

Construcción de un calefactor solar de agua: una experiencia de organización ciudadana

Grupo Ciudadano, Cuernavaca, Morelos, MÉXICO

Agosto de 2009

gciudadano@yahoo.com.mx

Resumen.

El modelo económico mundial ha ocasionado que cada vez sea mayor el número de pobres en el mundo, concentrando la riqueza en unos cuantos. La globalización domina las políticas de los países, haciendo que las economías se subordinen a los intereses de compañías transnacionales en vez de atender y beneficiar a su población. ¿Qué puede hacer el ciudadano ante esto? ¿Cómo puede organizarse? La respuesta no es sencilla, depende de muchos factores, pero lo que sí es claro es lo que no se debe hacer: evadir la problemática y resguardarse en la desinformación y vacuidad de la televisión, esto es aislarse de los otros ciudadanos. Considerando lo anterior, proponemos que, para alentar y propiciar la organización, los ciudadanos se reúnan en torno a un proyecto sustentable que fomente las habilidades de organización y trabajo en equipo, el fortalecimiento de la solidaridad social, la conciencia ecológica y la voluntad hacia el logro de objetivos. El presente documento comparte una experiencia ciudadana relacionada con la construcción de un calefactor solar de agua de bajo costo. El diseño utilizado fue desarrollado por Camilo Rojas C. de Chile, camistoteles@yahoo.com, quien generosamente ha compartido su experiencia y conocimientos.

Contenido.

Introducción, Dinámica del Grupo, El Calefactor Solar, Conclusiones.

1. Introducción

Somos un grupo ciudadano interesado en promover la organización ciudadana. Durante el tiempo que ha funcionado este grupo ha llevado a cabo diferentes y variadas actividades, experimentando continuamente alternativas que fomenten la organización ciudadana. Hemos encontrado que, si bien existen diferentes técnicas de dinámica de grupos, no existe una receta única de organización, pero es fundamental que exista una motivación y una meta clara a la que se pretende llegar.

Buscando formas de motivación para la vinculación de ciudadanos acordamos plantear un proyecto que fuese atractivo por el beneficio que proporcionaría tanto económicamente como desde una perspectiva ecológica. El proyecto debía ser viable desde el punto de vista de costo y de construcción, es decir, que su elaboración no requiriera de conocimientos y de habilidades especializadas, que se pudiese construir con herramientas sencillas como las que normalmente se tienen en casa y que se pudiese terminar en poco tiempo.

Una opción fue la construcción de un calefactor solar de agua para uso doméstico. Dependiendo de las características particulares de cada familia, entre el 60% y el 80% del consumo total de gas es utilizado en calentar el agua para uso doméstico. El razonamiento fue: Si logramos construir un calefactor solar de agua que pueda ser utilizado por una familia el ahorro será significativo, se contribuirá a mejorar el entorno ambiental al utilizar energía limpia y se fortalecerá la conciencia ecológica. Sin olvidar que el objetivo principal de la experiencia es la organización ciudadana, nos preguntamos: ¿Podrá un grupo de ciudadanos construir un calefactor solar de agua?

2. Dinámica de Grupo.

El *grupo ciudadano* tenía el interés de observar la forma como se auto-organizaba y se desenvolvía un equipo de personas durante el desarrollo de un proyecto sustentable, por lo que se definió una estrategia de acción que sirviera de guía. Para tener un punto de referencia en la observación, se consideró estar atentos a los aspectos social, formativo, de comunicación y metodológico durante el desarrollo del proyecto, es decir, se intentaba observar la forma como se relacionaban los integrantes, qué papeles se asumían, cómo era la comunicación entre ellos, cómo se relacionaban y auto-regulaban las personalidades de los integrantes y cómo se organizaba el trabajo de equipo. Todo esto, estableciendo únicamente el objetivo del proyecto, el diseño del producto final y los horarios de trabajo.

En primer lugar, se seleccionó el proyecto a realizar. Para ello, se tuvo cuidado en la selección de uno en particular que fuese viable desde el punto de vista motivacional, es decir, atractivo para los participantes, que tuviese un bajo costo, que no requiriera de herramientas, conocimientos y habilidades especializadas para su construcción y que pudiese ser llevado a cabo en un tiempo razonable. El proyecto seleccionado fue la construcción de un calefactor solar de agua para uso doméstico.

Posteriormente, se realizó una búsqueda y análisis de información relacionada con el tema y de varias opciones disponibles se seleccionó un diseño adecuado a nuestros requerimientos. Considerando este diseño se preparó una reunión con ciudadanos interesados en participar en el proyecto. La preparación de la primera reunión es un punto importante, ya que en ella se debe propiciar la motivación en los participantes. A través de la exposición clara del diseño se transmite a los asistentes una idea precisa del producto final. El equipo que se pretendía formar debía ser, en la medida de lo posible, variado tanto en formación como en intereses. También se consideró que algunos de los participantes no se conociesen entre sí.

En una primera reunión se invitó a ciudadanos dispuestos a participar en el proyecto; se les explicó que el objetivo central era observar la organización ciudadana y cuál era el producto final que se deseaba obtener, así como sus beneficios. En la exposición se presentó el diseño del calentador solar, pero no se trató sobre la planeación, ya que se pretendía que el equipo de trabajo se auto-organizara. Sólo se comentó que se tendría una dinámica de trabajo flexible, reconociendo que se disponía de tiempo y recursos limitados para llevar a cabo el proyecto. Los participantes estuvieron muy participativos, proponiendo alternativas de construcción y se elaboró una lista del material requerido. Finalmente, se explicó el fenómeno físico sobre el cual se implementa un calefactor solar de agua.

En la siguiente sesión se presentaron las personas que se interesaron en el proyecto: 8 en total; se adquirió parte del material y se construyó un prototipo, probando las conexiones y la forma de unir los tubos. Surgieron algunos problemas en los ensambles y se encontraron algunas alternativas de solución.

Finalmente, el calefactor se construyó en cuatro sesiones más. La asistencia a las sesiones de trabajo fue variada, pero es necesario considerar que los integrantes aportaban voluntariamente su tiempo.

- A lo largo del proyecto los participantes mantuvieron una actitud propositiva y de cooperación frente a los problemas surgidos, los cuales fueron, principalmente, de tipo técnico. Podemos afirmar que se logró operar bajo una estructura horizontal, sin que hubiera la necesidad imperiosa de un liderazgo dominante o de una persona que dijera u ordenara tajantemente quién, qué o cómo hacer las cosas. Asimismo, se privilegió en todo momento el trabajo en equipo, los objetivos del proyecto y el enfoque hacia el logro de resultados, con lo cual se redujo la “necesidad” de la presencia obligada de un líder; se le dio relevancia al aprendizaje, así como a los saberes y habilidades antes que a otros atributos o características personales irrelevantes para el proyecto. Podríamos decir que fueron las situaciones las que hicieron surgir un liderazgo alternante y temporal para la resolución de algún problema específico o para concretar alguna tarea. Con la idea de transmitir lo observado, pero sin pretender hacer una clasificación rigurosa, podríamos destacar las siguientes tendencias:
- Enfoque hacia lo operativo y práctico: se manifestó en algunos la tendencia hacia el “hacer”; una reacción automática hacia la solución práctica e inmediata sin mediación de un análisis previo.
- Tendencia a lo teórico: Hubo quienes se inclinaban hacia la observación y reflexión en torno a las situaciones.
- Paternalismo: Existió una tendencia en algunas personas a hacer las cosas por los otros, a adelantarse a las situaciones y hacer el plan por y para los demás.
- Timidez. En algunos miembros existió cierta dosis de distanciamiento con respecto al proyecto. En unos casos se notó cierta timidez en la participación, la cual, además de ser un rasgo de la personalidad, pudo haber sido reforzada por el hecho de que se incluyeron personas que no forman parte del grupo de base y no tenían la confianza en el trato e intercambio de ideas con los demás.
- Obsesión e impaciencia: En un esfuerzo por acelerar y llevar a buen término el proyecto, hubo cierta obsesión e impaciencia que obligaron a la aplicación de algunas soluciones improvisadas.
- Desorganización: Existió cierta falta de orden y seguimiento a las tareas propuestas o encomendadas. Es necesario entender la importancia de darle forma y organización a estos ejercicios ciudadanos para potenciar al máximo recursos, tiempo, acciones y resultados de los proyectos.

Las anteriores y muchas más características y comportamientos personales marcaron las relaciones de los participantes y el proyecto mismo. Una amplia gama de cualidades y defectos se combinaron afortunadamente, en esta ocasión, sin llegar a formar conflictos irresolubles. A la par, fue posible crear un espacio en el cual existió la confianza para compartir anécdotas y puntos de vista sobre temas diversos sin perder la continuidad en el trabajo de construcción del calefactor solar de agua.

3. El Calefactor Solar.

El uso de agua caliente en las viviendas es una necesidad que representa un gasto importante para las familias. Para calentar el agua se utilizan diferentes combustibles de uso doméstico: gas LP, gas natural en red de distribución, leña o electricidad. Los precios del gas LP (en tanques) o en entrega a domicilio, y del gas natural están en escalada ascendente, lo que representa una carga importante para la economía familiar. En las regiones de clima templado es posible aprovechar la energía térmica solar para calentar agua. Actualmente, existen muchos modelos de calentadores de agua con energía solar, inclusive comerciales, cuyo precio puede ser superior a \$ 7000.00 pesos. Sin embargo, es posible construir un calefactor solar de agua de bajo costo si se utiliza un diseño que elimine uno de los componentes tradicionales del sistema de calefacción solar: el termostanque de almacenamiento. Al eliminarlo se reduce la cantidad de agua caliente disponible al momento, pero se disminuye notablemente el costo.

3.1 Principio de funcionamiento.

El aprovechamiento de la energía que proporciona el sol para calentar el agua se logra utilizando dos fenómenos físicos:

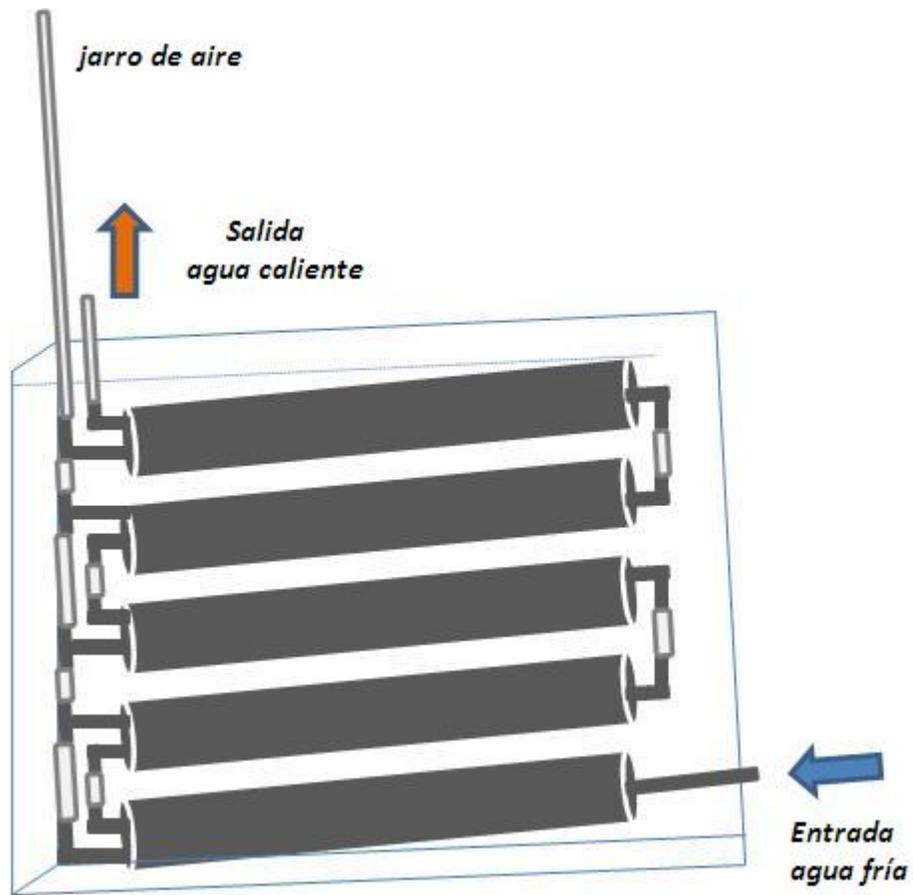
a) Circulación del agua por efecto del calentamiento. Cuando el agua se calienta su densidad disminuye, por lo que ésta fluye hacia la parte superior de donde se encuentre almacenada, por ejemplo, si dejamos una cubeta llena de agua expuesta al sol, la temperatura del agua superficial será mayor que la temperatura del agua que está al fondo de la cubeta. Si aplicamos este principio correctamente podemos lograr una circulación de agua, o sea, crear un termosifón. Esto se explica por el fenómeno de convección.

b) Efecto Invernadero. Se incrementa el aprovechamiento de la energía solar si “atrapamos” esta energía en una caja cerrada cubierta con un vidrio transparente, creando el denominado *efecto invernadero*. Esto es debido a las características del vidrio, el cual es transparente a la radiación solar, pero opaca al de las emitidas por un cuerpo caliente.

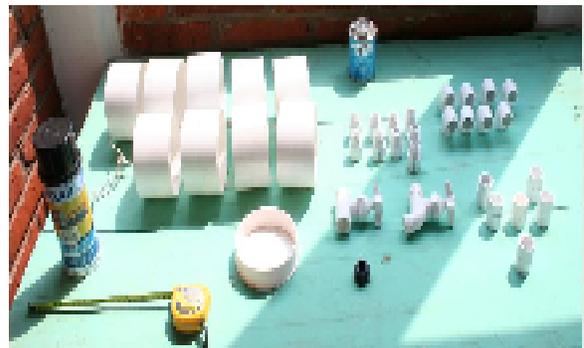
3.2 El diseño.

Para construir el calefactor solar utilizamos el diseño del chileno Camilo Rojas, la descripción detallada del diseño se puede encontrar en <http://micalentadorsolar.com.mx>.

El diseño consiste en colocar tubos de PVC de 4 pulgadas en un gabinete cubierto con una tapa de vidrio para crear el efecto invernadero. Los tubos de PVC son pintados de color negro mate para una mayor captación energía solar y son cerrados utilizando tapas y coples de PVC de 4 pulgadas. Los tubos se conectan en *zig-zag* por medio de conexiones de PVC (coples, codos, tubos y T's de media pulgada) para posibilitar el flujo de agua de un cilindro a otro. El esquema del diseño se muestra a continuación:



El resultado que obtuvimos se muestra en la imagen de la izquierda. A la derecha se muestra parte del material utilizado para su construcción.

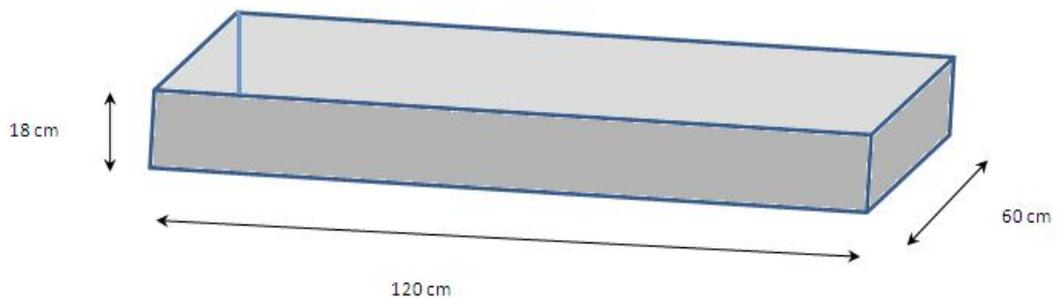


Los tres principales componentes del calefactor son: (1) el gabinete, que permite crear el efecto invernadero, (2) los tubos, que permiten el almacenamiento y calentamiento del agua, y finalmente (3) la alimentación de agua al sistema.

3.3 El gabinete

Desde el inicio del proyecto se estableció como requisito que el calefactor tuviera un bajo costo, por lo que se contempló la reutilización de material que se considera de “desecho”. Acorde con esta idea se aprovechó el gabinete de una lámpara como contenedor de los tubos de PVC, la cual funciona, además, como cámara de efecto invernadero. Antes de poder utilizar el gabinete, se retiraron de él las lámparas y todos los componentes eléctricos, identificando aquellos que pudiesen ser útiles para su posterior aprovechamiento, por ejemplo, tenía una lámina plateada que reflejaba muy bien los rayos de sol, aunque al final no se utilizó.

Las dimensiones del gabinete son las siguientes:



Posteriormente, se acondicionó el gabinete aislándolo térmicamente para evitar que el agua caliente contenida en los tubos de PVC se enfrié cuando no está presente el sol; para ello, utilizamos una placa de unicel de un centímetro de espesor. Las dimensiones del gabinete no dieron espacio para colocar una capa aislante más gruesa. Finalmente, se realizaron tres perforaciones en el gabinete, uno para el jarro de aire*, otro para la salida de agua caliente y uno más para la entrada de agua fría.

* Los jarros de aire son tuberías abiertas al exterior y que tienen que subir hasta una altura mayor del nivel máximo del agua en los tinacos, debe colocarse en las columnas de alimentación.



Salida de agua caliente y jarro de aire



Entrada de agua fría

Las dimensiones del gabinete determinan el tamaño y cantidad de tubos que puede alojar, por lo tanto, el volumen de agua caliente que puede almacenar el calefactor. Una vez que se utilice esta cantidad de agua es necesario esperar un tiempo para que el sol caliente nuevamente el agua.

3.4 Los tubos de almacenamiento.

Los tubos de almacenamiento se construyeron utilizando tubos de PVC de 4 pulgadas. Para cerrarlos se utilizaron coples y tapas de PVC de 4 pulgadas. Aquí se presentó el primer problema: al hacer un prototipo con un tubo el sellado fue bastante bueno, ya que embonaban perfectamente la tapa y el tubo. Sin embargo, al momento de construir el calefactor ya no fue posible comprar el mismo tipo de tapas elegidas en un principio, por lo que se tuvieron que comprar de otra marca, lo que trajo como consecuencia que el sellado fuese deficiente y que se presentaran algunas fugas que hubo que corregir utilizando silicón de alta temperatura, como el que se usa en motores de automóviles.

Recomendación

¡Comprar todos los componentes de la misma marca y verificar que embonen bien. Eso evitará las fugas!

La longitud de los cilindros y su número fue determinada por el tamaño del gabinete. Considerando las dimensiones del gabinete disponible construimos cinco cilindros de 90 centímetros de longitud, lo que dio una capacidad de 36 litros.

$$\text{Capacidad} = \text{número de tubos} * \text{volumen del tubo}$$

$$\text{Número de tubos} = 5$$

$$\text{Volumen} = \text{longitud} * \text{área}$$

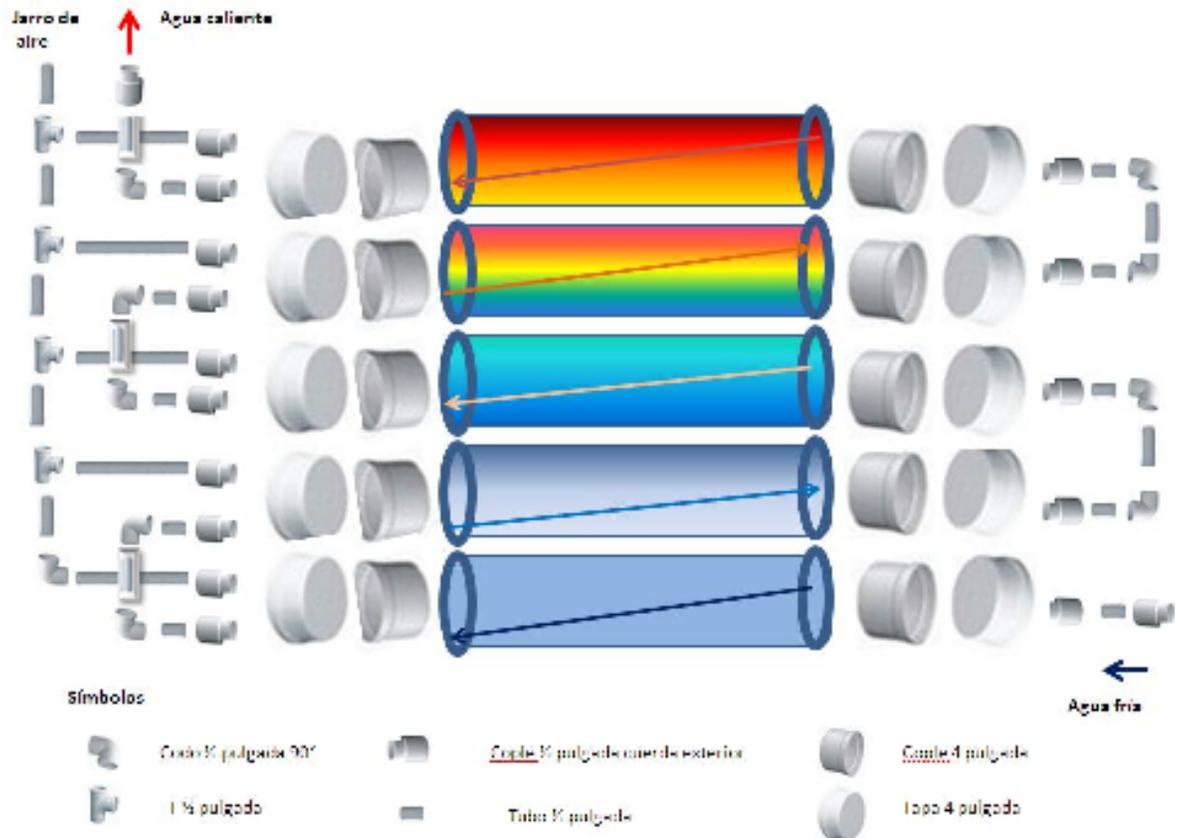
$$\text{Área} = \text{PI} * \text{radio}^2 = 3.1416 * (0.0508 \text{ m})^2 = 0.0081 \text{ m}^2$$

$$\text{Volumen} = 0.90 \text{ m} * 0.0081 \text{ m}^2 = 0.00729 \text{ m}^3$$

$$\text{Capacidad} = 5 * 0.00729 \text{ m}^3 = 0.03645 \text{ m}^3 = 36.45 \text{ litros.}$$

Los cilindros se conectaron en zigzag, tal como lo indica el diseño de Camilo, para permitir un desplazamiento del agua caliente. La conexión en zigzag se realizó mediante perforaciones en las tapas de PVC de 4" que sellaban los tubos, colocando coples en ellas e interconectándolos por medio de codos. Se colocaron también T's de 1/2" de PVC para el jarro de aire.

La siguiente figura ilustra los componentes utilizados:



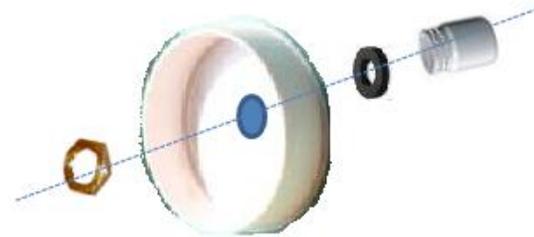
Las conexiones quedaron de la siguiente forma:



Se presentó el problema de fijar el cople a la tapa de tubo de PVC de 4 pulgadas, de tal manera que fuese lo suficientemente resistente, aislado y maleable. Hicimos varias pruebas y la que nos pareció más adecuada fue la consistente en utilizar un cople cuerda exterior fijado con una contratuerca y sellado con un empaque. Hasta la fecha ha funcionado bien.



Perforaciones en tapa



Ensamble de cople en tapa

3.5 La alimentación.

Por recomendación de Camilo Rojas, decidimos evitar que la presión del agua que suministra la red urbana afecte las uniones. Para ello, se reduce la presión alimentando al calefactor por medio de una cubeta colocada a una altura conveniente.



3.6 Componentes y costos

A continuación se muestra una lista detallada de componentes con precios aproximados, en pesos mexicanos, del primer semestre de 2009 (paridad: 13.5 pesos x dólar)

	Parte	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
	Tubo de PVC de 4 “	6 m	\$ 30	\$ 180
	Tubo de PVC de ½ “	3 m	\$ 8	\$ 24
	Cople PVC 4 “	10	\$ 7	\$ 70
	Tapa de PVC 4 “	10	\$ 8	\$ 80
	Codo PVC ½ “ 90°	10	\$ 5	\$ 50
	Cople PVC ½ “ cuerda exterior	17	\$ 5	\$ 85
	T PVC ½ “	4	\$ 5	\$ 20
	Contratuercas de ½ “, puede ser de cualquier material o de reuso	15	\$ 5	\$ 75
	Empaques de de ½ “	15	\$ 2	\$ 30
	Llave PVC de nariz para salida de agua caliente	1	\$ 10	\$ 10
	Llave PVC de paso para alimentación de agua fría	1	\$ 10	\$ 10
	Pegamento PVC azul	1	\$ 56	\$ 56
	Lija para plomero	1 m	\$ 25	\$ 25
	Pintura aerosol negro mate	2	\$ 35	\$ 70

Se requiere de otros componentes como la cubeta, la manguera, el gabinete y el relleno, pero esos componentes se pueden sustituir con algún material reciclado o reutilizado.

4. Conclusiones.

Considerando que el objetivo del proyecto fue promover la organización ciudadana en torno a un proyecto sustentable, los resultados pueden evaluarse considerando diferentes aspectos.

4.1 Aspecto social.

Se logró la integración de un grupo constituido por personas con diferentes características e intereses en torno al desarrollo de un producto concreto. Durante el desarrollo del proyecto se logró una mayor cohesión grupal, aún cuando algunos de los integrantes no se conocían entre sí, al tener un espacio apropiado para el intercambio de puntos de vista.

En nuestro entorno directo se pudo transmitir la importancia de la organización ciudadana. Continuamente comentábamos con nuestros vecinos, amigos y compañeros de trabajo sobre el avance de nuestro proyecto y recibimos muestras de entusiasmo y de aliento. Cuando el proyecto terminó se les comunicaron los resultados, enviando fotografías por correo electrónico. Otra experiencia interesante fue con nuestros proveedores, pequeños establecimientos donde compramos los componentes requeridos para el proyecto. A ellos les explicamos el objetivo del proyecto y su respuesta fue de apoyo en cuanto a proporcionarnos una reducción en los precios, asesoría en la selección de componentes y explicaciones de cómo ensamblarlos.

El grupo de trabajo fue bastante heterogéneo: cada integrante con personalidad e intereses propios, sus formaciones, habilidades y conocimientos también son diferentes. Dado el objetivo del proyecto no se asignaron tareas y/o actividades sino que cada integrante fue tomando un rol en el grupo. Es posible que dependiendo del tipo de proyecto los integrantes adopten diferentes papeles. Este tipo de dinámica de trabajo permite satisfacer una variedad de necesidades sociales básicas y fomentar el surgimiento de habilidades, conocimientos y prácticas de los individuos.

4.2. Aspecto Formativo.

Este tipo de experiencia refuerza la confianza del individuo en sí mismo y en la capacidad de un grupo para lograr un objetivo común.

Existen muchos proyectos sustentables que la ciudadanía puede llevar a cabo mejorando sus condiciones de vida, protegiendo el medio ambiente y desarrollando una toma de conciencia, pero sobre todo propiciando la vinculación ciudadana. Para lograrlo es necesario persistencia y organización, así como buscar y solicitar ayuda cuando sea necesario. La información, asesoría y apoyo están disponibles, sólo es necesario buscarlos. Existen organizaciones e individuos dispuestos a brindarla. El conocimiento no es para unos cuantos, todos podemos apropiarnos de él y utilizarlo. En este caso, el proyecto se basa en un principio físico, el cual es aplicado para elaborar un producto que nos es útil; es posible transmitir y explicar este principio físico y las diversas formas en que lo podemos aprovechar.

Finalmente, se demostró la factibilidad de construir un calefactor solar de bajo costo que puede ser de gran utilidad para algunas personas al reducir sus gastos en gas y apoyar con ello a la protección del medio ambiente. Un aspecto fundamental en el éxito del proyecto fue que teníamos un diseño muy bien detallado por Camilo Rojas.

Aunque no existió un método de trabajo y planeación estricta, el desarrollo de este proyecto dejó en cada uno de los participantes la convicción de que los ciudadanos somos capaces de organizarnos y de lograr resultados benéficos para todos, Además de que podemos reproducir la experiencia en otros lugares y con otras personas. Se encontró que el principio de funcionamiento del producto obtenido – el calefactor solar de agua - puede tener aplicación en la construcción de otros artefactos, como, por ejemplo, un deshidratador solar de frutas y legumbres.

Participantes.

Participaron en el proyecto: Juan Carlos Escamilla, Alejandra González, Esteban Rodríguez, Graciela Eguiluz, Mayela González, Rocío González, René Barrón y Ricardo Vázquez. Un reconocimiento especial a Camilo Rojas C. de Chile.