

EVALUACIÓN DE ALGUNAS OPCIONES ENERGÉTICAS PARA EL REEMPLAZO DE LA MADERA EN LA COCCIÓN DE ALIMENTOS EN LA REGIÓN DEL ALTO PATÍA

Carlos A. Santacruz¹ & Andrés F. Macía²

1. Facultad de Minas, Universidad Nacional de Colombia, Medellín, Colombia.

2. Facultad de Minas, Universidad Nacional de Colombia, Medellín, Colombia.

Recibido para evaluación: 13 de Octubre de 2006

Aceptación: 6 de Noviembre de 2006

Entrega de versión final: 11 de Diciembre de 2006

Resumen

Se presenta una evaluación ambiental, financiera y social de las diferentes soluciones energéticas para la sustitución de la madera en la cocción de alimentos. Primero se empieza por contextualizar el problema describiendo la región del Alto Patía, luego se define la población objetivo, que es el corregimiento de San Juanito, además se definen los criterios de evaluación y a evaluar las tecnologías propuestas que son: la solar, la eléctrica, el carbón, el gas, y finalmente se selecciona la más adecuada para esta región.

Palabras Clave: Cocción, Patía, Hornos, Madera

Abstract

In the present article an environmental evaluation appears financier and social of the different power solutions for the substitution from the wood in the food baking. First begins to describe the region of the Alto Patía, soon the objective population defines, this is village the San Juanito, in addition and they define the evaluation criteria the propose technologies that are: Solar, Electric, coal, gas and finally it is selected most suitable for this region.

Keywords: Baking, Patia, Oven, Wood

1. INTRODUCCIÓN

En el mundo actual existe una evidente inequidad, mientras que algunas personas poseen todas las comodidades, otras, ni si quiera pueden contar con los servicios básicos para tener una aceptable calidad de vida. La UNDP¹ (2002) afirma que en el mundo existen 960 millones de personas sin acceso a agua potable (16%), y 2 mil millones de personas sin acceso a energía eléctrica (33%).

La distribución de una forma desigual de los recursos naturales ayuda a agudizar este problema, ya que se hace costoso el trasladar servicios públicos a zonas extremadamente alejadas, y especialmente si estas zonas no poseen los recursos monetarios para pagar aquellos servicios.

En Colombia la situación no cambia en ningún aspecto, como en todos los países en vía de desarrollo el problema es aun más grave, ni siquiera las ciudades principales abarcan completamente la distribución de los servicios públicos en sus habitantes. La situación se agudiza en regiones rurales donde no hay acceso a energía eléctrica y la calidad de vida para aquellas personas es deplorable.

En ocasiones no es viable económicamente la conexión eléctrica, entonces se deben brindar soluciones a comunidades que se aquejen por los problemas ya mencionados, y en esta instancia juegan un papel fundamental las energías alternativas, ya que se hacen viables tanto financiera como ambientalmente.

En Colombia varias instituciones realizan estudios acerca de energías alternativas, pero pocas de ellas se comprometen a brindar soluciones efectivas en el campo energético para determinadas comunidades. El IPSE (Instituto de Planificación de Soluciones Energéticas) es un instituto creado para brindar soluciones a los problemas ya mencionados. El trabajo de este instituto es arduo debido a que existe un gran porcentaje cerca del 10.7% en el 2004 según la UPME (Unidad de Planeación Minero Energética) de la población colombiana sin interconexión eléctrica.

En el Norte de Nariño y sur del Cauca se encuentra la región del Alto Patía, la cual posee problemas muy complejos tanto a nivel social, económico y ambiental que generan un desabastecimiento energético en las comunidades que habitan la zona. Por ello varias instituciones, entre las que se encuentran ASOPATÍA (Asociación de Municipios del Alto Patía), el Instituto de Energía de la Universidad Nacional de Colombia y Corpoica, intentan unir esfuerzos para brindar soluciones efectivas a la población afectada.

(Robledo, 2005) sugiere analizar muy bien las condiciones de la zona y brindar mucha atención al efecto que tiene la introducción de nuevas tecnologías a la región, y también tener en cuenta que la solución que se brinde debe ser sostenible en el tiempo, social como económica y medioambientalmente.

El objetivo de este trabajo es brindar una primera evaluación social, financiera y ambiental, que permita escoger la más optima de las diferentes energías alternativas para la cocción de alimentos aplicables a la región de San Juanito y que genere el uso racional de la energía.

En este trabajo se empieza por una descripción de la zona del Alto Patía, luego se define una población objetivo y se describe la misma, posteriormente se explica la evaluación que se pretende realizar, también se presentan las soluciones propuestas y se explica cada una y las diferentes repercusiones que generan a nivel social, financiero y ambiental.

2. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA

La Región del Alto Patía se localiza en el sur de Colombia y es compartida por los departamentos de Nariño y Cauca. Esta constituye un área ecológica muy frágil en la que se encuentran procesos de desertización que avanzan cada año. La degradación del medio ambiente no sólo es producto de las formas inadecuadas de explotación de los recursos naturales, sino también de las características ecológicas propias que hacen de ésta, una zona de alta fragilidad.

En este medio habita una población de origen indígena y afro colombiano, hoy constituida en campesinos que no disponen de formas de producción acordes a un medio muy delicado. La falta de respuestas adecuadas a esta carencia ha acelerado el proceso de

¹ Human Development Report

desertización; a su vez, las consecuencias de este proceso se reflejan en los niveles de pobreza y miseria de la población, así como en el proceso de degradación social, expresada en los altos índices de indigencia, delincuencia común, prostitución y violencia.

A este panorama se suman los efectos del conflicto armado que se vive en el sur de Colombia, ahora mucho más intensos que en años anteriores, producto del desplazamiento de los actores armados y de la lógica de los cultivos de uso ilícito hacia Nariño, que contribuyen a acelerar los procesos de descomposición social y comunitaria, generando un clima de violencia.

Dentro de la zona del alto Patía se encuentra el municipio de Mercaderes (Cauca), el cual posee características similares a las ya descritas, pero a estas, se le suman la concentración de tierra (Latifundios),

Mercaderes posee varios corregimientos, y entre ellos se encuentra San Juanito. Este a su vez posee varias veredas, entre las que se encuentran: Pueblo nuevo, Buenos Aires, La despensa y el Alto del mayo.

3. POBLACIÓN OBJETIVO

Ya descritas las características generales de la zona se centrará en la población objetivo de este trabajo que corresponde a la cabecera municipal de San Juanito, la cual esta compuesta por 150 familias. Y se encuentra a 45 minutos desviándose de la carretera panamericana, entre Remolino (Nariño) y Mercaderes (Cauca).

La población que vive en esta región no posee casi ninguna actividad económica, a veces se presenta trueque entre los pobladores para solucionar sus problemas de carencia de alimentos. Cuando la situación es muy extrema, algunos de los pobladores se ven obligados a buscar alimento y dinero en la carretera panamericana robando a los transeúntes.

Esta situación es evidencia clara de que en esta región se presenta un problema social crítico, y por tal razón CORPOICA y ASOPATÍA adelantan programas de soluciones sociales, económicas y ambientales.

Estas instituciones requieren para San Juanito una solución energética con el fin de sustituir la quema de madera en la cocción de alimentos. Es aquí donde la

Universidad Nacional de Colombia interviene con su conocimiento en energía alternativa y de esta forma dar solución a los problemas que aquejan la región.

4. EVALUACIÓN DE LAS POSIBLES SOLUCIONES ENERGÉTICAS PARA LA COCCIÓN DE ALIMENTOS EN SAN JUANITO

Teniendo en cuenta los criterios de evaluación social, ambiental y económico ya descritas, se pretende brindar la solución energética para la cocción de alimentos mas adecuada, enmarcados en los procesos adelantados por las instituciones que trabajan en la región.

En la evaluación financiera es importante diferenciar los costos de instalación y los costos de mantenimiento. Los primeros son provocados por la implementación de la solución energética que se ha seleccionado, por ejemplo, si se selecciona el gas, los costos de instalación serian: el costo de la estufa, la pipeta, las mangueras, y el sueldo del personal requerido, entre otros. Estos costos los pueden financiar entidades gubernamentales o no gubernamentales. Los segundos (Costos de operación) serian asumidos en este caso por la población, estos se refieren a los costos que surgen por la prestación de servicios, si la energía seleccionada fuera eléctrica, gas, carbón o biogás.

La evaluación ambiental se presenta teniendo en cuenta factores cuantitativos y cualitativos. Los primeros se dividen en dos, las emisiones de gases y la contribución al efecto invernadero. Los segundos describen los posibles efectos negativos o positivos al medio ambiente.

La evaluación social tiene gran importancia ya que se debe analizar el comportamiento de la implementación de las tecnologías en la comunidad, el impacto cultural y su aporte al programa de “desarrollo rural sostenible”.

Los tres criterios de evaluación ya descritos presentan variables que se asemejan a las presentadas por (Robledo, 2005), quien afirma que los principales factores que se deben tener en cuenta para implementar soluciones energéticas a una comunidad rural aislada son:

- * Costo de inversión
- * Costos directos de operación.
- * Impacto ambiental y cultural de las tecnologías.
- * Limitaciones de los recursos naturales existentes.

- * Incapacidad de la comunidad para apropiar e innovar la tecnología.

Se evaluarán cuatro opciones de solución energética para la cocción de alimentos: eléctrica, solar, carbón y el gas natural. Se debe tener en cuenta que el problema principal en San Juanito es la utilización de leña para la cocción de alimentos y las soluciones energéticas deben atacar este problema, y ser sostenibles en el tiempo. A continuación se describe las diferentes soluciones energéticas para la cocción de alimentos.

a. Solución Estufas eléctricas.

Se tiene en cuenta esta posibilidad ya que San Juanito posee conexión eléctrica con la empresa SEDELCA (Central Eléctrica del Cauca), pero no se dispone del servicio durante todo el día².

b. Solución Estufas de Carbón.

Esta posibilidad surge, a primera vista, desde el punto de vista financiero, además el carbón presenta similitud en el uso respecto a la leña.

c. Solución Estufas de gas.

Esta posibilidad se analiza debido al bajo costo y fácil utilización, pero no se descarta el hecho de que la zona presenta problemas de orden público.

d. Solución Estufas solares.

Esta posibilidad se está estudiando en varias zonas e instituciones del país, la gran ventaja es que no habría costo de operación de estas estufas ya que el sol es una fuente de energía gratis. Pero también hay que tener en cuenta el salto tecnológico que sufre una comunidad con la implementación de estas tecnologías.

5. EVALUACIÓN DE LAS SOLUCIONES ENERGÉTICAS

Primero se analizarán las soluciones energéticas desde lo ambiental y lo financiero, para luego pasar a lo social. En todos los análisis se incluirá la leña, con el fin de hacer un paralelo y mostrar el problema desde diferentes puntos de vista.

5.1. Evaluación Financiera

Como ya se dijo anteriormente los costos se deben dividir en dos categorías, los costos de instalación y

los costos de operación.

Se supone que entidades que trabajan en la región corren con los gastos de la etapa de instalación de las soluciones energéticas.

· Costos de instalación

En la Figura 1 se presenta los costos de instalación de cada una de las opciones energéticas, siendo la de mayor inversión la solar. La leña se introduce en las graficas para hacer un paralelo financiero. El carbón no posee costo de instalación ya que este se puede adecuar a la infraestructura de cada hogar, en donde comúnmente se utiliza leña.

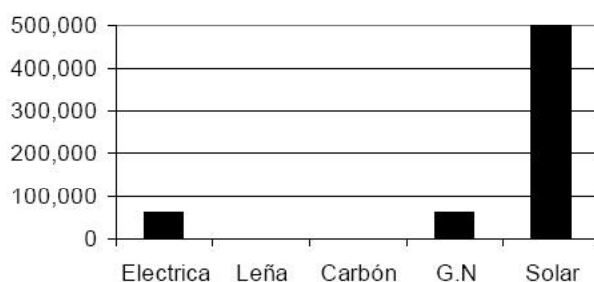


Figura 1. Costos de Instalación (Pesos)

De la Figura 1 se puede evidenciar que las estufas solares tienen un costo de \$500.000, mientras que la de gas natural (G.N) cuestan \$63.000, teniendo un valor del 800% por encima de la estufa de gas.

El costo de instalación de una estufa solares es de \$500.000 (US 224), resulta muy elevado si se compara con los \$64.000 (US 29) que sería el costo de las estufas eléctricas y de \$ 63.000 (US 28) las estufas a gas.

Para evitar grandes riesgos financieros se debe pensar en programas pilotos, los cuales evaluarían en pocas familias la viabilidad de las soluciones energéticas, por ejemplo, si resultase que la mejor opción en la sustitución de la leña es la energía solar, sería conveniente probar con la actitud que toman 10 familias a este tipo de energía, y de esta forma sacar las conclusiones que permitiría decidir sobre la implementación en toda la comunidad de este tipo solución.

· Costos de operación

En la Figura 2 se puede observar, que en un mes de operación, la opción con mayores costos es el carbón, seguido de la eléctrica y el gas natural.

² No se tienen estadísticas del servicio de electricidad diario en San Juanito.

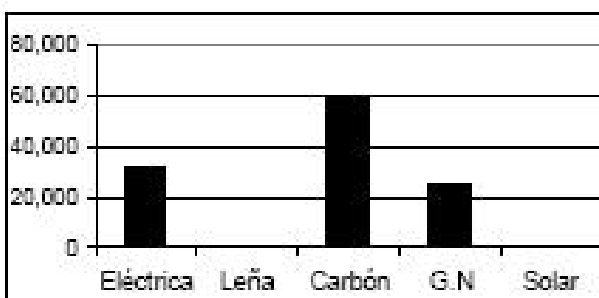


Figura 2. Costo de operación (Pesos/mes)

La energía solar no tiene ningún costo de operación ya que el sol es una fuente de energía gratuita, y además se hace la suposición de que en un buen tiempo estas estufas no sufrirán daño alguno.

En la Figura 2 también aparece la leña sin ningún costo de operación, esto es debido a que la UPME cataloga a la madera como energía invalorable, y lógicamente a los pobladores de la región solo les cuesta trabajo físico recoger la leña³.

Teniendo en cuenta la situación económica de San Juanito, se vuelve insostenible para la población las estufas eléctricas; que tienen un costo mensual de \$31.284 para cada familia, las estufas de carbón; que tiene un costo mensual de \$60.000 para cada familia, y las estufas de gas; que tienen un costo mensual de \$25.000. Por lo tanto, la única solución energética sostenible en la etapa de operación es la solar.

5.2. Evaluación Ambiental

En si el impacto ambiental en la zona no es mucho ya que se trata de 150 familias, pero se debe tener una visión mas global, y pensar de que poco a poco dañamos nuestro ambiente.

Esta evaluación se hará de forma cuantitativa y la cualitativa, en la primera se muestran datos recogidos de diversas fuentes, y en la segunda se hace un análisis del impacto ambiental partiendo de experiencias logradas a través de viajes a la zona.

· *Evaluación ambiental cuantitativa*

Existen diferentes emisiones que generan las energías en sus procesos de transformación, El Departamento de Energía de los Estados Unidos reporta que el carbón es la opción energética mas contaminante generando una gran cantidad de CO₂ a diferencia de las demás opciones. A excepción del gas, las otras opciones presentan valores de cero en emisiones de CO₂. El CO₂ es el principal causante del efecto invernadero.

El gas natural también aporta a la emisión de ciertas sustancias, como CO₂, NO₂ y SO₂, pero a diferencia del carbón, el gas no posee casos tan extremos.

Las soluciones medioambientalmente más viables, son la energía solar y la eléctrica ya que no generan ninguna clase de emisiones.

Como conclusión de la evaluación ambiental se puede decir que el carbón es el más contaminante de las opciones, seguido del gas natural y la leña.

· *Evaluación ambiental cualitativa*

Como ya se dijo, el carbón es inviable medioambientalmente, por eso se excluye de este análisis.

En general no causaría ningún daño ambiental implementar estufas eléctricas o energía solar, en la región del Patia. Estas alternativas resultan muy viables ambientalmente, pero llama la atención la energía solar, ya que la zona del alto Patia posee índices de radiación solar de 4.5 kWh/m² promedio mensual. Si se comparada con la guajira que es de las regiones con mayor radiación solar durante el año en el país y tiene un valor promedio de 5.0 kWh/m² mensual (Rodrigues et al. 1992), se puede hacer una idea del potencial que tiene el Patia en energía solar.

El gas natural demuestra ser más contaminante que las energías solar y eléctrica, pero no hay que olvidar que el mundo se inclina a la utilización de este combustible, y que además nuestro país posee fuertes políticas de impulso en el consumo de gas.

El impacto de la utilización de madera es muy negativo en el medio ambiente, esto no solo por la erosión que genera la tala de árboles, si no también por las emisiones que ya se mencionaron en la evaluación cuantitativa del ambiente.

³ Es importante tener en cuenta que el trabajo físico puede ser evaluado en término de costos energéticos.

Se puede concluir de esta evaluación que las energías que presentan menos problemas ambientalmente en la zona del alto Patia son la eléctrica y la solar.

5.3. Evaluación Social

Esta evaluación se hace por separado con cada energía alternativa. El fin principal es predecir la sostenibilidad de la solución energética en la comunidad.

Hay que tener en cuenta que la población de San Juanito, en su totalidad, cocina con leña, y se encuentran muy acostumbrados a caminar una hora diaria de trayecto para conseguir la madera que requieren a diario, y esta costumbre pasa de generación en generación, agudizando aun mas el problema de la tala de árboles.

Si se valoramos el tiempo que dedica la comunidad a recolectar leña para la cocción considerando que 100 personas se encuentran con esta responsabilidad que equivale a 100 horas diarias solo ha esta función aproximadamente y teniendo en cuenta que un día laboral es de 8 horas, se podría disponer de 12 personas que para trabajar y de esta forma obtener un beneficio económico y así se estaría dando solución a la parte social por lo tanto es tan importante analizar las soluciones que permitan sustituir la quema de leña para la cocción de alimentos.

· *Solución Eléctrica*

La implementación de estufas eléctricas en una comunidad, que apenas posee electricidad por algunas horas, es difícil.

Hay ejemplos en el mundo donde las comunidades dejan de utilizar las energías alternativas argumentando que la leña le da un sabor especial a la comida. Casos como este se deben atacar de raíz.

El tiempo requerido para hacer hervir el agua en la estufa eléctrica es menor que la estufa u “horno” que funciona con leña, esto teniendo en cuenta que pasa cierto tiempo en prender la madera y en lograr un calor estable. Lo anterior nos da un indicativo de que puede ser cómodo para la comunidad cocinar sus alimentos a través de la electricidad.

Con la implementación de estufas solares tiene que haber un programa de capacitación para adultos e incentivar a menores, siendo estos el principal punto a

atacar en cuanto al cambio del paradigma en la utilización de leña para la cocción de alimentos.

· *Solución con Carbón*

El carbón posee la ventaja que la comunidad no cambiaría mucho su cultura para preparar los alimentos, además brinda la posibilidad de no caminar el trayecto diario para la recolección de la madera. Pero la gran desventaja del carbón es que toma mayor tiempo lograr temperaturas que permitan la cocción de los alimentos con respecto a la leña.

· *Solución de Gas*

El gas es tal vez el que mejor aspectos técnicos presenta, esto debido a que se puede cocinar más rápido toda clase de comidas.

El problema social del gas, al igual que la electricidad, esta en el salto tecnológico que debe pasar la gente para empezar a utilizarlo, además se debe tener en cuenta que el gas puede causar accidentes, en mayor proporción que las demás soluciones. Por esto para implementar el gas hay que también pensar en programas que se dirijan a capacitar la población, en cuanto a su utilización, y a los riesgos que implica su manejo.

Otro de los problemas de la implementación de gas en San Juanito, sería el conflicto armado que esta desarrollando en poblaciones aledañas, tanto de Nariño como de Cauca.

· *Solución Solar*

Desde el punto de vista social, la cocción de alimentos a través de la energía solar presenta varios inconvenientes. El principal problema, al igual que en otras soluciones, es la brecha tecnológica existente en la utilización de estas energías alternativas; pero en este caso éste problema es aun mas grave debido a que las estufas solares son una tecnología que presenta un gran desconocimiento para la mayoría de las personas.

Otra dificultad es el tiempo de cocción de alimentos, ya que solo se podría cocinar cuando haya buena disponibilidad de radiación solar, la cual se logra entre las 10:00 AM y las 3:00 PM. Pero los pobladores no van a tener la posibilidad de cocinar en las noches o al despertarse. Además de esto el cocinar bajo un sol extremo es tedioso para cualquier persona.

En (Macía et al., 2003), destaca otro problema; “en lo referente a la operación de las cocinas solares es importante destacar que es igualmente peligrosa la cocción parcial de los alimentos, dado que no se alcancen las temperaturas necesarias, como podría ocurrir en días de baja radiación solar o al final de la tarde.”

Las cocinas solares representan una aplicación de la energía solar efectiva, simple y de bajo costo (Macía et al., 2005). Estos dispositivos, cuya construcción es factible a partir de diferentes materiales de disponibilidad local, emplean los principios básicos de la óptica geométrica y la física térmica para producir calor, lográndose temperaturas (alrededor de los 120° C) y tasas de calentamiento que permiten la cocción de una amplia variedad de alimentos, a la vez que amplían su utilización a la pasterización de agua y la esterilización de elementos médicos.

Los principios de la óptica geométrica y la física térmica envueltos en el desarrollo de las cocinas solares son los relacionados con la reflexión y transmisión de la luz (radiación de onda corta), la absorción de la radiación, la transformación de ésta en energía térmica (radiación de onda larga) y la limitación de la transferencia hacia el medio circundante de la misma. El manejo físico y operativo de estos factores conlleva a que todos los sistemas de cocción solar tengan elementos comunes, ver Figura 1, con configuraciones y combinaciones diferentes, pudiendo estar presentes todos, o sólo parte de ellos, en un sólo diseño.

Reflectores

Los reflectores se emplean como elementos de captación, transmisión y direccionamiento de la energía solar. La principal propiedad que deben tener es que puedan manejar la radiación con la mayor eficiencia posible, es decir, reduciendo las pérdidas ópticas (propias de la geometría del sistema) y las pérdidas térmicas (propias del material con el que están hechos).

Absorbedor

Con el absorbedor o receptor se logra un mayor control sobre el flujo de radiación que ingresa al sistema, ya que con él se pueden dar tasas de calentamiento más rápidas (mayor velocidad transformando la energía solar en energía térmica y alcanzando la temperatura de equilibrio), permitiendo luego transferir esta energía por conducción al recipiente de cocción. El uso del absorbedor como entidad específica no siempre es

necesario, en algunos diseños, el recipiente hace las veces de receptor con la ventaja de suprimir las pérdidas debidas a la transferencia por conducción, pero con la desventaja de requerir configuraciones geométricas que requieren reubicaciones mucho más frecuentes para una operación adecuada, además de que es propio de estas configuraciones tener valores de concentración más altos lo cual se traduce en temperaturas de operación más elevadas lo que podría no ser del todo deseable.

Cubierta

Este componente puede tener diferentes formas dependiendo de dónde y cómo vaya ubicado. En una cocina tipo caja es la puerta de entrada para la radiación solar y define un encerramiento. En una cocina de concentración igualmente puede definir un encerramiento o estar solamente alrededor del recipiente de cocción. Su propiedad más importante es que debe ser transparente a la radiación solar y opaca a la radiación térmica para atrapar el calor y producir el efecto invernadero reduciendo de esta forma las pérdidas térmicas y aumentando la potencia del sistema.

Aislamiento

Como su nombre lo indica su objetivo es aislar el sistema del medio circundante y así disminuir considerablemente el flujo de energía térmica hacia él.

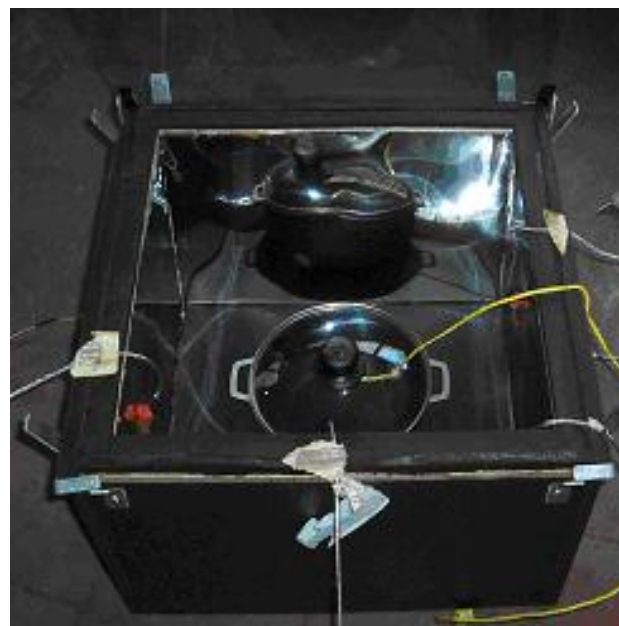


Figura 3. Estufa Solar

En la Figura 3 se presenta una estufa solar desarrollada en la Universidad Nacional.