

paso>paso

Termotanque solar de agua

Construcción de Tecnologías Apropiadas



INTA || Ediciones

Colección
INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E INNOVACIÓN



La impresión de este material didáctico se realizó
con el apoyo de la Fundacion Argeninta

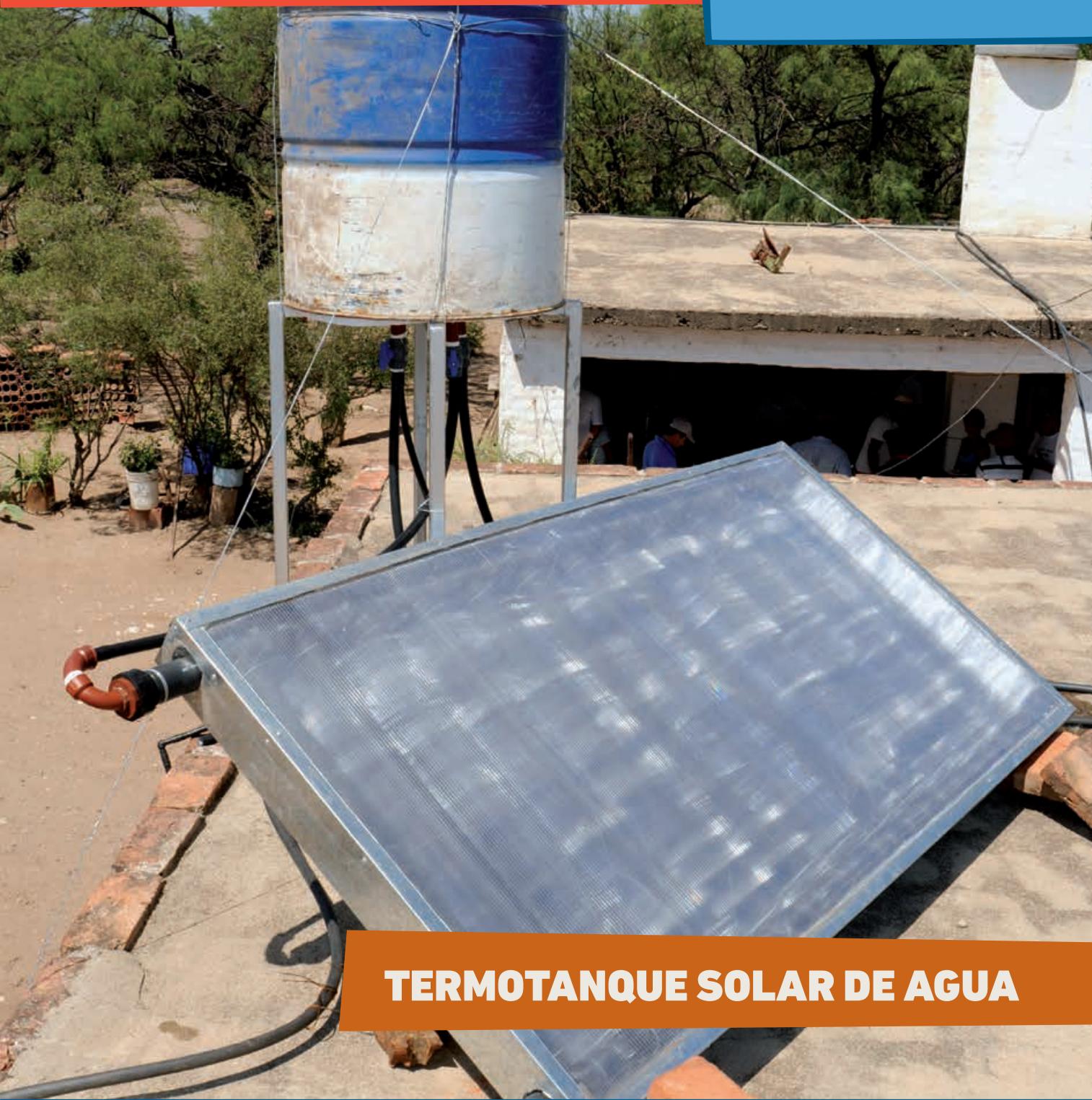


CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO
TECNOLÓGICO PARA LA AGRICULTURA FAMILIAR



Construcción de Tecnologías Apropriadas

paso>a>paso



TERMOTANQUE SOLAR DE AGUA



Instituto Nacional de
Tecnología Agropecuaria



Ministerio de
Agricultura, Ganadería y Pesca
Presidencia de la Nación



Ministerio de
Desarrollo Social
Presidencia de la Nación

Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación

Ministro de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación: Carlos Casamiquela
Jefe de Gabinete: Héctor Espina

INTA

Presidente: Francisco Anglesio
Director Nacional: Eliseo Monti
Directora Nacional Asistente de Relaciones Institucionales: Ana Cipolla
Director Nacional Asistente Sistemas de Información, Comunicación y Calidad: Juan Manuel Fernández Arocena
Gerente de Comunicación: Máximo Bontempo
Directora Centro de Investigación y Desarrollo para la Agricultura Familiar: Andrea Maggio
Coordinador Programa Nacional de Agroindustria y Agregado de Valor: Claudia Gonzalez
Coordinador Nacional de Transferencia y Extensión: Diego Ramilo
Coordinadora Nacional Pro Huerta (INTA-MDS): Verónica Piñero

Centro Regional Córdoba

Director Regional: Eduardo Martellotto
Asistente Regional de Extensión: Lucas Segura
Coordinadora Pro Huerta: Silvana Mariani
Director EEA Manfredi: Eduardo Orecchia
Director EEA Marcos Juárez: Marcelo Tolchinsky

Ministerio de Desarrollo Social de la Nación

Ministra de Desarrollo Social: Alicia Margarita Kirchner
Jefa de Gabinete de Asesores: María Cecilia Velázquez
Secretario de Economía Social: Carlos Vivero
Subsecretaria de Políticas Alimentarias: Liliana Periotti

> Presentación

Este material se realizó a partir de la sistematización de la experiencia llevada a cabo en el taller de capacitación de termotanques solares realizado en Serrezuela, provincia de Córdoba, los días 18 y 19 de diciembre de 2013. Organizado por el IPAF Región Pampeana y la Agencia de Extensión Rural Cruz del Eje del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), la Asociación Productores del Noroeste de Córdoba (APENOC), la Universidad Nacional General Sarmiento y el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) - Cruz del Eje. Este encuentro tuvo, entre sus principales objetivos, crear capacidades locales para la replicación de esta tecnología.

Los docentes del taller fueron Sergio Julianovich, Marcos Hall, Gonzalo Erquiaga y Vanina Gómez Hermida, miembros de la IPAF Región Pampeana.

Estas acciones se enmarcaron en las actividades del módulo "Desarrollo de Energías Renovables para la Agricultura Familiar y Unidades Productivas de Baja Escala" del Proyecto Nacional de Agroindustria y Agregado de Valor de INTA.

En esta cartilla presentaremos los principios de funcionamiento de un termotanque solar, sus componentes y el paso a paso para su construcción. También veremos las principales recomendaciones para su uso y mantenimiento.

Es una guía para la construcción de un modelo de termotanque solar. Podemos reemplazar o reciclar materiales adaptando esta tecnología a nuestra zona, posibilidades y entorno.

Coordinador editorial

Diego Ramilo

Coordinadora general de contenidos

Janine Schonwald

Docentes del curso

Marcos Hall
Sergio Justianovich
Gonzalo Erquiaga
Vanina Gómez Hermida

Facilitadores técnicos

Miguel Barreda
Leandro Rueda
Gerardo Triviño
Sergio Vera
Ernesto Cyrulies
Eduardo Belleli

Registro y procesamiento pedagógico

Soledad Marcos
Paz Tufro
Janine Schonwald

Corrección técnica

Sergio Justianovich
Edurne Batistta
Vanina Gómez Hermida
Marcos Hall

Editoras

Florencia Lance
Cora Gornitzky

Diseño y diagramación

Ana Cuenya
Julia Gouffier

Fotografía

Pablo Oliveri
Alejandro Varela
Sergio Justianovich

Paso a paso termotanque solar de agua : construcción de tecnologías apropiadas /
coordinador editorial Diego Ramilo ; coordinado por Janine Schonwald ; edición
literaria a cargo de Florencia Lance y Cora Gornitzky. - 1a ed. – Ciudad Autónoma de
Buenos Aires : Ediciones INTA, 2015.
41 p. ; 28x20 cm.

ISBN 978-987-521-622-8

1. Termotanque solar. 2. Energías renovables. 3. Energías alternativas. 4. Calefón. 5. Tecnologías apropiadas.
I. Ramilo, Diego II. Schonwald, Janine, coord. III. Lance, Florencia, ed. lit. IV. Gornitzky, Cora, ed. lit.

CDD 690

> Índice



1

El termotanque solar de agua

8



2

Las partes del termotanque solar

12



3

Materiales, herramientas y costos

14



4

Armado del sistema

16



5

Instalación del sistema

34



6

Cuidados del termotanque solar

39

> Prólogo

La mayor parte de los agricultores familiares reside en sitios rurales y periurbanos donde, en muchos casos, no cuentan con acceso a servicios públicos de energía eléctrica. Esta situación incide directamente en las condiciones de vida, producción, transformación y agregado de valor de los bienes y servicios que provienen de este sector, y afecta su competitividad sistémica. En esas condiciones, el aprovechamiento de las energías renovables como la energía solar, eólica, hidráulica y otras, ocupa un rol central y estratégico.

Entre las demandas y necesidades planteadas por este sector, resulta imperioso y prioritario atender –desde el Estado– aquellas que hacen a la satisfacción de derechos universales como el acceso a agua segura para las familias para uso productivo y reproductivo, desde una visión de desarrollo integral de tecnologías apropiadas bajo un enfoque de inclusión y equidad.

Con la instalación del Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico para la Agricultura Familiar (CIPAF) en el año 2005, el INTA define como otra de sus líneas estratégicas la investigación en tecnologías, equipos, maquinarias y herramientas apropiadas para la Agricultura Familiar, con un fuerte compromiso en aquellas que utilicen y aprovechen las energías renovables, a partir del reconocimiento del excepcional potencial de recursos que presentan nuestro país para su utilización en sentido amplio.

En un progresivo avance desde los programas nacionales del INTA, las acciones de desarrollo de implementos para la producción y el aprovechamiento por parte de los agricultores familiares de las energías renovables, van tomando lugar tanto en la agenda pública como también en la agenda programática, no sólo del INTA, también de otros centros de investigación regionales, universidades nacionales, organizaciones de productores, entidades, sector privado y gobiernos locales.

El INTA participa junto a los actores mencionados precedentemente de distintas plataformas o sistemas de innovación territoriales a partir de su Agencias de Extensión Rural (AER), sus Estaciones Experimentales (EEA) y los Institutos de Investigación en el marco de pro-

yectos regionales con enfoque territorial (PRETs), en los cuales se integran los instrumentos de abordaje de la realidad del Programa Federal de Apoyo al Desarrollo Rural Sustentable (PROFEDER) dependiente de la Coordinación Nacional de Transferencia y Extensión (CNTyE).

La metodología de trabajo para el desarrollo, la validación y difusión de estas tecnologías se basa en la participación de los productores, extensionistas e investigadores desde el diagnóstico e identificación del problema, la generación de las propuestas e ideas de solución, el desarrollo participativo de los prototipos, la validación y ajustes en sus fincas, y finalmente la difusión y divulgación masiva como el caso de este manual. En otras ocasiones, las tecnologías ya están desarrolladas, en manos de fabricantes artesanales, pymes u otros centros de desarrollo, entonces, se da lugar a su validación territorial, ajustes y adecuación, para su posterior difusión.

En todos estos procesos, se propicia favorecer y facilitar la generación de flujos de conocimientos a partir de plataformas de innovación multiactorales que posibiliten la concreción de espacios de entendimiento y acuerdos amplios adecuados a los contextos sociales, culturales, económicos y ambientales del territorio. Se busca integrar y facilitar el diálogo entre el conocimiento de los productores y el resto de los actores intervenientes desde un enfoque sistémico y holístico, como aportes gravitantes –no solo para el desarrollo tecnológico– sino ya, como aportes fundamentales para el desarrollo local.

En esta segunda publicación de la serie Paso a Paso, el INTA da a conocer el procedimiento para la construcción de un equipo simple y económico, con una utilidad práctica y tangible basado en el aprovechamiento de la energía solar para la mejora en la calidad vida y para usos productivos de aquellas familias rurales y periurbanas que han resuelto el derecho del acceso al agua.

Andrea Maggio

Directora
CIPAF
INTA

Diego Ramilo

Coordinador Nacional
de Transferencia y Extensión
INTA

> El termotanque solar de agua

Ventajas de una tecnología apropiada que permite calentar agua en zonas urbanas, periurbanas y rurales.



El termotanque solar es económico, fácil de mantener o reparar y es respetuoso del ambiente

- En zonas rurales de nuestro país existen localidades y pequeños parajes que aún no cuentan con servicio de gas natural y tienen dificultades para acceder a la energía. Segundo los datos del último Censo Nacional

(CNPHyV 2010), el 8,97% de la población Argentina habita el espacio rural (casi 3.780.000 pobladores). Las fuentes de energía para calentar agua en estas zonas son la leña, carbón, electricidad o gas envasado.

- En muchos casos, para disponer de agua caliente, algunas familias recurren

a calefones a leña que, en relación con un termotanque solar, tienen un costo elevado y una vida útil más corta.

- En determinadas regiones, el recurso leña escasea. Cada vez hay que ir más lejos para conseguirla. Transportarla a veces no resulta fácil. En zonas periurbanas, los costos de adquisición

son mas elevados que en zonas rurales donde el recurso está disponible.

- El sol es una fuente de energía que podemos aprovechar para tener agua caliente en nuestra casa. El termotanque solar es una tecnología que nos permite absorber la radiación solar, calentar el agua y almacenarla en un tanque para poder administrarla durante el día.
- Esta forma de calentar agua resulta económica, el

equipamiento necesario es fácil de mantener, reparar y es respetuosa del ambiente, ya que usa recursos renovables para su funcionamiento.

- Existen diferentes tipos y modelos de termotanques solares, que varían de acuerdo a los usos para los que están destinados, los materiales, su forma de construcción, la eficiencia alcanzada y el costo, entre otros aspectos.

➤ En este caso, construiremos un **termotanque solar de placa plana**. Este colector es de uso familiar y/o productivo. Nos entrega agua a una temperatura de 45° a 50°C. Si bien no es un calentador de alta eficiencia como los industriales, tiene un costo mucho menor y podemos construirlo nosotros mismos, con materiales que conseguimos en una ferretería y herramientas de uso corriente.



Calefón de parrilla de tubos de vacío



Calefón de parrilla de hidrobronce

Se calcula que una familia usa en promedio unos 50 litros de agua caliente por persona por día

Principios de funcionamiento

Funcionamiento de un termotanque solar de agua.

► La radiación solar puede calentar el aire y otros fluidos como el agua. En el colector el agua circula por una parrilla de caños de color negro, que permite absorber una mayor cantidad de energía del sol. Esta parrilla absorbe la radiación y transfiere el calor al agua.

► Para lograr que el agua mantenga su temperatura la parrilla se aloja en una caja que tiene una tapa transparente. De esta forma se genera un **efecto invernadero** que evita que

el calor acumulado se pierda. Esto se explica porque la radiación solar de onda corta atraviesa la superficie transparente, la parrilla de caño negro se calienta e irradia parte de esa energía con longitudes de onda larga que no pueden atravesar la tapa transparente y quedan atrapadas.

► Es así como la temperatura en el interior del colector es mayor a la de afuera. El policarbonato y el vidrio son los mejores materiales para generar este efecto invernadero.

El policarbonato y el vidrio son los mejores materiales para generar el efecto invernadero

► Otro de los principios de funcionamiento del termotanque solar es la **circulación natural o termosifón**; por el cual, los fluidos cuando se calientan, se dilatan, disminuyen su densidad y ascienden. En el colector, el agua que se calienta en la parrilla de caño negro, asciende por cañerías a un tanque de almacenamiento y se desplaza a la parte superior.

MATERIALES AISLANTES

Para conservar la energía solar que logramos acumular y mantener la temperatura obtenida en el colector, el sistema de cañerías y el tanque de almacenamiento debemos utilizar materiales aislantes que ayuden a evitar las pérdidas de calor. Estos materiales nos per-

miten mejorar la eficiencia del sistema. Los materiales más aislantes son aquellos que contienen más aire retenido en pequeños recintos (poliestireno expandido, poliuretano, lana de vidrio, lana de oveja, paja, virutas y corcho natural, entre otros).

Lana de oveja



Lana de vidrio



Poliuretano expandido



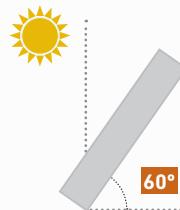


El principio de funcionamiento del termotanque solar es el de **termosifón**.

El agua caliente es menos densa y sube a la parte superior del tanque acumulador generando una circulación natural.

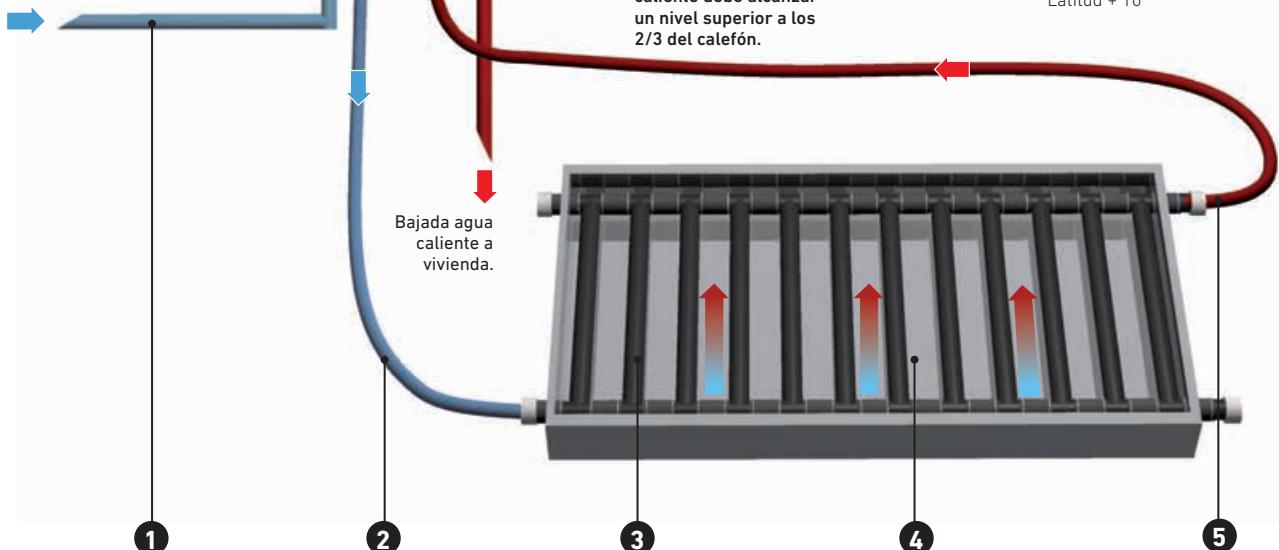


La cañería de agua caliente debe alcanzar un nivel superior a los 2/3 del calefón.



Ángulo óptimo anual:
Latitud + 10°

Entrada de agua fría de tanque.



1
El agua fría ingresa desde el tanque al termotanque.

2
El agua fría desciende por una manguera o caño hasta la parte inferior de una parrilla.

3
El agua circula por una parrilla de caños negros que retienen la radiación solar y la calientan.

4
Una tapa transparente ayuda a la generación de un efecto invernadero que evita la pérdida de calor.

5
Por el mismo principio general, el agua caliente sube y sale hacia el contenedor por una manguera o caño superior.

En la medida en que reciba radiación solar, el agua circulará y ascenderá a la parte de arriba del tanque acumulador.

> Las partes del termotanque solar

Elementos necesarios para la construcción del calefón.



Parrilla de caños

Es la superficie que se encarga de captar el calor del Sol. En este caso, es una parrilla de caños de color negro en cuyo interior circula agua. La parrilla absorbe la energía solar y transfiere el calor al agua.

La caja debe estar aislada en su interior para evitar pérdidas de temperatura.



Caja aislada

Es una caja que contiene la parrilla, la protege de las condiciones climáticas y no deja que el calor generado se escape al exterior. La tapa de la caja es transparente, generalmente de vidrio o policarbonato, para permitir el paso de la radiación solar.



Tanque acumulador de agua caliente

El agua calentada en la parrilla se transporta por medio de caños a un tanque de almacenamiento que debe ser diferente al tanque de reserva de agua fría de la vivienda.

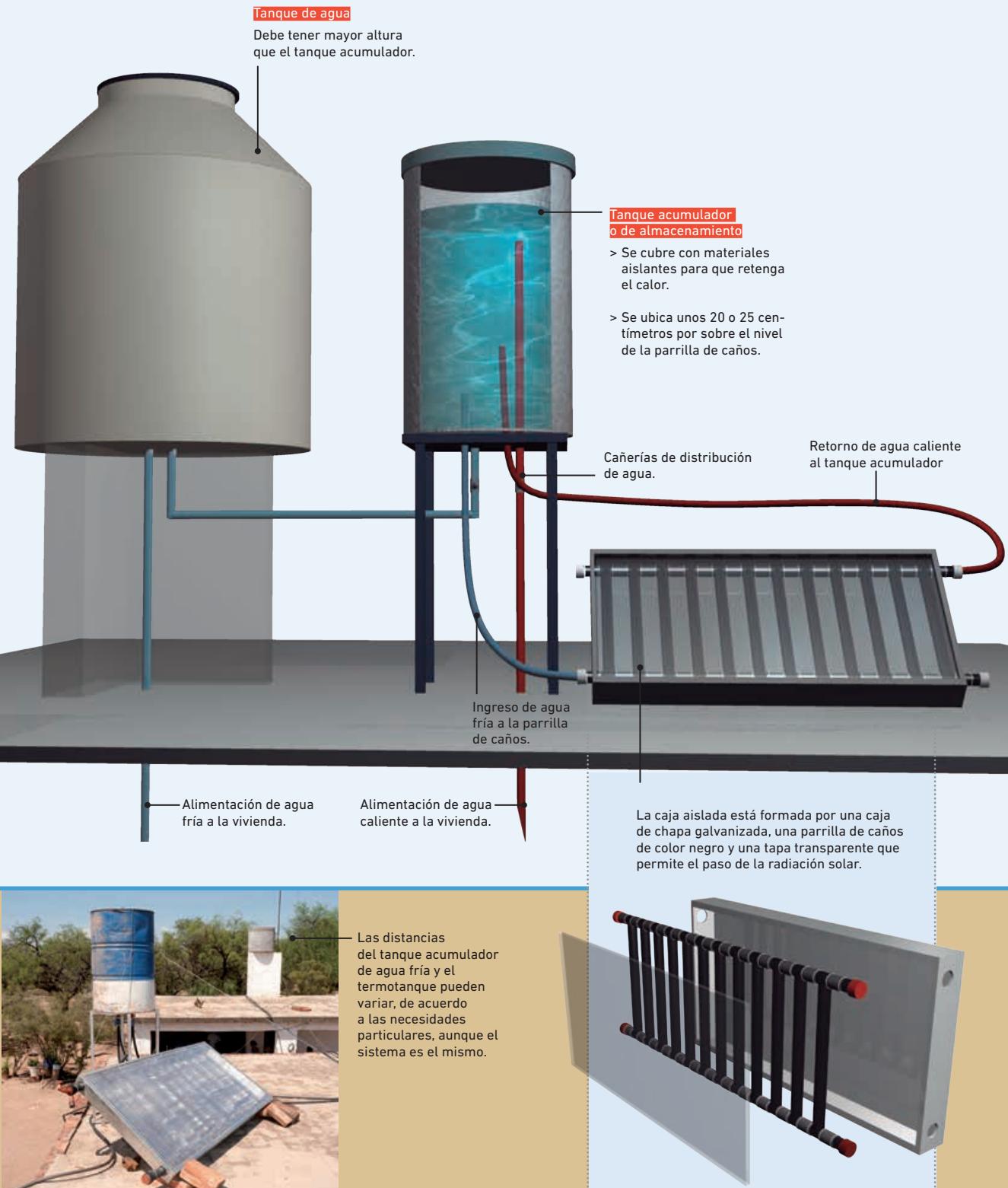
Se aísla con lana de vidrio, telgopor u otro material para que funcione como un termo
y mantenga la temperatura del agua durante la noche.



Cañerías de distribución del agua

Por medio de las cañerías o mangueras se conecta el colector al tanque acumulador de agua caliente. También se conecta el tanque de reserva de agua fría de la vivienda al tanque acumulador de agua caliente.

Las cañerías deben ser cubiertas con material aislante para evitar pérdidas de temperatura durante la conducción del agua.



> Materiales, herramientas y costos

Datos necesarios para la construcción del termotanque.

MATERIALES

Parrilla de caños

13 m de caños de polietileno (Pe) 2" (50 mm). Espesor de caño delgado (2,5 kg)
24 piezas "T" (Pe) 2" (macho-macho-macho)
4 enchufes salida (Pe) 2" (macho-hembra)
2 bujes reducción polipropileno (Pp) 2" (macho) a 3/4" (hembra)
2 tapones de polipropileno (Pp) 2" (macho)
2 salida enchufe manguera (Pe) 3/4" (macho-macho)
2 pasta selladora grande para caños (verde)
1 rollo de cinta teflón
5 m de alambre galvanizado o 24 abrazaderas 2"

Caja aislada

Caja

1 chapa galvanizada N° 27 o N° 28 de 1 x 2 m, lisa.
2 laterales (perfil "U") de 2 x 0,10 x 0,03 m
2 laterales (perfil "U") de 1 x 0,10 x 0,03 m

Tapa

2 laterales (perfil "L") de 1 x 0,03 x 0,03 m

2 laterales (perfil "L") de 2 x 0,03 x 0,03 m
2 refuerzos (perfil "L") de 0,015 m x 0,015 m x 1 m
1 placa de policarbonato de 2 x 1 m de 5 mm de espesor
100 remaches "Pop" 3 mm
1 sellador siliconado
10 tornillos auto-roscantes
3 m² poliestireno expandido (Telgopor) de alta densidad (20 kg/m³) de 2,5 cm de espesor
3 m² papel de aluminio de cocina
7 ml burletes de goma o equivalente de 1 cm de ancho
1/2 l cola vinílica

4 niple (Pp) 1 1/2" y 3 3/4" (macho-macho) de 12 cm de largo
1 llave de paso esférica plástica 1/2"
3 llave de paso esférica plástica 3/4"
1 salida enchufe (Pe) para manguera 1/2" (macho)
3 salida enchufe (Pe) para manguera 3/4" (macho)
1 espuma de poliuretano
3 m de caño polipropileno (Pp) 1/2"
3 m de caño polipropileno (Pp) 3/4"
20 cm de caño de cobre u otro material de 1/8 o 1/4 para ruptor de vacío (venteo)
1 cinta de teflón
1 válvula de retención plástica 3/4" (hembra)

Tanque acumulador

1 tanque capacidad 80 l
1 tanque con diámetro 15 cm mayor que el anterior (tipo 200 lt metálico)
1/4 m² de poliestireno expandido (telgopor) de alta densidad (20 kg/m³) de 5 cm de espesor
4 m² de lana de vidrio de 5 cm de espesor
2 cuplas (Pp) 1 1/2" y 1 3/4" (hembra-hembra)
4 salidas de fondo de tanque (Pp) 1 de 1/2" y 3 de 3/4"

Instalación

2 m de mangueras 3/4"
Manguera o cañería 1/2" + uniones en función de la ubicación del sistema en la vivienda*
Aislación térmica con envoltura aluminizada para caños de 1/2" o 3/4" o equivalente*
1 cinta de teflón
Alambre galvanizado o 6 abrazaderas 1 1/2"**

*Nota: las longitudes dependen de los emplazamientos particulares.

cm = centímetro
m = metro

m² = metro cuadrado
m³ = metro cúbico

ml = mililitro
lt = litro

Kg = kilogramo
" = pulgadas

1 pulgada = 2,54 cm
Pp = Polipropileno

Materiales y herramientas: tomado de *Calentador solar de agua. Manual del usuario. Tecnología sencilla.*. UNLP Facultad de Arquitectura y Urbanismo. Secretaría de Extensión. Vol 01.2, 201

HERRAMIENTAS



Morsa o prensas en banco de trabajo



Sierra



Lima redonda o lija



Alicate



Elementos para sujeción y soporte de piezas (tacos de madera)



Pistola de calor o agua caliente a 90 °C (temperatura constante)



Martillo



Llave francesa



Taladro y mechas para metal



Pinza pico de loro



Destornillador



Pinza



Tenaza



Mecha copa o sacabocadillo y maza (diámetro 3'')



Remachadora o "popera"



Tijera para cortar chapa



Punzón para marcar chapao lija



Cinta métrica



Terraja



Cutter o trincheta

Costos

► El costo de un calefón de leña (quematuti) como los que se emplean en muchas localidades de Córdoba es de \$1700 (mil setecientos pesos argentinos; equivalente a unos U\$S 200, doscientos dólares estadounidenses), pero su duración aproximada es de un año y medio, momento en el que comienza a mostrar signos de deterioro (corrosión).

► Se estima que el termotanque solar tiene un costo de \$1500 a \$ 2000 (mil quinientos a dos mil pesos argentinos; equivalente a U\$S 250, doscientos cincuenta dólares estadounidenses), de acuerdo al lugar donde estamos y los materiales que utilizamos.

► Se puede ahorrar en materiales si reciclamos o reemplazamos algunos elementos por otros. Por ejemplo, la caja

se puede fabricar con alguna madera dura y resistente en lugar de la chapa galvanizada.

► El calefón solar tiene la ventaja de que su duración es mucho mayor, requiere cuidados mínimos para su funcionamiento y, si se deteriora alguna de las piezas, podemos repararlo por partes y disminuir el costo del arreglo. Además, para su funcionamiento, sólo necesita energía solar.

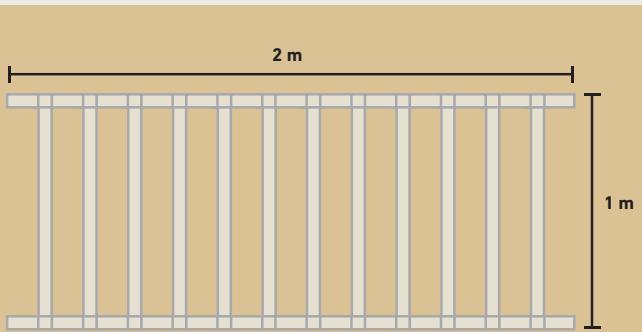
> Armado del sistema

Los componentes necesarios para el ensamblado del termotanque.

Parrilla

La parrilla mide 1 metro de ancho por 2 metros de largo.

La armamos uniendo caños de polietileno.



Construcción paso a paso

1



Cortamos 12 piezas de caño de polietileno (PE) de 2 pulgadas (equivalente a 5 centímetros de diámetro y de 81 centímetros de largo).

2



Para un mejor encastre entre las piezas, calentamos los extremos de los caños con una pistola de aire caliente antes de colocar cada T. Si no se dispone de esta herramienta se puede calentar sumergiendo la punta de los caños en agua caliente.

3

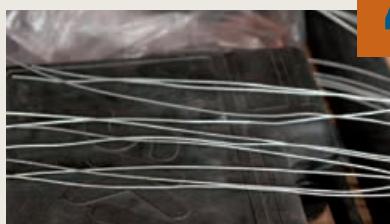


Colocamos en ambos extremos de cada caño una pieza "T" de polietileno de 2 pulgadas a la que aplicamos sella rosca (pasta verde) en los extremos a unir.



Es muy importante que estas uniones queden bien selladas, para evitar posteriores pérdidas de agua.

4



Para asegurar las uniones entre el caño y las T colocamos abrazaderas en los extremos de los caños que unimos. Si no tenemos, las podemos fabricar cortando alambre (de tipo galvanizado número 14 o un poco más grueso). Si los cortamos de 60-64 centímetros de largo se logra hacer una atadura doble, lo que simplifica al momento de ceñir.



Revisamos que las abrazaderas queden en el frente para facilitar la reposición ante posibles roturas en el futuro.



5



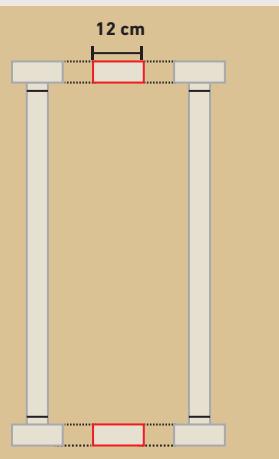
26 <

Cortamos 26 piezas de caño de 2 pulgadas de diámetro y 12 centímetros de largo.

6



Calentamos las secciones de caño para facilitar la unión. Los encastramos en los extremos libres de cada T para ensamblar la parrilla.



7



Colocamos otra abrazadera de alambre en la unión entre los extremos.

8



Así armamos la parrilla hasta obtener una estructura de once o doce caños.



Medimos el tamaño de la parrilla para que entre justo en el interior de la caja. Si es muy chica aún, le agregaremos 1 o 2 caños más.



9



Una vez completada la parrilla, colocamos en los cuatro extremos un caño de 10 centímetros y una pieza enchufe-rosca hembra de 2 pulgadas de polietileno.

10



En los dos extremos opuestos en diagonal colocamos un tapón de polipropileno macho de 2 pulgadas.



11



En los otros dos extremos colocamos las piezas reductoras de 2 pulgadas a 3/4 a las que adosaremos un enchufe-rosca para conectar la manguera. Por ahí entrará y saldrá el agua una vez que completemos todas las conexiones durante la instalación del colector.

Ponemos cinta de teflón en las uniones para sellar bien las piezas.



Prueba hidráulica

Antes de colocar la parrilla en la caja, realizamos una prueba hidráulica para verificar que no existe ninguna pérdida de agua

1



Conectamos uno de los extremos a una manguera y llenamos la parrilla.

2



Si existieran pérdidas, debemos quitar el agua, reforzar las uniones y asegurar las abrazaderas, agregando algunas si hiciera falta.

3



Puede ser necesario calentar nuevamente el caño para reforzar las uniones.

Caja y tapa

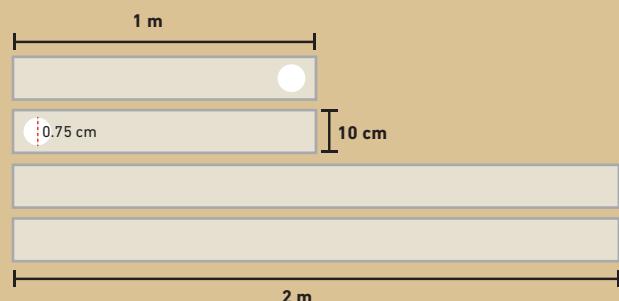
Para construir la caja utilizamos piezas de chapa galvanizada.

1

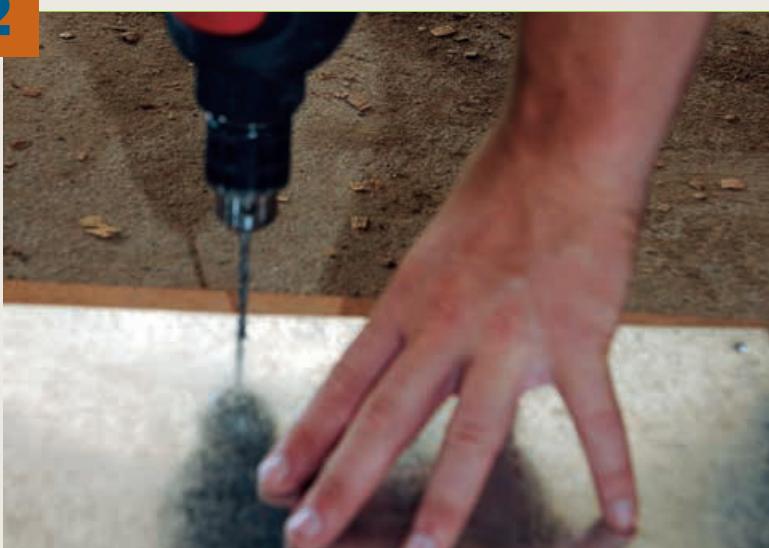
En caso de no contar con mecha copa, se puede utilizar tijera para cortar metal.



Realizamos un orificio de 0,75 centímetros a cada uno de los laterales cortos de la caja (dos piezas de 1 metro). Por estos orificios saldrán los caños que conectarán la parrilla al tanque acumulador. Para esto podemos usar un taladro con mecha copa de 0,75 centímetros de diámetro.



2



Para armar la caja marcamos la chapa galvanizada lisa de 2x1 metro con un clavo y un martillo cada diez centímetros, a un centímetro del borde exterior, para luego perforar con el taladro eléctrico y unir los laterales con remaches pop.

3



Dejamos uno de los laterales cortos (pieza de 1 metro) sin colocar, hasta que encastremos la parrilla al interior de la caja.



Remachamos los perfiles a la chapa.

4



Aplicamos silicona alrededor del lateral de la caja y en todas las uniones para que queden bien selladas.

5

Cubrimos el interior de la caja con planchas de telgopor de un 2,5 centímetros de espesor, también los laterales. Recordemos que el cuarto lateral lo pondremos luego de incorporar la parilla.

6

Forramos la caja, tanto el fondo como los laterales, con papel de aluminio. Lo pegamos con cuidado. Podemos utilizar cola vinílica y pasarlá con pincel sobre el telgopor.

7

Aplicamos silicona en todo el interior de los perfiles y luego colocamos el policarbonato calzando la plancha en los laterales (colocar de acuerdo a las indicaciones del fabricante). Dejamos secar.

8



Para sujetar la placa del policarbonato usamos perfiles L.



9



Ajustamos con tornillos autoroscantes por si tuviéramos que retirar el policarbonato para hacer alguna revisión o reparación.

10



Para finalizar sellamos con silicona la unión entre el policarbonato y el perfil L.

Ensamble caja-parrilla



Una vez que tenemos lista la caja y la tapa, introducimos lentamente la parrilla por el lateral libre de la caja, con cuidado de no romper el papel aluminio.



Pegamos un burlete alrededor de todo el perfil superior de la caja, por su lado interno. Tiene un ancho de 2 centímetros y un espesor de 0,5 centímetros.



A

Fijamos la tapa a la caja con tornillos auto-rosantes.



B

Si hay algún borde del perfil que queda encimado a los agujeros por donde salen los caños, podemos recortarlos dándoles forma circular con una tijera para hojalata.



Tanque Armado y conexiones

1



Para este colector de placa plana, usamos un tanque de ochenta litros. En el fondo hacemos cuatro agujeros en cruz, en forma perpendicular que nos permitirán instalar los caños para la entrada y salida de agua.

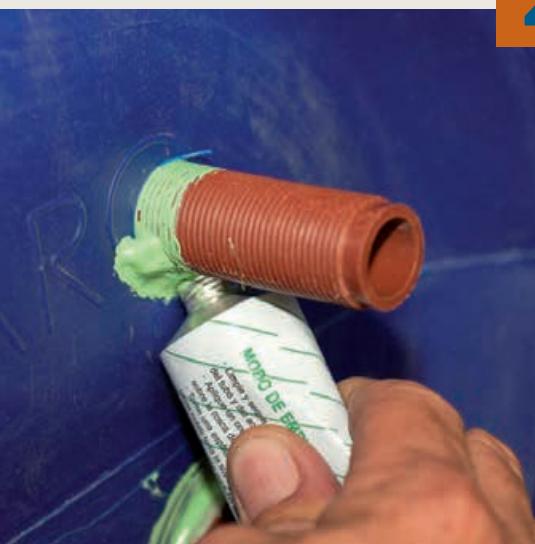
Los agujeros tienen que tener las siguientes medidas:

- **1 de $\frac{3}{4}$ "**
entrada de agua fría al tanque desde el tanque de reserva de la vivienda
- **1 de $\frac{3}{4}$ "**
entrada de agua fría al colector
- **1 de $\frac{3}{4}$ "**
salida de agua caliente del colector
- **1 de $\frac{1}{2}$ "**
salida de agua caliente a la casa



Es muy importante que conectemos correctamente los caños en el tanque y luego con el colector y el tanque de reserva de la casa. Podemos identificar cada salida con fibrón para no cometer errores.

2



Colocamos las salidas del fondo de tanque correspondientes a cada uno de los 4 caños, aplicando sella-roscas y cinta de teflón para sellar bien todas las uniones.

3

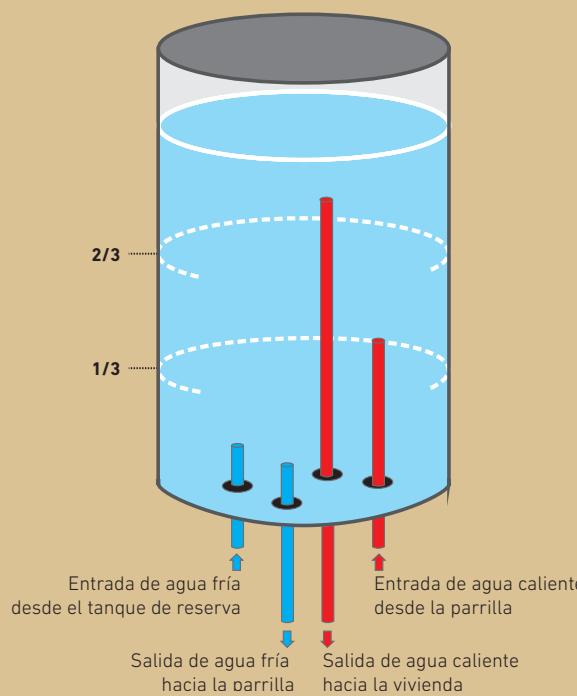


Ponemos un niple hembra-hembra en la salida de fondo de tanque de 3/4 de pulgada (entrada de agua caliente desde el colector) y uno en la de 1/2 pulgada (salida de agua caliente a la casa).



Luego, cortamos dos caños de polipropileno de 15 a 20 centímetros de largo para unir a los niples. Fabricamos roscas con una terraja en uno de los extremos de cada caño para enroscar a los niples. Aplicamos teflón a todas las roscas.

5



En el interior del tanque, colocamos los 2 caños que garantizarán el principio de termosifón. Para ello, poseen diferentes largos.

- En la entrada de agua caliente del colector: 1/2 (la mitad) de la altura del tanque
- Salida de agua caliente a la vivienda: 2/3 de la altura del tanque
- Salida de agua fría a la parrilla: base del tanque
- Entrada de agua fría del tanque de reserva de la vivienda: base del tanque con válvula de retención o flotante

Se recomienda dejar secar las conexiones por un día y, luego, realizar una prueba hidráulica para verificar que no haya pérdidas de agua.

6



En la base del tanque agregamos una tapa circular de telgopor de alta densidad (5 centímetros) del mismo diámetro que el tanque, a la que le realizamos con anterioridad cuatro agujeros para que pasen los caños. Con cuidado pasamos el telgopor por los caños.

7



Una vez puesto el telgopor, agregamos las cuatro llaves de paso, fijándonos bien de colocarlas del lado derecho (lo podemos comprobar observando que las letras del producto se vean derechas).

8



En cada una, agregamos las conexiones para manguera -rosca-enchufe-. Por último, aislamos las cuatro bajadas de los caños con espuma de poliuretano.

9



Más adelante veremos si conviene instalar un flotante o una válvula de retención, ya que esto dependerá de las condiciones edilicias (ver en página 34).

10



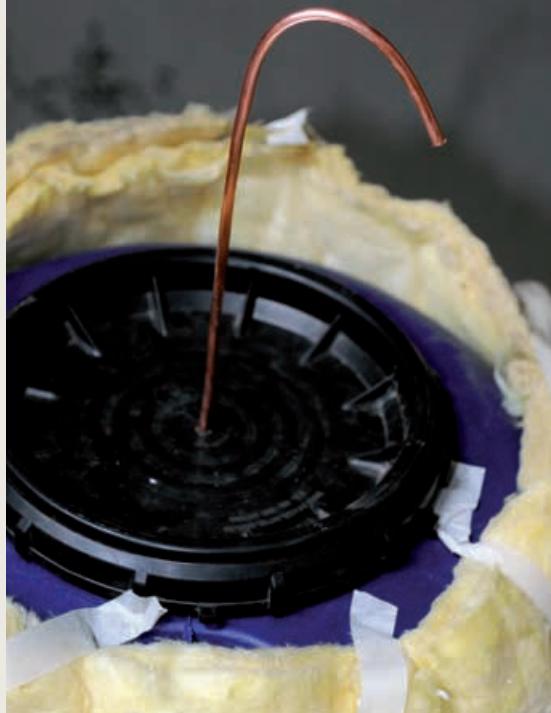
Para aislar térmicamente el tanque, lo recubrimos con lana de vidrio de al menos 5 centímetros de espesor, ajustándolo en la cintura con varias vueltas de cinta de papel. Se ajusta bien en la base alrededor de los caños y se deja libre la parte de arriba. Podemos anotar en una cinta de papel, junto a cada llave de paso, a qué caño pertenece esa llave para evitar confusiones durante la instalación.

Es importante controlar que en ningún momento la lana de vidrio se humedezca pues perdería su poder aislante.



Recordemos utilizar elementos de seguridad como guantes y barbijo al trabajar con lana de vidrio.

11



Le realizamos al tanque un respiradero mediante un pequeño orificio en el centro de la tapa en el que introducimos un caño de cobre o de otro material de unos 25 centímetros de largo y de 1/8 de pulgada o 1/4 de pulgada de diámetro. Cerramos la parte superior del tanque con la tapa.

12



Para lograr que el tanque acumulador mantenga caliente el agua que llega de la parrilla lo cubrimos con otro tanque de mayor diámetro, que además lo protegerá de lluvias y otras incidentes. De este modo, funcionará como un termo. Utilizamos un tacho de 200 litros al que le cortamos una de sus tapas.

13



En el centro de la base que aún conserva, le hacemos un pequeño orificio igual al que hicimos en la tapa del tanque, pues el respiradero también tendrá que pasar por ahí para salir al exterior. Curvamos el extremo del respiradero que sobresale en la superficie.

> Instalación del sistema

Precisiones técnicas para conectar el equipo a la vivienda.

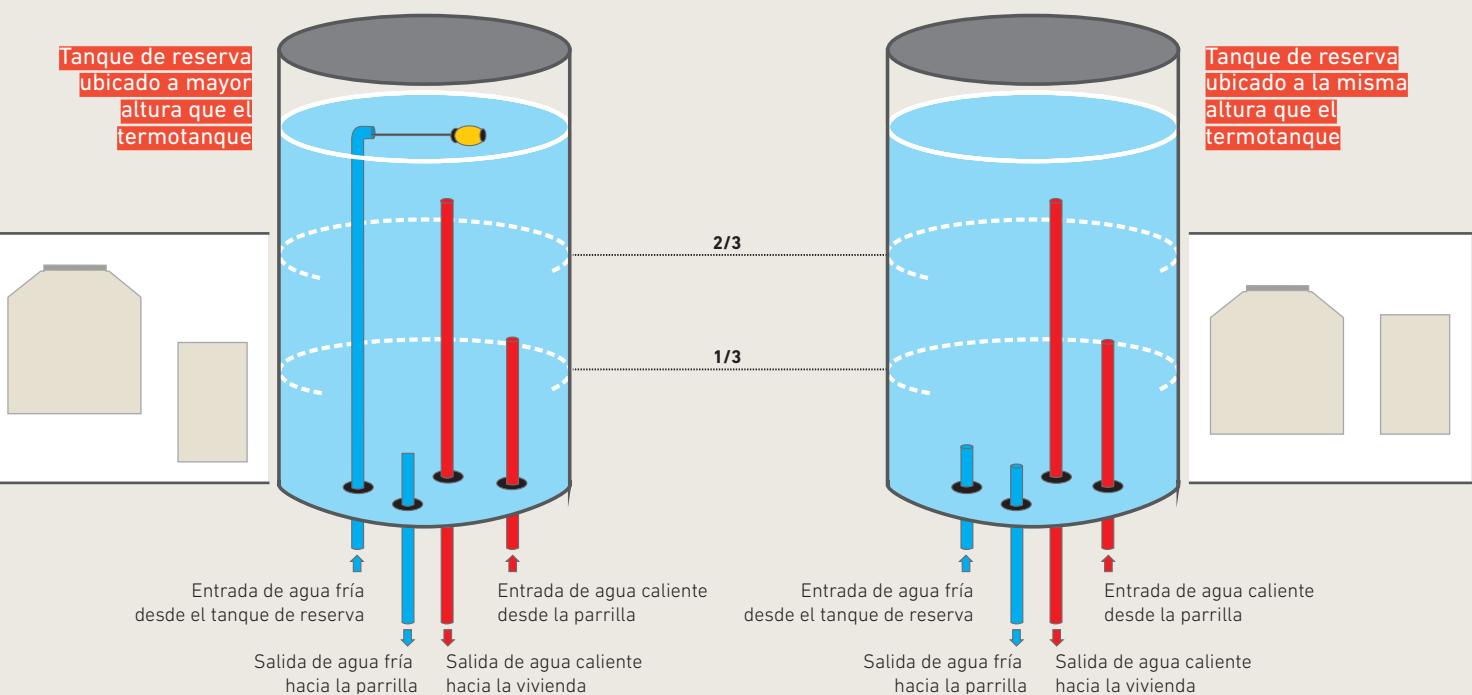
Consideraciones previas

- Que el sistema esté al reparo de los vientos fuertes y fríos del sur a fin de evitar pérdidas de calor.
- Se recomienda minimizar la distancia entre el termotanque y la salida de agua caliente (canilla, ducha) para evitar pérdidas de calor y ahorrar costos de cañería.
- La distancia entre el tanque de acumulación y el panel colector no debe superar los 20 centímetros.

Formas de conexión del equipo a la vivienda

- Si el tanque de reserva de la casa está a la misma altura que el termotanque podemos conectarlos por el método de vasos comunicantes. De esta forma siempre se mantiene el nivel de agua.
- Si el tanque de reserva de la casa está a distinto nivel, debemos colocar un flotante en el termotanque.

- En cualquiera de los dos casos, este sistema se puede conectar a los equipos pre-existentes (calefón, termotanque a leña y gas). De este modo se puede cubrir entre el 60% y el 70% de la demanda anual de energía de una vivienda, lo que permite ahorrar dinero y combustible.



Montaje y conexiones



En este caso, el tanque de reserva de la casa se encuentra en una terraza y al colector lo colocamos en otro techo donde se encuentran las dos personas (foto) ubicado sobre la cocina de la vivienda. Ambas terrazas se encuentran separadas unos diez metros aproximadamente.



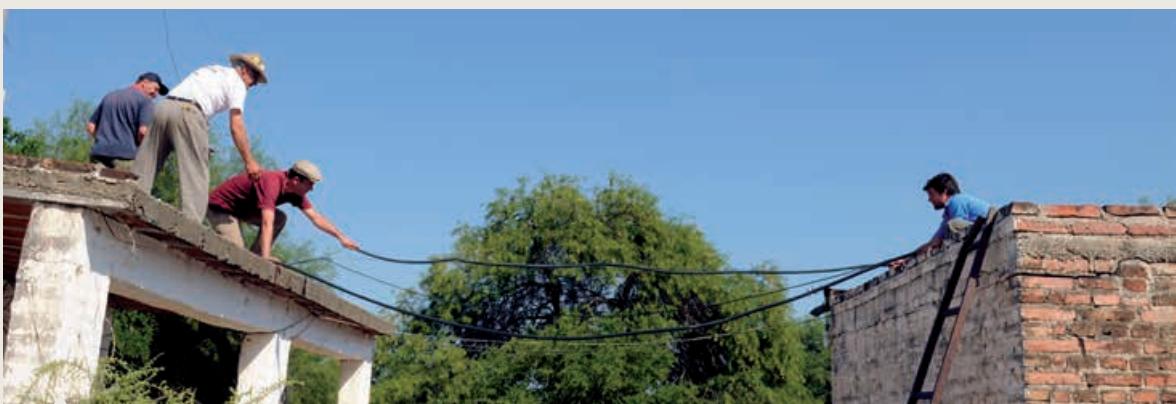
El tanque acumulador se apoya sobre una estructura metálica, para ponerlo a una altura mayor al colector y, de esta manera, lograr que el agua que se calienta, al volverse menos densa, suba al tanque por el principio de termosifón.



Conectamos las mangueras correspondientes a cada uno de los caños del tanque acumulador.



Tenemos que colocar teflón en todas las uniones entre roscas, enchufes y conectores.



Conectamos el tanque de reserva y el tanque acumulador por medio de una manguera de 3/4 de pulgada, amarrándola bien con un alambre.



A las terminales del colector que se conectan al tanque les adosamos un codo, un enchufe y las mangueras. Sellamos las uniones con teflón (también puede utilizarse cáñamo con sella-roscas).



Este segmento de caño siempre debe ir en sentido ascendente. La formación de una “panza” en su recorrido invalida el principio de termosifón. Se calentará solo el agua de la parrilla, pero esta no subirá al tanque de acumulación.



Colocamos la manguera que llevará el agua caliente desde el colector al tanque acumulador. Para ajustar bien las uniones podemos calentar las mangueras como vemos en la foto.



Aquí vemos la instalación del colector terminada y el sistema funcionando.

> Cuidados del termotanque solar

Aspectos a considerar para optimizar el uso del calefón.

Recomendaciones

1

Para que el sistema funcione correctamente no deben existir pérdidas de agua por mínimas que sean. Una tarea principal con respecto al mantenimiento es verificar que no haya pérdidas en ninguna de las conexiones ni las mangueras ni el tanque.

2

Es conveniente que la parrilla siempre tenga agua; pues, de lo contrario, los caños se arruinarían por la elevada temperatura alcanzada por la caja. Si por alguna razón quedara vacío, hay que taparlo con una manta o elemento de abrigo. Debemos vaciar la parrilla en momentos de heladas muy fuertes. En este caso, lo tapamos bien hasta volverlo a llenar.

3

Recordemos mantener limpia la superficie de vidrio o policarbonato para aprovechar el máximo de radiación solar.

4

El mejor momento para utilizar el agua es por la tarde o noche. Estará más caliente cuantas más horas seguidas de sol haya recibido. Si durante varios días el colector no recibe mucho sol, por estar nublado, el agua no llegará a calentarse lo suficiente. En algunas zonas del país donde hay muchos días nublados al año, el termotanque solar se utiliza conectado en serie con un termotanque a gas o leña, de manera que siempre haya una fuente de agua caliente en la vivienda. Dependiendo la zona y modelo de termotanque solar, éstos logran cubrir entre el 60 y el 80 por ciento de la demanda de agua caliente de la vivienda.



Jornadas de capacitación a caleferos: se comparten conocimientos y destrezas para promover la construcción y uso del Termotanque solar con las familias de la región.



Agradecimientos

A los participantes del taller: Nicolás Ruiz, Orlando Cáceres, Rocío Berazategui, Guillermo López, Carlos Maggi, Lucas Pantano, Liliana Martín, Sandra Ledesma, Ceferino Romero, Javier Cáceres, Fabricio Puzio, Rodolfo Elías, Agustín Ortiz, Sebastián Cáceres, Leandro Rueda, Alfredo Acosta de Castro, Fernando Martínez, Diego Creado, Eduardo, Alejandro Benítez, Nicolás Nieto, Sergio Parra.

A las familias que abrieron su casa para el dictado del Taller de fabricación del Termotanque solar de agua y APENOC (Asociación de productores del Noroeste de Córdoba) por el apoyo en la organización del taller.

Bibliografía

Calentador solar de Agua: Manual del usuario Tecnología sencilla. / Gustavo San Juan ... (et. al.) – 1^a Edición – La Plata: Universidad Nacional de La Plata, 2008.



La impresión de este material didáctico se realizó
con el apoyo de la Fundacion Argeninta



CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO
TECNOLÓGICO PARA LA AGRICULTURA FAMILIAR

Universidad Nacional
de General Sarmiento



Instituto
Nacional
de Tecnología
Industrial

Paso a paso Construcción de Tecnologías Apropiadas **Termotanque solar de agua**

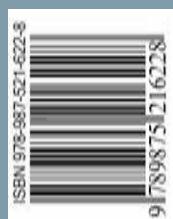
Este material fue impulsado por la Coordinación Nacional de Transferencia y Extensión del INTA. Se realizó a partir de la sistematización de la experiencia llevada a cabo en el taller de capacitación de termotanques solares realizado en Serrezuela, provincia de Córdoba, los días 18 y 19 de diciembre de 2013. Organizado por el IPAF Región Pampeana y la AER Cruz del Eje del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), la Asociación Productores del Noroeste de Córdoba (APENOC), la Universidad Nacional General Sarmiento y el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) - Cruz del Eje con el apoyo de la Coordinación Nacional de Transferencia y Extensión.

Estas acciones se enmarcaron en las actividades del módulo "Desarrollo de energías renovables para la Agricultura familiar y unidades productivas de baja escala" del Proyecto Nacional de Agroindustria y Agregado de Valor de INTA.

En esta cartilla se presentan los principios de funcionamiento de un termotanque solar, sus componentes y el paso a paso para su construcción, además de contener las principales recomendaciones para su uso.

Constituye una guía para la construcción de un modelo de termotanque solar, pero es posible reemplazar o reciclar materiales adaptando esta tecnología a las más diversas regiones y entorno.

ISBN: 978-987-521-622-8



Ministerio de
Agricultura, Ganadería y Pesca
Presidencia de la Nación