea la preparación con un poco de azúcar y ají de color.

El pastel se puede hornear en un horno solar o en un horno mixto. Cuando observes que se ha formado una costra dorada en la parte de encima, significa que está listo.

El pastel de papa tiene una preparación similar. En lugar de la pasta de choclo, se usa puré de papas de consistencia firme.

El pastel de chuchoca se suele hacer en invierno, cuando no hay choclos frescos. Para prepararlo, calienta agua con un poco de leche, sal y un chorrito de aceite. Cuando suelte el hervor, deja caer encima la chuchoca en forma de lluvia, revolviendo sin parar. Se revuelve hasta que la chuchoca esté cocida. El pastel se arma igual al pastel de choclos y se puede hornear en un horno solar o mixto.

El choclo se ralla o muele en una máquina de moler carne o en una licuadora. Antiguamente, se chancaba en un mortero.



ACOMPAÑAMIENTOS

ARROZ GRANEADO

Sofríe un poco de cebolla picada fina y zanahoria rallada. Agrega una taza de arroz y revuelve hasta que se ponga transparente. Condimenta. Añade dos tazas de agua hirviendo. Deja que hierva 5 minutos y lleva la olla tapada a la cocina bruja. Déjala una hora o más.

ARROZ ÁRABE

Sofríe un puñado de fideos cabello de ángel con un diente de ajo picado. Cuando los fideos estén dorados, agrega una taza de arroz, revuelve y añade dos tazas de agua. Hierva el preparado de tres a cinco minutos y, luego, llévalo a la cocina bruja. Déjalo en ella por una hora o más.

ARROZ PRIMAVERA

Sigue el mismo procedimiento usado para preparar el arroz graneado. Agrega otra zanahoria picada, porotos verdes en trocitos, pimentón, choclo y arvejas. Agrega dos tazas de agua, si estás utilizando verduras frescas.



QUÍNOA (COMO ARROZ GRANEADO)

Lava bien la quínoa, estíllala en un colador fino. Sofríe cebolla picada fina, agrega la quínoa y luego añade 1 1/2 taza de agua por cada taza de quínoa. Hierva por 5 minutos y deja la olla en la cocina bruja por una hora o más. Cuando la quínoa esté cocida, agrégale sal. Si deseas, puedes combinarla con todo tipo de verduras salteadas.

PURÉ

Lava, pela las papas y ponlas a hervir con agua y sal por cinco minutos. Tapa la olla, llévala caliente a la cocina bruja y déjala en ella por una hora o más. Cuela las papas, machácalas y agrega mantequilla o margarina y leche tibia. Revuelve

hasta que quede de la consistencia deseada y pon la olla con puré nuevamente en la cocina bruja hasta el momento de servir. Se mantendrá caliente sin secarse.

PREPARACIÓN DE ARROZ EN HORNO SOLAR

Hierva un tiesto con agua y calienta una olla con una cucharada de aceite por 10 minutos dentro del horno. Saca la olla, agrega el arroz y los demás ingredientes, revuelve y deja en el horno por 5 minutos más. Saca la olla, agrégale el agua caliente y deja la preparación tapada dentro del horno por una hora y media.

PESCADOS Y MARISCOS

PESCADO EN HORNO SOLAR

Para preparar 6 trozos de pescado, se requiere 1 cebolla cortada a la pluma, sal, limón, orégano y aceite o mantequilla para untar la fuente. Si es temporada, puedes agregar unas rodajas de tomate.

El pescado se puede cocinar entero (sin cabeza) o fileteado. Lávalo bien, ponlo en una budinera untada con mantequilla o aceite y acomódalo sobre una cama de cebollas. Alíñalo. Si hay tomates, pon unas rodajas encima del pescado y, finalmente, agrega un vaso de agua o de vino para el jugo. Ponlo en el horno solar por 20 a 30 minutos.

Cocinar pescados y mariscos en un horno solar tiene costo cero en energía, permite cuidar el medioambiente y se logra una comida óptima.



CHORITOS

Lava los choritos y pica cebolla en cubos pequeños. Utiliza media a una cebolla por un kilo de choritos para que el caldo quede sabroso. Saltea la cebolla en una olla con poco aceite. Agrega los choritos y una taza de agua o vino blanco. Cuando hierva, pon la olla tapada en la cocina bruja por media hora.

Los choritos están cocidos al abrirse sus conchas. No consumas los choritos que no se abran.

Para prepararlos en horno solar, saltea la cebolla, agrega los choritos, el agua o el vino blanco y deja en horno solar media hora o hasta que se abran.



CARNES COCIDAS, ESTOFADAS Y ASADAS

COCCION DE PERNIL O ARROLLADO

El pernil o arrollado se prepara como de costumbre, aliñándolo con ajo molido, sal, comino y color. Luego, ponlo dentro de una bolsa de plástico para alimentos, transparente, sin tintes, y amárrala cuidando que quede hermética. Coloca la bolsa en una olla con agua y hiérvela 10 minutos. Luego, lleva la olla tapada y cerrada a la cocina bruja y déjala en ella por 4 ó 5 horas. También puedes dejarla toda la noche y sacarla a la mañana siguiente. Saca con mucho cuidado la bolsa de la olla, dado que todo el jugo de la carne está dentro de la bolsa. Es un jugo muy sabroso, ya que no se ha mezclado con el agua de la olla.

CARNE AL CILANTRO

Para preparar 1 kg de carne, se requiere 1 cebolla grande picada en cubitos, 2 dientes de ajo, 1 atado de cilantro lavado y picado y aliños al gusto.

Cubre el fondo de la olla con una cucharada de aceite, sofríe la cebolla



y los demás ingredientes, agrega la carne y dórala por ambos lados. No es necesario dejar reposar la carne con los aliños porque la cocina bruja tiene la cualidad de que en ella los sabores se impregnan en los alimentos.

Agrega el cilantro y, luego, cubre apenas la carne con agua. Pon la olla al fuego y hazla hervir por 5 minutos. Lleva la olla tapada, cuidando que no pierda calor, a la cocina bruja y déjala por 2 horas.

Corta la carne cocida en lonjas. Con el jugo puedes hacer una salsa con harina previamente dorada. También puedes espolvorear cilantro picado sobre las lonjas de carne. Acompaña la carne con arroz, papas, puré o quínoa.

ESTOFADO DE CONEJO

Previamente hay que remojar el conejo unas horas en agua con vinagre y, luego, desaguar. A continuación, se sancocha. Para ello, hiérvelo en agua durante 5 minutos y, luego, ponlo en la cocina bruja durante una hora y media. Posteriormente, divide el conejo en presas y agrégale ajo, zanahorias, pimentón, papas peladas y cortadas y cebolla picada, además de trozos de longaniza, si lo deseas. Hierva la preparación a fuego directo por diez minutos y, luego, pon todo en la cocina bruja por una hora. Si tienes que salir de tu casa, puedes dejarlo más tiempo en la cocina bruja. Cuando vuelvas, encontrarás el conejo estofado calentito y listo para servir.

CARNES EN HORNO O COCINA SOLAR

En una budinera aceitada pon una capa de cebolla a la pluma. Aliña la carne frotándole sal, comino, ajo molido y un poco de aceite y ponla encima de la cebolla. Lleva la budinera al horno solar. Los tiempos de cocción en horno solar son variables: dependen del tipo de carne y de su grosor. Para carne de grosor mediano, basta un par de horas. Las brochetas de carne, por ejemplo, no requieren más de una hora para estar asadas. También hay que considerar si el día está más o menos soleado, si es verano o invierno. La mejor forma de saber si la carne está lista es pinchándola con un tenedor y viendo el color del jugo que sale. Si no sale jugo, le falta cocción; si el jugo es rosado, la carne está a punto; y, si el jugo es transparente, la carne está bien cocida. También puedes preparar pollo entero o presas de pollo, chuletas o longanizas en horno y cocina solar.

POLLO O CARNE AL JUGO

Primero debes sellar la carne o el pollo con media cucharadita de aceite y aliñar al gusto. Puedes agregarle un vasito de vino o salsa de soja o jugo de limón o lo que desees. Luego, tapa la olla y ponla en la cocina solar.



PANES Y MASAS

PAN DE HUEVO

Ingredientes: 5 tazas de harina, 5 huevos, 2 tazas de azúcar, 3 cucharadas de margarina o mantequilla, 1 sobre de levadura, 1 cucharada de vainilla, para aproximadamente una docena de panes, dependiendo del tamaño que se hagan.

Disuelve la levadura con un poco de azúcar, agua tibia y algo de harina. Disuelve el azúcar en agua caliente, bate las claras de huevo a nieve, agrega las yemas, junta todo con la harina y amasa hasta lograr una masa suave. Forma los panes y ponlos en el horno solar. Para probar si están cocidos, pincha un pan al centro con un palito. Si sale seco, el pan está listo.

Puedes hacer pan amasado, empanadas y todo tipo de horneados en el horno solar. Para que los horneados queden dorados, no los mantengas en cocción más tiempo del necesario porque la masa se resecará. Para lograr un color dorado, puedes mezclar la harina blanca con harina integral o, antes de ponerlos al horno, unta la parte de arriba de los panes o empanadas con leche o con una mezcla de leche y yema de huevo o un poco de aceite. Encima del pan también pue-



des poner semillas, como maravilla, sésamo o nueces molidas. Quedarán bonitos, apetitosos y lucirán muy bien.

PAN DE PASCUA

Ingredientes: 1 kilo de harina, 6 huevos, 250 gramos de mantequilla, 2 tazas de chancaca molida, 2 tazas de licor (pisco o ron), 2 tazas de leche, media taza de nueces, media taza de pasas, 1 taza de frutas confitadas, 1 taza de azúcar, 1 cucharita de canela, 1 cucharita de clavos de olor molido, 2 cucharitas de polvos de hornear y una pizca de sal.

Mezcla la mantequilla, la chancaca, la harina y el azúcar y agrega los huevos y la leche hasta formar la masa. Mezcla los ingredientes secos con un poco de harina y únelos a la masa. Unta dos o tres moldes con mantequilla, vacía la preparación y ponlos en el horno solar por tres ho-

ras o más. Coloca dentro del horno una taza con agua para que los panes no se resequen.

TARTA INVERTIDA

Para preparar una tarta se requieren 5 manzanas, 2 tazas de harina, 100 gramos de azúcar, 3 cucharadas de mantequilla, agua o leche tibia y canela en polvo.

Corta las manzanas en trozos pequeños y ponlos en un molde untado con mantequilla o margarina. Prepara la masa con el resto de los ingredientes, estírala con un uslero y cubre las manzanas con la masa. Ponlas en la cocina solar por 2 horas. Una vez cocida la tarta, debes esperar que se enfríe y la das vuelta para que las manzanas queden arriba. Esta tarta puede prepararse también con otras frutas de la estación.

BIZCOCHUELO PARA TORTA

Para un bizcochuelo, se requieren 5 cucharadas de harina, 8 huevos, 8 cucharadas de azúcar y 3 de chuño. El chuño permite que el bizcochuelo quede más esponjoso y liviano.

Bate las claras a nieve. Si le agregas una pizca de sal a las claras, el batido queda más consistente. Simultáneamente, prepara un almíbar de pelo y agrégalo de a poco a las claras en punto de nieve, mientras sigues batiendo. Luego, sin batir, revuelve la mezcla con una cuchara de palo, mientras agregas las yemas una a una, luego la harina y, al final, poco a poco, el chuño. La preparación se echa en un molde untado con mantequilla dejando espacio arriba del molde para que el bizcochuelo suba y no rebalse. Ponlo en el horno solar o a leña por 10 minutos aproximadamente, a temperatura media. La temperatura se regula abriendo levemente la puerta y dejándola así hasta que esté listo.

El bizcochuelo debe estar frío para preparar la torta. Lo ideal es rellenarlo al día siguiente.

Los hornos mixtos de tambor y los hornos mejorados a leña son muy eficientes para la cocción de panes, queques, tartaletas hojarascas, chilenitos o alfajores, pajaritos, etc., al igual que el horno a gas o de tarro. Este último es muy usado en el campo, pero no se incluye en este catálogo por no ser recomendable, ya que utiliza mucha leña o carbón. Las preparaciones fritas, como sopaipillas, roscas y calzones rotos,

quedan muy bien en los fogones a leña o en las cocinas solares parabólicas.

PIZZAS

Para preparar una pizza para 8 personas, se requieren 800 gramos de harina con polvos de hornear, agua caliente, 2 cucharadas de vino blanco o agua ardiente, 5 cucharadas de aceite de oliva o aceite normal y una pizca de sal.

Mezcla todos los ingredientes y amásalos hasta que la masa esté suave. Queda mejor si la dejas reposar unas horas. Luego, estira la masa con un uslero y acomódala en una lata previamente aceitada o en una budinera. Pon arriba de la masa salsa semi espesa de tomates y deja en la cocina solar por una hora. Luego, sácala y agrega el queso y los ingredientes que desees, como champiñones, jamón y aceitunas. Ponla nuevamente en la cocina solar hasta que el queso se derrita.

TALLARINES

Hierve agua con sal en una olla, agrega los tallarines, haz hervir la olla durante tres minutos. Tapa la olla, llévala a la cocina bruja y déjala allí durante 15 minutos. Saca y cuela los tallarines. Prepara la salsa que desees y junta con los tallarines. Una vez que están preparados, puedes volver a poner la olla tapada dentro de la cocina bruja. Se mantendrán sin recocerse hasta que los sirvas.



SALSA Y MERMELADAS

SALSA DE TOMATE

Para obtener 1 1/2 kg de salsa, se requieren 3 kg de tomates maduros, 2 cebollas grandes, 4 dientes de ajo, albahaca y aceite.

Lava los tomates, hazles un corte en cruz y échalos en agua hirviendo por unos 40 segundos. Inmediatamente después, pásalos por agua fría y péralos. Córtalos en dos y sácales las pepas, si quieres hacer una salsa más fina. Pica la pulpa.

Pica fina la cebolla y los ajos. Sofríe la cebolla, hasta que quede transparente. Luego, añade el ajo y la albahaca. Agrega los tomates y pon la mezcla a hervir a fuego mediano por 5 minutos. Traslada la olla a la cocina bruja y déjala mínimo unas tres horas o toda la noche para que quede más rica.

Para preparar la salsa de tomates en horno solar, sigue los mismos pasos señalados. Deja la preparación media hora en el horno. Luego, revuélvela y déjala otra media hora.



CONSERVA DE DURAZNOS O DAMASCOS

Elije fruta firme, aunque no verde, para que no se deshaga con la cocción. Lávala o pérala. En el caso de los duraznos conserveros, por ejemplo, se pelan. Ordena la fruta dentro del frasco. Prepara almíbar con una proporción de dos tazas de agua y una de azúcar. Agrega el almíbar a los frascos llenándolos hasta dos centímetros antes del borde. Cierra bien el frasco cuidando de que no queden burbujas de aire en su interior. Pon los frascos en una olla y cúbrelos completamente con agua fría. Luego, coloca la olla al fuego y deja hervir los frascos durante 10 minutos. Se recomienda colocar en el fondo de la olla un paño de cocina doblado, para evitar que los frascos se golpeen mientras hierven.

Enseguida, lleva la olla a la cocina bruja y déjala dos horas para que la conserva termine de hacerse.

Si haces la conserva en una cocina parabólica, hierva los frascos durante 20 a 25 minutos.

Concluido el proceso, deja enfriar los frascos en la olla. Si los sacas inmediatamente, se pueden romper con el cambio de temperatura.

MERMELADA DE DURAZNOS

Por cada kilo de duraznos, agrega 600 gramos de azúcar y una taza de agua (250 cc o 1/4 de litro). Lava bien la fruta, pérala, sácale el hueso y córtala en trozos. Pon los ingredientes en una olla y hazla hervir por 5 minutos. Inmediatamente

después, introduce la olla en la cocina bruja, cuidando de que no pierda calor, ya que la mantención de la temperatura es la que permite la cocción de la mermelada. Tapa bien la cocina bruja y deja la olla en su interior durante toda la noche.

DULCE DE ALCAYOTA

Pon la alcayota entera al horno o al rescoldo para que la cáscara se suelte y sea fácil pelarla. Saca las pepas, pesa o mide la pulpa por tazas y añade igual cantidad de azúcar. Agrega cáscaras de naranja cortada en tiritas, sin la parte blanca, clavo de olor y un poco de nueces y almendras. Pon a hervir en el fuego por 5 minutos y pasa luego la olla a la cocina bruja. Déjala en ella toda la noche.

Para preparar el dulce de alcayota en cocina solar, hay que tener la precaución de revolverlo cada media hora para que no se pegue en el fondo o en los bordes de la olla. El tiempo aproximado de cocción en cocina solar es de una hora y media.

MERMELADA DE MELÓN

Pica o muele la pulpa de melón (tuna o calameño). Por cada 10 tazas de pulpa, agrega 6 tazas de azúcar granulada, 2 cucharaditas de extracto de vainilla y jugo de limón. Hierva la preparación

en el fuego durante 5 minutos. Luego, pon la olla en la cocina bruja y déjala que se haga sola durante toda la noche. Si queda muy líquida, cuéjala y guarda el almíbar para postres o jugos. Si falta cocción, repite el proceso.

MERMELADA DE FRAMBUESAS

Por cada kilo de frambuesas, agrega 1 1/4 kg de azúcar. No prepares grandes cantidades de una vez, si deseas que la fruta quede entera. Limpia bien las frambuesas, sin lavar, y ponlas en una olla intercaladas con capas de azúcar. Deja macerar por tres días. Luego, hiérvelas sin revolver para que no se rompan, durante 5 minutos. Después, introduce la olla tapada en la cocina bruja y déjala allí durante toda la noche.

DULCE DE CEREZAS

Por cada kilo de cerezas sin hueso, agrega 1 kilo de azúcar. Deja macerar hasta que suelten el jugo. Hierva en el fuego 5 minutos y luego déjalas en la cocina bruja toda la noche. Con las mismas proporciones se puede hacer dulce de frutillas, ciruelas y grosellas.

Una vez abiertos, los frascos deben mantenerse refrigerados y consumirse dentro de quince días.



POSTRES

PREPARACION DE YOGURT

Ingredientes: 1 litro de leche entera, 2 yogurt naturales y 1 tacita de leche en polvo. Entibia la leche (tu dedo debe poder soportar la temperatura). Disuelve el yogurt natural y la leche en polvo en la leche tibia. Revuelve hasta que queden bien mezclados. Tapa la olla, ponla en la cocina bruja y déjala un par de horas. Obtendrás un litro y medio de yogurt natural. Envásalo en un frasco limpio de vidrio y guárdalo en el refrigerador donde puede durar hasta dos semanas.

.....

MANJAR DE TARRO

Hierve el o los tarros cubiertos con agua por 10 minutos. Inmediatamente después, traslada la olla tapada a la cocina bruja y déjala toda la noche. Deja enfriar los tarros antes de abrirlos, ya que, si no lo haces, el manjar caliente salta y puede producirte quemaduras. Obtendrás un manjar muy rico, pero no de color café dorado, sino blanco. El manjar de tarro también se puede preparar en un horno solar y en una cocina parabólica.



LECHE ASADA

Ingredientes: 1 litro de leche, 7 huevos, canela en polvo. Para el almíbar, 200 gramos de azúcar rubia y un chorrito de agua. Caramelo para el molde.

Bate las claras con el azúcar. Cuando estén a punto, le vas agregando el almíbar de pelo sin dejar de batir; luego, añade poco a poco las yemas y, después, lentamente, la leche. Vacía esta mezcla en una budinera de vidrio acaramelada. Espolvorea encima la canela. Lleva la budinera al horno solar de caja y déjala unas dos horas o más, hasta que cuaje bien. Dentro del horno coloca una taza de agua para que la preparación se hidrate. También puedes preparar la leche asada en pocillos individuales, los que requieren menor tiempo de cocción.

HUESILLOS

Lava los huesillos y déjalos remojando en una olla durante varias horas. Agrega canela o cáscara de limón y azúcar. Hiérvelos durante 5 minutos y, luego, introduce la olla caliente en la cocina bruja y déjala en ella toda la noche. Si prefieres hacer los huesillos sin azúcar, puedes agregar endulzante una vez que están preparados. Se sirven con mote.





4 RECOMENDACIONES PARA HACER REALIDAD LAS SOLUCIONES ENERGÉTICAS

Este capítulo incluye una serie de recomendaciones acerca de cómo promover y hacer realidad el uso en comunidades rurales de las soluciones energéticas presentadas en este catálogo.

4.1

El primer paso que debería dar una institución externa para la incorporación de tecnologías socialmente apropiadas (TSA) en localidades rurales, por lo general alejadas y con dificultades de acceso a la información, es lograr un conocimiento del territorio y la generación de confianzas. Una manera de lograrlo es establecer un diálogo con la comunidad, a través de la junta de vecinos, organización campesina o indígena, asociación de pequeños productores rurales, etc., sobre las necesidades más sentidas relacionadas con el tema energético y ambiental.

4.2

Como parte de este primer paso, es conveniente que la instancia de apoyo externo promueva la realización de un breve diagnóstico participativo que permita identificar y priorizar los problemas (necesidades a la hora de cocinar, calentar agua y acceder a energía, por ejemplo) y posibles soluciones. Partiendo de este análisis pueden definirse ideas para mejorar la situación. En ocasiones, el requerimiento surge desde la propia comunidad. En este caso, la comunidad organizada tiene ya una visión del problema y la solución, y lo que corresponde es buscar la manera de articular la demanda comunitaria con la oferta institucional.

4.3

Una vez priorizada la solución, los pasos siguientes dependerán del tipo de tecnología identificada. Evidentemente, estos variarán si se trata de mejorar las cocinas a leña, usar hornos o cocinas solares o implementar sistemas de electrificación en los hogares. En lo posible, se recomienda instalar un prototipo demostrativo en la casa de una familia de la comunidad para probar la tecnología. Hay que superar algunas desconfianzas, como: “¿Se cocinará la comida en el horno solar, no quedará cruda?” “¿Funcionará realmente la cocina bruja?” Para ello, es importante que existan espacios de capacitación práctica para la demostración empírica. La prueba permite demostrar las ventajas de la tecnología y es el método que mayormente favorece la adopción y la réplica.

4.4

El paso siguiente es elaborar un perfil de proyecto que tenga como objetivo lograr la implementación de la solución identificada a nivel de la comunidad, con un involucramiento mayor de familias. Este perfil debe incluir los principales objetivos, plan de actividades y estimación de costos (qué artefacto se requiere, cuántas personas en la comunidad lo requieren, si éste será autoconstruido, cuánto valen los materiales, si se necesita asistencia de un profesional, qué costo tendría este apoyo, etc.).

4.5

Junto con lo anterior, es necesario identificar instituciones estatales y/o privadas que puedan apoyar el proyecto, esto en el caso que la comunidad no esté en condiciones de autofinanciar la iniciativa, que es lo más probable, dado que se trata, en su mayoría, de comunidades pobres. Se sugiere ubicar posibles fuentes de financiamiento en programas ambientales, productivos y de uso de energías renovables de diferentes instituciones, para lo cual se recomienda buscar información en sus oficinas regionales y locales sobre concursos actuales y otras posibilidades de apoyo.

4.6

En el ámbito del emprendimiento, hay iniciativas gubernamentales a través de varios programas a los que se puede optar. De la misma manera, los municipios rurales disponen de fondos de desarrollo local a los cuales postular las ideas de proyectos. Los municipios también pueden respaldar las iniciativas y secundar la gestión de los apoyos requeridos para su ejecución.

4.7

La mayoría de los fondos disponibles y apoyos en financiamiento tienen como requisito una fuerte organización y participación comunitaria. Por esta razón, un aspecto clave es el fortalecimiento de la organización para acceder a los instrumentos estatales existentes.

4.8

Sería de gran utilidad el establecimiento de un fondo que incentive las TSA energéticas a nivel de la familia rural. Este fondo debiera estar focalizado en las familias vulnerables de bajos ingresos y/o en áreas de fragilidad ambiental. Debiera orientarse a apoyar el reemplazo de los equipamientos altamente contaminantes y demandantes de leña por otros más eficientes y con menos emisiones de CO₂ y material particulado, o por otras fuentes de energía, como la solar.

4.9

También se debiera buscar la manera de involucrar a las empresas privadas para que comprometan su apoyo a iniciativas de promoción de las soluciones energéticas descritas. Existen empresas que están apoyando iniciativas de distinta índole a través de sus programas de responsabilidad social empresarial (RSE), lo que se traduce en oportunidades de financiamiento que se debieran explorar.

4.10

Una vez identificada la institución que dará apoyo a la iniciativa, se debe formular un proyecto propiamente tal. La recomendación, en este sentido, es que dicha formulación no sea tarea de la institución, sino que se realice conjuntamente con la comunidad.

4.11

En fase de implementación, cada proyecto asume características específicas. Por ejemplo, la autoconstrucción de hornos mejorados de barro o cocinas solares, en un caso, y la instalación de paneles fotovoltaicos por un grupo de técnicos externos, en otro, requieren de modalidades distintas de ejecución. En el primer caso, el promotor o asesor técnico orienta a los y las participantes en el proceso de autoconstrucción de los artefactos; en el segundo, gran parte de los trabajos son realizados directamente por el equipo técnico mismo. Sin embargo, el involucramiento y la participación de la comunidad son aspectos clave para el éxito de la iniciativa en ambas situaciones, ya que es la comunidad la que finalmente dará continuidad y seguimiento a la solución implementada. En la medida que se empodere y refuerce su organización y capacidad de gestión, seguirá un camino virtuoso de búsqueda de soluciones y construcción de su propio desarrollo.

4.12

Otro aspecto decisivo es la capacitación de los usuarios. Aprender de manera práctica el funcionamiento de los equipos, conocer la capacidad de cada aplicación y saber operar y mantener los artefactos o sistemas instalados asegura un correcto uso de ellos y que puedan alcanzar una vida útil suficiente. La capacitación también contribuye a que los artefactos sean internalizados por la comunidad, especialmente cuando, como parte del proceso de aprendizaje práctico, estos son autoconstruidos. Esta modalidad potencia la posibilidad de que sean considerados como algo propio, se les dé un buen uso y no queden pronto abandonados, con la consiguiente pérdida de recursos y esfuerzos.

4.13

Se debe tomar en cuenta que usar un horno o una cocina solar, por ejemplo, significa un cambio en los hábitos, lo que supone un proceso que requiere tiempo para que se produzca una transformación de la conducta. Las primeras semanas o meses se caracterizan por el aprendizaje de algo nuevo. Es necesario adaptarse a otra manera de cocinar, modificar las preparaciones, utilizar otros tiempos de cocción. Las recetas contenidas en este catálogo son en parte el resultado de ese aprendizaje. También en la fase inicial se gana experiencia en la operación del artefacto o sistema instalado y en mantenerlo en buen estado. Para favorecer este proceso, se recomienda realizar un taller de intercambio y reforzamiento de la capacitación. En la ocasión, el asesor técnico podrá aclarar dudas y ampliar la información y los usuarios y usuarias socializar sus experiencias.

4.14

El traspaso del conocimiento se facilita cuando es horizontal, cuando los propios beneficiarios transfieren a otros lo aprendido y el resultado de su práctica en la utilización de la tecnología. En este contexto, se recomienda propiciar y favorecer la figura de promotores comunitarios que puedan conducir este tipo de proceso de capacitación basado en el intercambio de saberes, en aprender haciendo y en el acompañamiento, más que en la transferencia vertical.

4.15

Es importante asegurar que la implementación de las TSA sea siempre participativa, con un rol protagónico de las personas y la comunidad en todas las fases, de tal manera que la apropiación de las soluciones permita la sustentabilidad de las mismas.

4.16

En un proceso de incorporación de una TSA, como solución a un problema que afecta a una comunidad, es muy importante avanzar por etapas. Con este enfoque, una primera fase puede proponerse lograr una masa crítica de familias usuarias de la tecnología que sirva de base para una posterior irradiación al vecindario y masificación sostenible.

4.17

La masificación de las soluciones energéticas supone, además de una estrategia de autoconstrucción de los artefactos, el surgimiento creciente de una oferta de los mismos a cargo de pequeños talleres artesanales dedicados a su fabricación, lo que de un modo incipiente ya ocurre. Un aspecto que requiere atención desde ya es la necesidad de certificar fabricantes y equipos eficientes que permita establecer un mercado de soluciones al que puedan acceder las comunidades y organizaciones sociales interesadas.

4.18

No se debe perder nunca de vista que la incorporación de una TSA se enmarca en un propósito más amplio, cual es el empoderamiento de las comunidades rurales, el desarrollo de las personas y organizaciones y el fortalecimiento de la capacidad de autogestión de las mismas como actores sociales para el logro de mejores condiciones de vida. En este sentido, la promoción de las TSA se debe centrar siempre en las personas, no en lo técnico.

4.19

Se debe insistir, igualmente, en que el uso más eficiente de la leña y la utilización de la energía solar apunta a mejorar la calidad de vida de la familia rural y también a reducir el impacto que tiene el consumo de biomasa sobre los ecosistemas forestales, lo cual contribuye a la lucha contra la desertificación. Al respecto, es importante que la participación en los proyectos favorezca una conciencia medioambiental.

4.20

Se debieran hacer esfuerzos institucionales orientados a realizar estudios que generen datos y demuestren la viabilidad y ventajas de las soluciones energéticas. Junto con ello, desde ya se podrían recuperar experiencias y estudios que organizaciones del sector han realizado individualmente, para generar una base de datos conjunta que se pueda ir enriqueciendo y que sirva al propósito de fundamentar las iniciativas que se diseñen. Los resultados de estudios, más los testimonios recuperados de los usuarios sobre los beneficios que ha significado el recambio tecnológico, serían un gran respaldo para la gestión de apoyos a las propuestas de proyectos.

4.21

Se recomienda una acción de sensibilización dirigida especialmente a nivel de decisores, centrada en el potencial de las soluciones energéticas examinadas, con énfasis en sus ventajas, haciéndolas explícitas mediante ejemplos de casos. En este contexto, mencionar que en periodos de emergencia, como el post terremoto de 2010 en la región centro-sur del país, cuando acceder a gas, leña u otra fuente energética se hizo caro y difícil para muchas familias rurales, los artefactos descritos se constituyeron en una ayuda importante y oportuna. Destacar que se trata de soluciones permanentes que permiten ahorrar dinero y tiempo, mejoran el ambiente intradomiciliario y la salud de la familia y, a la vez, contribuyen a la dignidad de las personas, en especial de las mujeres.

4.22

Las energías renovables no convencionales (ERNC) y, en este contexto, los ejemplos de las TSA energéticas y sus ventajas, debieran incorporarse a los programas de educación en las escuelas rurales, como parte de una estrategia educativa y comunicacional para producir un cambio conductual.

4.23

El municipio es el actor institucional más cercano y reconocido por las comunidades rurales. Esta constatación permite afirmar que el gobierno local es un actor clave en el desarrollo de una estrategia y plan de acción orientado a promover las ERNC a nivel comunitario, en un contexto de lucha contra la desertificación. Los municipios podrían establecer una instancia encargada de las temáticas medioambientales y, en particular, de las ERNC, que colabore en la canalización de fondos y sea un gestor de iniciativas en esta materia hacia otras instituciones públicas y el ámbito privado.

4.24

Se mencionan otros actores institucionales que podrían intervenir para avanzar en el desarrollo de las ERNC en el ámbito rural:

- Ministerio del Medio Ambiente, en materia de creación de políticas públicas, provisión de financiamiento, certificación y normas técnicas. Se señala el Fondo de Protección Ambiental (FPA), el cual financia hasta 4 millones de pesos por organización. Cuando se trata de ERNC, se puede gastar hasta el 60% en equipamiento.
- Ministerio de Energía, en cuyo marco podría establecerse un fondo semejante al de microempresas de SERCOTEC.
- Ministerio de Desarrollo Social, con un rol desde la perspectiva social.
- Ministerio de Agricultura. Se menciona el Programa de Desarrollo Local (PRODESAL), a través de INDAP, en todas las comunas rurales del país. Asigna un bono de hasta 100 mil pesos por beneficiario para mejoramiento de la calidad de vida. En algunos casos, se ha usado para adquirir hornos solares y cocinas brujas.
- Ministerio de Minería.
- Gobiernos regionales, los cuales cuentan con fondos de desarrollo.
- Cooperación internacional, como apoyo financiero y técnico para el desarrollo de programas y proyectos en la materia.

4.25

Finalmente, se sugiere la formación de una red público-privada de instituciones que impulse el tema.

ANEXOS

ANEXO 1

CONTENIDO DEL DVD

Esta publicación incluye un DVD, en contratapa interna, con una galería de fotos, la versión digital de este catálogo, otras publicaciones relacionadas, presentaciones, enlaces en Internet para acceder a más información y sitios Web de instituciones y organizaciones que aportan al tema. El siguiente es el detalle:

1. DOCUMENTO PRINCIPAL

Catálogo de soluciones energéticas - Cómo usar eficientemente la leña y aprovechar la energía solar - Opciones que mejoran la calidad de vida de la familia rural y combaten la desertificación. Programa Conjunto PNUD-UE para Combatir la Desertificación. 2013.

2. OTRAS PUBLICACIONES RELACIONADAS CON EL TEMA

- 2.1. Lucha contra la desertificación en Chile. Programa Conjunto PNUD-UE para Combatir la Desertificación. 2011.
- 2.2. Uso eficiente de leña y otras energías alternativas en comunidades rurales. Programa Conjunto PNUD-UE para Combatir la Desertificación. 2011.
- 2.3. Aportes al debate para una nueva ley de fomento forestal. Programa Conjunto PNUD-UE para Combatir la Desertificación. 2011.
- 2.4. Proyectos exitosos e innovadores en la lucha contra la desertificación. Programa Conjunto PNUD-UE para Combatir la Desertificación. 2013.
- 2.5. Medición de emisión y eficiencia energética de ocho tipos de artefactos de bajo consumo de energía en cinco localidades de Chile, en el marco del proyecto "Programa Comunitario de Lucha Contra la Desertificación PNUD-UE". Núcleo Biotecnología Curauma, Centro de Gestión y Fortalecimiento para el Mecanismo de Desarrollo Limpio, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. Programa Conjunto PNUD-UE para Combatir la Desertificación. 2011.
- 2.6. Energía solar para todos. Pedro Serrano Rodríguez. Broederjik Delen y Artesol. 1991.

- 2.7. Uso eficiente de leña. Pedro Serrano Rodríguez. CETAL. 1987.
- 2.8. Proyecto Sembrando Futuro. Modelo demostrativo de energías renovables para uso escolar y doméstico. Anabella Grunfeld Havas, Oscar Núñez Martínez y Manuel Pinto. Comisión Nacional de Medio Ambiente y Fondo de Protección Ambiental. 2009.
- 2.9. Con nuestro sol apadrinando Quillayes. Anabella Grunfeld Havas, Oscar Núñez Martínez y Manuel Pinto. Programa Conjunto PNUD-UE para Combatir la Desertificación. 2009.
- 2.10. Horno mixto en Punilla. Oscar Núñez Martínez y Pedro Serrano Rodríguez. Corporación El Canelo de Nos. 2008.
- 2.11. Tecnologías para la conservación de energía y cocción de alimentos. Caja caliente para comedores comunitarios. Volumen 8, N° 2. María Victoria Mercado y Alfredo Esteves. ASADES. 2004.
- 2.12. Mujeres preocupadas por su desarrollo y la energía de la Tierra. Sociedad Misionera de San Columbano y Corporación El Canelo. 2008.
- 2.13. Taller de reforestación. Junta de Vecinos El Blanquillo, Provincia de Valparaíso. Oscar Núñez Martínez y Cristián Pérez Apablaza. Programa Conjunto PNUD-UE para Combatir la Desertificación y El Canelo de Nos. 2010.
- 2.14. Taller de cocinas brujas. Junta de Vecinos El Blanquillo. Programa Conjunto PNUD-UE para Combatir la Desertificación y El Canelo de Nos. 2009.
- 2.15. Taller de energía solar en El Blanquillo. Programa Conjunto PNUD-UE para Combatir la Desertificación. Sin fecha.
- 2.16. La magia de cocinar con el sol, sano, sabroso, jugoso. Utilización de energía solar de una manera fácil y doméstica. Olga Plaza. Sin fecha.
- 2.17. Tecnología apropiada para la agricultura. MINEDUC, El Canelo de Nos. 1988.

3. PRESENTACIONES

- 3.1. Consumo eficiente de leña.
- 3.2. Las gracias de la cocina bruja.
- 3.3. Cocinando con sol: Arrollados y choclos.
- 3.4. Cocinando con sol: Budín de zapallitos y zanahorias.
- 3.5. Cocinando con sol: Pan integral mediterráneo.

4. INTERNET: DOCUMENTOS Y PÁGINAS WEB

ANEXO 2

ANTECEDENTES DEL EQUIPO TÉCNICO

(En orden alfabético)

ANABELLA GRUNFELD HAVAS

Profesora de Artes Plásticas y Dibujo Industrial, estudios posteriores de Gastronomía. Trabaja desde 1985 en el ámbito de la educación, formación y capacitación de adultos en localidades urbanas y rurales. Asimismo, asesora proyectos de Tecnología Socialmente Apropriada y recuperación de gastronomía local como parte del patrimonio inmaterial chileno. Es docente de la Escuela Internacional de Artes Culinarias y Servicios Culinary, sede de Viña del Mar, y miembro de Pilgua.cl Slow Food Chile.

www.cocinartechile.cl

VILMA LEIVA HUANCA

Ingeniera en Agronomía y diseñadora en Permacultura. Socia fundadora del Centro de Desarrollo Sustentable de Pichilemu, con más de 15 años de experiencia en desarrollo territorial rural. Se ha especializado en la transferencia de tecnologías social y ambientalmente apropiadas con enfoque de género.

v.leiva@cedesus.cl

Angel Gaete 591, Pichilemu.

OMAR MALUENDA MIQUELES

Técnico de Nivel Superior en Construcción. Trabaja en energía solar desde 2003 (cocinas solares de caja, secadores solares de frutas, duchas solares, uso sustentable de la leña).

Agrupación Intillapu.

omaluenda@gmail.com

Teléfono: 9-1456990.

OSCAR NÚÑEZ MARTÍNEZ

Ingeniero en Diseño Industrial, Magister en Educación Ambiental.

Fundador de la Corporación El Canelo de Nos, con más de 30 años de experiencia en el diseño y ejecución de proyectos socioambientales implementados con Tecnología Socialmente Apropriada para el combate contra la desertificación y el calentamiento global.

Experto en manejo eficiente de la energía, diseñador de hornos y cocinas solares, como también hornos y quemadores mejorados para el manejo eficiente de la leña. Consultor para la ejecución de proyectos del Programa de Lucha Contra la Desertificación PPS-PNUD-UE-GEF.

onunez@elcanelo.cl

28571943 – 9-3213369.

Av. Portales 3020, San Bernardo.

OLGA PLAZA MALUENDA

Técnico de Nivel Superior en la Especialidad de Técnico Ayudante de Enfermería. Trabaja en energía solar desde 2005. Especializada en preparación de alimentos, postres y mermeladas en artefactos solares.

Agrupación Intillapu.

intillapuchile@gmail.com

Teléfono: 8-9226292.

REINHOLD SCHMIDT

Ingeniero Civil Eléctrico, Universidad Técnica de Aachen, Alemania. Título de postgrado en Energías Renovables de la Universidad de Ciencias Aplicadas de Colonia, Alemania. Más de 20 años de experiencia profesional en planificación, implementación y evaluación de proyectos de energía solar. Consultor del Ministerio de Energía y PNUD.

Actualmente es coordinador del Área de Energías Renovables, de la Corporación CODING, y Director del Centro Tecnológico Nuevos Horizontes, de Arica.

reinhold.schmidt@gmx.net

Teléfono 9-1630677.

www.aricasolar.cl

Este catálogo presenta una variada gama de artefactos mejorados a leña y soluciones solares.

Se trata de tecnologías socialmente apropiadas que reemplazan equipamientos altamente contaminantes y demandantes de leña, como el fogón abierto tradicional, por otros más eficientes o basados en el uso de la energía limpia y gratuita del sol. Su aplicación permite disminuir la presión sobre los ecosistemas forestales y, a la vez, reducir las emisiones de gases contaminantes y de dióxido de carbono, con lo cual se evitan daños a la salud y el llamado efecto invernadero.

Las tecnologías expuestas han sido validadas y están siendo usadas por muchas familias rurales, gracias a la ejecución de proyectos comunitarios apoyados por el Programa PNUD-UE para Combatir la Desertificación.

La experiencia desarrollada ha demostrado las ventajas de las soluciones energéticas y ha hecho ver también la necesidad de replicarlas a una escala más amplia, para lo cual, además del interés y compromiso de las comunidades rurales y sus organizaciones, se requiere el apoyo de los municipios, las instituciones públicas sectoriales, las ONG y las empresas privadas, entre otros actores.

Este catálogo es una invitación abierta a colaborar en función de iniciativas orientadas a promover soluciones energéticas que mejoren la calidad de vida de las familias rurales y contribuyan a la lucha contra la desertificación.

