



Programa Especial para la Seguridad Alimentaria PESA



PROYECTO TIPO
Estufas ahorradoras de leña



Agosto de 2007
MÉXICO



Contenido

1. PRESENTACIÓN.....	2
2. ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN.....	2
3. OBJETIVOS Y METAS.....	3
3.1 OBJETIVOS.....	3
3.2 METAS.....	3
4. MARCO DE REFERENCIA.....	4
5. INGENIERÍA DEL PROYECTO.....	5
5.1 DESCRIPCIÓN ESPECÍFICA DEL SITIO.....	5
5.2 DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL PROYECTO.....	6
5.3 PROCESOS Y TECNOLOGÍAS A EMPLEAR.....	10
5.4 DIMENSIONES O TAMAÑO DE LA ESTUFA.....	11
5.5 PROGRAMA DE EJECUCIÓN.....	12
6. PRESUPUESTOS.....	12
6.1 CANTIDAD DE MATERIALES POR TIPO DE ESTUFA.....	12
6.2 COSTOS DE CONSTRUCCIÓN.....	13
7. PROVEEDORES DE MATERIALES E INSUMOS.....	14
8. ANÁLISIS ECONÓMICO.....	14
9. DESCRIPCIÓN DE BENEFICIOS.....	14
9.1 INCREMENTO DE RENDIMIENTO Y/O PRODUCTIVIDAD.....	14
9.2 INCREMENTO DEL INGRESO.....	15
9.3 DECREMENTO DE LOS COSTOS.....	15
9.4 EMPLEOS GENERADOS.....	15
10. DESARROLLO DE CAPACIDADES.....	15
10.1 TÉCNICAS.....	15
10.2 ADMINISTRATIVAS.....	15
10.3 ORGANIZATIVAS.....	15
10.5 TOMA DE DECISIONES.....	16
10.6 OTRAS.....	16
11. RECOMENDACIONES.....	16
11.1 CUMPLIMIENTO DE NORMAS SANITARIAS, AMBIENTALES Y OTRAS.....	16
11.2 USO Y MANTENIMIENTO.....	16
11.3 PARA FACILITAR LA ADOPCIÓN.....	16
12. DIRECTORIO DE EXPERTOS Y CONTACTOS.....	17



Proyecto tipo

Estufas ahorradoras de leña

1. Presentación

El principal combustible natural utilizado para cocinar alimentos en las regiones rurales marginadas es la leña, que se emplea en fogones tradicionales, los que aprovechan un bajo porcentaje del calor producido. Esta combustión ineficiente conlleva un alto consumo de leña, lo que produce un impacto negativo sobre los recursos forestales, pues con el crecimiento de las poblaciones rurales las tasas de extracción de leña se incrementan, situación que se ve agravada por la casi inexistente promoción de la plantación de bancos dendroenergéticos.

Los fogones tradicionales son prácticamente una fogata abierta en el interior de los hogares, con tres piedras para apoyar el comal y las cazuelas o algún soporte para colgar las ollas sobre el fuego. Además, por la combustión poco controlada se disminuye la calidad del aire de la vivienda, pues las constantes emisiones de humo son inhaladas por los usuarios, lo cual puede afectar sus vías respiratorias.

Por todo lo anterior, en muchas regiones donde el PESA tiene influencia las Agencias de Desarrollo Rural han identificado al uso de fogones tradicionales como un problema prioritario, por lo que como parte de su estrategia de intervención en el traspasio se han validado alternativas para el mejoramiento de los fogones, con el propósito de facilitar la elaboración de alimentos y contribuir al mantenimiento de hogares saludables.

En este proyecto tipo se presentan algunas opciones técnicas para mejorar la actividad doméstica del cocinado de alimentos, mediante la construcción de estufas ahorradoras de leña, que pueden hacerse por los propios usuarios con el apoyo de los facilitadores técnicos del PESA.

2. Antecedentes y justificación

El principal antecedente de las estufas ahorradoras de leña es la denominada LORENA, cuyo nombre es un apócope de las palabras lodo y arena, que son los materiales básicos con los que se construye. Este tipo de estufa consiste de un bloque de barro, con ductos y agujeros donde se colocan los utensilios para cocinar. Si se utiliza adecuadamente puede ahorrar entre 25 y 50% de la leña que consume un fogón tradicional.

Existen múltiples variantes de la estufa LORENA según su diseño o los materiales con los que se construye, inclusive sin el uso de lodo o barro, pues cuando las condiciones lo permiten se utilizan ladrillos, cemento y placas de hierro, pero los objetivos y los principios de funcionamiento son los mismos. En algunos lugares se les conoce como fogones mejorados, pero los expertos en el tema han convenido que todos los tipos de fogones mejorados quedan englobados bajo el concepto de estufas ahorradoras de leña.

Para cubrir sus necesidades de energía en la cocina el consumo medio mensual de las familias campesinas es de unos 500 kilos de leña, lo que implica extracciones anuales cercanas a las 6 toneladas. Datos de la ADR de la Mixteca Poblana indican que en promedio cada familia de la región utiliza 10 leños al día, lo que implica un consumo anual de 8 m³, equivalentes a 32 árboles. Por su parte la ADR de la Sierra Mixe en Oaxaca, reporta un volumen de consumo de leña de 20 a 25 m³ por familia al año; mientras que la ADR Mextlali en la Sierra Negra de Puebla, reporta que una familia puede consumir hasta 4 m³ de leña al mes. Con estos indicadores se entiende por qué la leña es un recurso cada vez más escaso, aunado al hecho de que los habitantes de estas regiones tienen que invertir más tiempo y recursos, para transportar la leña desde lugares cada vez más lejanos.

Las estufas ahorradoras de leña propuestas en este proyecto tipo permiten un ahorro sustancial de leña, por lo que pueden contribuir significativamente a disminuir la deforestación y abatir los costos de la cocción de alimentos. Asimismo, con la eliminación del humo de los hogares se mejora la calidad del aire y por ello se ayuda a mantener la salud de las familias campesinas. Ejemplos de esto se pueden observar en comunidades atendidas por el PESA en Puebla, Oaxaca y Michoacán.



Las estufas ahorradoras de leña expulsan el humo al exterior de la casa, evitando así enfermedades en la familia.

3. Objetivos y metas

3.1 Objetivos

- Desarrollar las capacidades de los habitantes de las comunidades rurales para que logren hogares más saludables, a partir del mejoramiento de los fogones tradicionales.
- Mejorar el proceso de cocción de los alimentos, haciendo un uso eficiente de la leña y disminuyendo los costos de la obtención de este combustible.

3.2 Metas

- Diseñar y construir estufas ahorradoras de leña adecuadas para las viviendas rurales, con el propósito de mejorar las condiciones de la preparación de alimentos de las familias campesinas.
- Mejorar los fogones tradicionales para disminuir el consumo de leña y así contribuir a la disminución de la deforestación en las localidades.



4. Marco de referencia

El principal objetivo de las estufas ahorradoras de leña como su nombre lo indica es disminuir el consumo de este recurso energético, mejorando la combustión durante la elaboración la comida. En general los beneficios que se pueden obtener al mejorar el fogón tradicional son los siguientes:

- ✓ Con la adopción generalizada en una comunidad se reduce la presión sobre los recursos dendroenergéticos y disminuye la tasa de deforestación local.
- ✓ Disminuye el consumo de leña familiar hasta de un 60% en relación con un fogón tradicional de tres puntos, debido a que su construcción se basa en galerías que conducen el calor y el humo a sitios de aprovechamiento y expulsión. Además se conserva el calor durante más tiempo.
- ✓ Da mayor comodidad para cocinar y disminuye las horas de trabajo de las mujeres que cocinan, permitiendo así disponer de más tiempo para otras actividades.
- ✓ Disminuye considerablemente o en su totalidad la emisión de humo al interior de la cocina, debido a que el humo se canaliza por un tubo hacia el exterior de la casa.
- ✓ Se mejora la atmósfera del hogar y los niños y adultos no inhalan humo por las noches cuando duermen, además de la reducción en el ahumado de la casa y las pertenencias de la familia.
- ✓ Disminuye el riesgo de contraer enfermedades de vías respiratorias, irritación de los ojos, dolores de cabeza crónicos o tos, que se presentan principalmente en mujeres y niños menores de 5 años por inhalar humo, con una exposición de hasta 50 veces superior a lo recomendado.
- ✓ Disminución de costos al ahorrar tiempo y dinero por concepto del acarreo de la leña.
- ✓ Se puede manejar el cocimiento de dos o más comidas al mismo tiempo.
- ✓ Las hornillas están protegidas por lo cual disminuye considerablemente la disipación del calor y el riesgo de quemaduras por brasas o agua caliente.

Los principios de funcionamiento de una estufa ahorradora de leña son:

- La mezcla de barro y arena que constituye el cuerpo de la estufa es un aislante térmico que evita la pérdida excesiva de calor. Una vez apagado el fuego es posible seguir cocinando gracias al calor que guarda en su interior.
- Las hornillas colocadas a lo largo del túnel que atraviesa el cuerpo de la estufa, aprovechan el calor residual de la combustión, que en las estufas abiertas representa hasta un 80% de desperdicio.
- La entrada de aire a la cámara de combustión y su salida por la chimenea mejora la calidad de la combustión, permitiendo un aprovechamiento del aire caliente y eliminando la dispersión del humo en la cocina.

Otras características importantes son que los materiales básicos de construcción como el lodo, el barro, la arena, adobe, tabiques, ladrillos o cemento, son fáciles de conseguir en la región o localidad y no se requiere de mano de obra especializada para hacer una estufa ahorradora de leña.

5. Ingeniería del proyecto

5.1 Descripción específica del sitio

Las viviendas de zonas rurales de alta marginación en donde incide el Programa Especial para la Seguridad Alimentaria (PESA), pueden tener uno, dos o tres cuartos mal ventilados, con puertas y ventanas pequeñas. Son comunes las viviendas de una sola habitación en la cual se cocina, se come y se duerme, por lo que el humo que emiten los fogones tradicionales es inhalado por todos los integrantes de la familia, quedando propensos a enfermedades de vías respiratorias. Cuando las condiciones climáticas de la región lo permiten, el fogón se ubica en el exterior de la vivienda, en un espacio bien ventilado, pero las mujeres que son quienes regularmente cocinan, todos los días se exponen al humo, lo cual eventualmente puede afectar su salud.

Para no hacer muchas modificaciones en la vivienda se recomienda construir la estufa ahorradora de leña en el mismo sitio donde la familia cocina sus alimentos, inclusive sobre la misma base donde se tiene el fogón tradicional, que puede ser de piedra, barro o madera. También es importante observar las características del techo y las paredes aledañas para ubicar la salida del tubo que servirá como chimenea.



A la izquierda se observa el fogón tradicional típico de la Sierra Negra de Puebla y la Sierra de Zongolica en Veracruz. Nótese la base de madera y el uso de piedras para apoyar el comal. Arriba puede verse una estufa tipo LORENA, construida sobre la misma base de madera del fogón tradicional.

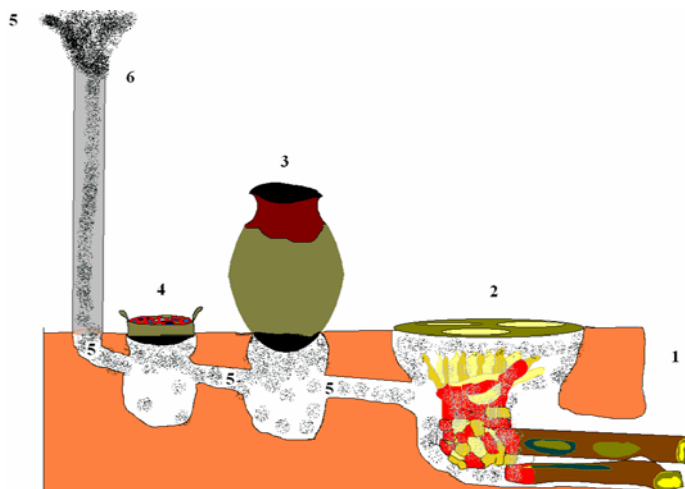
5.2 Descripción técnica del proyecto

5.2.1 Diseño

El tamaño y la forma de la estufa deben adaptarse a las necesidades de la familia que la utilizará. Se hacen uno o más túneles con salida para las hornillas, de tamaños variables, que correspondan a los trastes que se usan normalmente por la familia. El túnel debe permitir que el aire caliente pase de una cacerola a la siguiente, por lo que la hornilla que está directamente sobre el fuego se destina al utensilio y la actividad diaria que requiera más calor, colocando así el comal para la elaboración de tortillas. La terminación del túnel es la salida a la chimenea. El diseño de cada estufa depende del uso que se le dará, pero debe tomarse en cuenta lo siguiente:

- Las hornillas pueden ajustarse a más de una olla, sartén o comal. Pero lo ideal es disponer de 4 hornillas.
- El aire caliente debe permanecer el mayor tiempo posible bajo las ollas, por lo cual el túnel debe doblar debajo de cada olla y mantener un flujo ascendente hacia la chimenea.
- Las ollas deben quedar al alcance de la persona que cocina. Además del comal para las tortillas, siempre están presentes la olla del café, la olla de los frijoles y otro traste para hacer algún guisado.
- El tamaño de la cámara de combustión del comal depende de la cantidad de leña utilizada. Una adaptación recomendada por las usuarias en las comunidades PESA es hacer otra cámara de combustión de un tamaño menor, en el extremo opuesto de la estufa.
- La mezcla de lodo y arena se desmorona con el agua, por lo que la estufa debe protegerse de la lluvia.
- Una estufa casi cuadrada se agrieta menos que una rectangular.

La estructura de las estufas ahorradoras de leña consta de una base y del cuerpo de la estufa. Un esquema general de los componentes y la forma del cuerpo de una estufa ahorradora de leña* se muestra a continuación:



1. Entrada de leña
2. Fogón o cámara de combustión
3. Hornilla secundaria
4. Hornilla terciaria
5. Conductos de calor y humo
6. Chimenea

*Fuente: Chávez López, M. A. *et al.* 2005. Estufa ahorradora de leña. Depto. de Agroecología. UACH. México.



5.2.2 Procedimiento de construcción

De acuerdo con las observaciones realizadas en las comunidades del PESA en Oaxaca, Puebla y Michoacán, las estufas ahorradoras de leña que más durabilidad tienen son las construidas con adobe y base de piedra. Para construir una estufa ahorradora de leña con estas características se hace lo siguiente:

Construcción de la base de la estufa

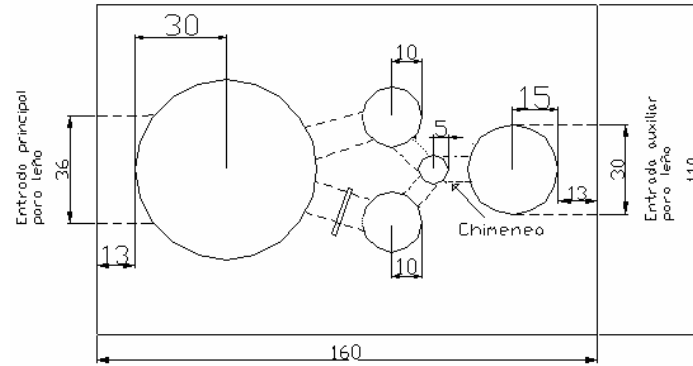
1. Se selecciona un espacio en la pieza que sirve de cocina, de 160 cm de largo por 110 cm de ancho como mínimo, el cual será ocupado por la base de la estufa. También se debe tomar en cuenta donde se puede colocar la chimenea y buscar que la entrada del fogón quede en una posición que permita la circulación del aire.
2. Una vez seleccionado el sitio dentro de la cocina donde se establecerá la estufa ahorradora de leña, se procede a emparejar el suelo con pico y pala (cuando la vivienda no tiene piso de cemento). Posteriormente se realiza el trazado con estacas e hilo de acuerdo a la medida y figura convenida con la señora de la casa, procurando que esté simétricamente diseñada (de forma rectangular). Se dibuja en el suelo el espacio que ocupará la base.
3. Se escarba para realizar un pequeño cimientado de piedra de tal forma que sobresalga del nivel del suelo. Esto con la finalidad de que si existe salitre no suba y destruya la base de la estufa. La piedra debe pegarse con una mezcla de tierra con agua natural o agua de cal, mezclada con paja, hasta alcanzar una altura de 30 cm.
4. Sobre la base del piso de piedra continuar con la construcción del muro de la base con tabique, adobe, tierra compactada o con la misma piedra, hasta alcanzar una altura cómoda, entre 50 y 60 cm.
5. Después de alcanzar la altura deseada, se rellena con tierra (se requiere compactarla) arena, lodo y piedra, hasta nivelarse con la altura del muro, convirtiéndose ésta en la base de la estufa ahorradora de leña. Se deja secar y se nivela la parte superior.

Construcción del cuerpo de la estufa

6. Sobre la superficie seca y nivelada de la base trazar el diseño proyectado y plasmado en un croquis o plano, que consta de dos cámaras de combustión una para el comal y otra para la hornilla auxiliar posterior, más otras dos hornillas secundarias conectadas por un túnel a la cámara de combustión del comal. Marcar el sitio para el comal y los sitios de las ollas con círculos y con un clavo al centro de cada círculo. Tomar en cuenta que los círculos que se marcarán sobre la base del fogón, son de diámetro mayor que los círculos que se realizarán para las hornillas. Así por ejemplo, el diámetro de la hornilla del comal es de 50 a 60 cm, por lo que la base de la cámara de combustión tendrá de 60 a 70 cm. Las dos hornillas secundarias tendrán 20 cm de diámetro y la hornilla posterior con cámara de combustión, se recomienda que tenga 30 cm de diámetro, por lo que la cámara en su base debe tener alrededor de 40 cm.

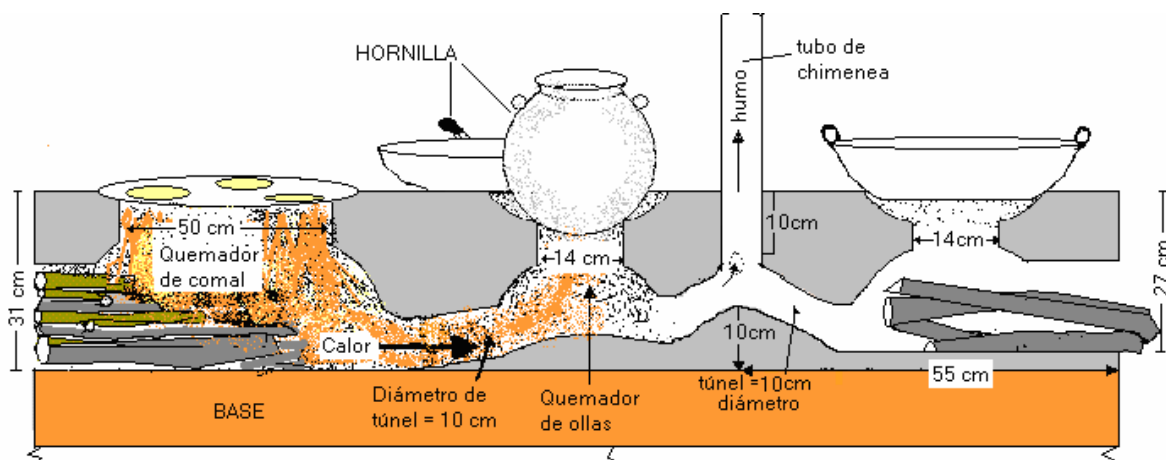


7. Igualmente hay que trazar sobre la base los túneles, para el paso del calor y el humo a las diferentes hornillas y la chimenea. Los túneles deben tener un diámetro de 10 cm.
8. Se prepara una mezcla con una carretilla de tierra arcillosa, un bote de 10 lt de arena y lo mismo de ceniza; la tierra debe estar seca y cernida, así como la ceniza. Se revuelve y amasa agregando 20 lt de agua de nixtamal, poco a poco, hasta que tome una buena consistencia, quedando una masa uniforme, pegajosa pero no aguada.
9. Se humedece un poco la parte superior de la base para poner un poco de mezcla en donde se pegarán las piezas de adobe. Además de pegar las piezas, con la mezcla también se le va dando forma a las cámaras de combustión, las cámaras de las hornillas y a los túneles. Para esto último se utilizan latas de conservas de 10 cm de diámetro, alrededor de las cuales se pone la mezcla. Hay que procurar que los túneles tengan una ligera pendiente ascendente hacia la chimenea, pasando de la cámara de combustión a las hornillas auxiliares y de aquí a la salida de la chimenea.
10. Las piezas de adobe se tallan para que tengan la forma que requieren según la posición donde se coloquen. Por ejemplo, si un costado del bloque es parte de una cámara, debe tener una forma circular. Después hay que colocar los bloques de adobe, previamente tallados según el lugar que le corresponda, para iniciar la construcción de la estufa.
11. La altura del cuerpo de la estufa es de alrededor de 30 cm, lo cual se logra con tres hiladas de bloques de adobe. Conforme va aumentando de altura el cuerpo de la estufa, procurar que cada hornilla tome la forma de una bóveda por dentro. Los agujeros de las hornillas deben llegar cuando menos a 10 cm de profundidad y se afinan en la salida. Conviene rematar cada quemador con orificios de forma redondeada y de un diámetro menor que la base, procurando que en cada una de ellas se acomoden bien las ollas de uso común y el comal. Las ollas deben quedar bien ajustadas a las hornillas para evitar la salida del calor y el humo.
12. Acondicionar las puertas de entrada de leña y los túneles que conducen a cada hornilla y chimenea. Los túneles quedan reforzados con las latas y en las entradas de leña se puede poner piedras o tabiques, para evitar que se desgaste muy pronto.
13. La chimenea debe estar conectada al túnel de la salida de calor y humo, de tal forma que no sea fácil que se desprenda, introduciendo el tubo 10 cm en el cuerpo de la estufa y ajustando el hueco al diámetro de la chimenea. Colocar el resto de la chimenea endosando cada tubo, sujetar al techo dirigiendo el extremo fuera de la casa y ponerle el sombrero en la punta. Cuanto más alta sea la chimenea, mejor será el funcionamiento de la estufa. Se recomienda que nunca sea menor de 2 m. Pero si la estufa se construye dentro de una habitación, la chimenea debe exceder cuando menos 80 cm la parte más alta del techo.



Vista superior de una estufa ahorradora de leña con dos fogones

14. Hay que realizar una prueba quemando leña, colocando el comal en su sitio y calentando agua en ollas para ver su funcionalidad. La estufa debe tener un “efecto chimenea”, es decir, que no se produzca ahogamiento dentro de la hornilla, de lo contrario se deben revisar los elementos que componen la estufa como los túneles y la chimenea, para detectar movimientos de aire en sentido contrario.
15. Luego de la prueba se vuelven a checar las medidas de las hornillas y se ajustan a las ollas, realizando un acondicionamiento de las salidas, los túneles y las cámaras y controlando fugas de calor y humo.
16. Cuando se detecten grietas, repellar nuevamente con una mezcla de lodo y arena para corregir el problema. También hay que repellar por dentro de cada quemador y túnel con barro y arena, dando un acabado con una esponja o trapo mojado, cuando queda en perfectas condiciones.
17. De preferencia cubrir con cemento la superficie de la base de la estufa. El cuerpo de la estufa se puede encalar o enyesar. Luego de repellar las paredes de la base de la estufa también se pueden encalar, pintar o poner loseta, si existen posibilidades económicas.



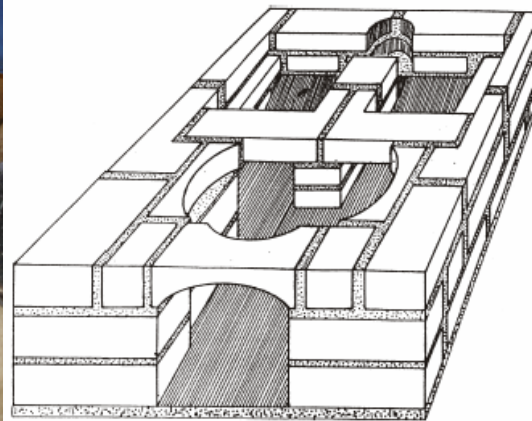
Sección longitudinal de la estufa ahorradora de leña con dos cámaras de combustión

5.3 Procesos y tecnologías a emplear

En las comunidades rurales de México, existe una división del trabajo muy arraigada. Es decir, que los hombres tienen tareas específicas en el campo, mientras que en el hogar y en la cocina, el trabajo lo desempeñan las mujeres. Es así que la incorporación del fogón ahorrador de leña en las viviendas rurales, tiene que ver con la cuestión de género y específicamente con las señoras de la casa. Por lo anterior, durante el proceso de diagnóstico y sensibilización las reuniones, pláticas o capacitaciones para la validación de esta tecnología, deben realizarse con las mujeres; quienes tienen un papel muy importante para hacer las modificaciones, innovaciones y adecuaciones del fogón dentro de la vivienda.

En las comunidades existen muchas formas de trabajar el lodo. Se pueden hacer combinaciones de lodo con piedra y lodo con madera. Una mezcla de arcilla (lodo) con paja, con zacate, con acículas, con estiércol de ganado, con pelo de ganado, etc., se hace para formar adobes o enjarres, con lo que se construyen muros o paredes. Es necesario utilizar esta tecnología para construir la base del fogón. Sin embargo, para formar la hornilla deben tenerse consideraciones muy especiales para utilizar arcilla mezclada con arena. Una buena combinación permite el endurecimiento del lodo y evita agrietamientos o cuarteaduras, debido a la intervención del calor que se produce en la hornilla.

La mezcla de lodo y arena y el diseño de túneles es la clave para el buen funcionamiento de la estufa. Puede emplearse casi cualquier tipo de arena siempre que no tenga grava ni materia orgánica, siendo la más recomendable la arena gruesa, pasada por un tamiz de 5 mm. Si es de playa debe lavarse para eliminar la sal. En cuanto a la arcilla mientras más pura es mejor, aunque normalmente se utiliza la tierra más arcillosa, pero igualmente hay que evitar la materia orgánica y los terrones, pulverizándola y pasándola por el tamiz. La proporción de lodo y arena varía de acuerdo con el contenido de arcilla. Si se usa tierra arcillosa la proporción es de una parte de tierra por una a tres de arena. Pero si se consigue arcilla pura la proporción de arena sube de tres a cinco por cada parte de arcilla. La mezcla de lodo y arena puede prepararse en presentaciones de adobe, que es lo más práctico para hacer con facilidad los túneles y quemadores, como ha sido validado en la Sierra Mixe de Oaxaca.



Construcción de estufa ahorradora de leña a base de bloques de adobe en la Sierra Mixe de Oaxaca.

Otro proceso de construcción es el empleado por la ADR Arraigo de la Mixteca en Puebla, cuya técnica consiste en hacer un bloque compacto de forma casi cúbica con una mezcla de arena, barro y cal. Se hace un cajón con tablas de madera de las dimensiones deseadas para la estufa, en el cual uno de sus lados es la pared de la casa. Este cajón se rellena con capas sucesivas de la mezcla que se van compactando y una vez que se alcanza una altura de trabajo cómoda para la señora de la casa, se excava la cámara de combustión y las galerías interiores, con las salidas correspondientes para el comal, dos quemadores y la chimenea. Luego de colocar la chimenea se repella con una mezcla de cemento todo el exterior del bloque.



Estufa de bloque en la mixteca poblana

5.4 Dimensiones o tamaño de la estufa

La estufa ahorradora de leña puede ser de diferentes dimensiones, aunque el modelo recomendado es de 1.60 m x 1.10m x 0.8 m. Pueden tener tres o cuatro quemadores con una o dos entradas para leña; así mismo pueden tener compuertas de lámina para controlar el paso de calor a los diferentes quemadores. La base del fogón puede ser sólida (un cubo relleno), tener dos o tres muros de soporte o estar sobre polines clavados en el suelo y tablas de madera. La estufa puede estar integrada al mismo cubo o estar sobrepuesta a la base.

Sin embargo, lo más importante de una estufa ahorradora es la funcionalidad de las hornillas, las cuales deben realizar una perfecta combustión de la leña, para la difusión del calor y llamas a la base del comal, a las ollas y canalizar el humo hacia la chimenea, que lo conducirá al exterior de la vivienda.

La construcción de un número determinado de quemadores y el tamaño de los mismos, está en función del número de integrantes de la familia, la diversidad de alimentos que se consumen, el tamaño del comal y ollas, así como los momentos y tiempos en que se cocinan los alimentos. Por ejemplo si se ponen a cocer los frijoles, entonces se necesita un quemador que no esté conectado con el comal; por esta razón se sugiere que exista un quemador auxiliar con puerta para leña. Con esta adaptación se ha logrado incrementar la adopción en la Sierra Mixte de Oaxaca.



Estufa de dos quemadores hecha de ladrillo y cemento en Tlahuitoltepec, Oaxaca.



5.5 Programa de ejecución

Considerando que el proyecto de construcción de estufas ahorradoras de leña puede iniciar en cualquier momento del año, a continuación se propone un calendario del programa de ejecución, considerando 5 procesos.

Proceso/actividad	Agosto				Septiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre				Enero				Febrero			
	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4
1. Proceso de sensibilización																												
Diagnóstico de la problemática del fogón																												
Sensibilización de las comunidades sobre la importancia de mejorar el fogón																												
Identificación y selección de alternativas de solución																												
2. Proceso de planificación, organización y capacitación																												
Diseño de plan de trabajo para la implementación de estufas ahorradoras de leña																												
Organización de grupos comunitarios de trabajo con un mínimo de seis integrantes																												
Realización de talleres de capacitación en comunidades																												
3. Proceso de elaboración de proyecto y gestión de recursos																												
Elaboración de proyectos para la construcción de estufas ahorradoras de leña																												
Gestión de recursos para la implementación de los proyectos																												
4. Proceso de ejecución del proyecto																												
Adquisición de materiales y asistencia técnica																												
Construcción de estufas ahorradoras de leña																												
Uso de la estufa y toma de observaciones																												
5. Proceso de evaluación y difusión																												
Diseño y aplicación de instrumentos y mecanismos de monitoreo, con indicadores de gestión e impacto																												
Acciones de seguimiento y evaluación																												
Elaboración de materiales de divulgación y organización de demostraciones, giras tecnológicas y eventos de difusión																												
Elaboración y entrega de informes																												

6. Presupuestos

6.1 Cantidad de materiales por tipo de estufa

Para la construcción de estufas ahorradoras de leña se ocupan materiales locales, a excepción de los tubos para la chimenea y en su caso el cemento y láminas galvanizadas para compuertas. Los materiales utilizados para la construcción de una estufa tipo LORENA en la Mixteca Poblana, fueron los siguientes:

Concepto	Unidad de medida	Cantidad
Arena	carretilla	12
Tierra (barro)	carretilla	6
Cal	kg	75
Comal	pieza	1
Tubo galvanizado 4" diámetro	pieza	2-3
Codo de lámina galvanizada 4" diámetro	pieza	1
Capuchón de lámina galvanizada 4" diámetro	pieza	1

Fuente: ADR Arraigo de la Mixteca



En otro caso reportado por la ADR Nuj de la Sierra Mixe de Oaxaca, para la construcción de una estufa tipo Xáám, incluyendo la base se utilizaron los siguientes materiales:

Concepto	Unidad de medida	Cantidad
Adobe	pieza	60-80
Tierra (barro)	carretilla	3
Agua de nixtamal	Cubeta de 20 litros	2
Ceniza vegetal	Cubeta de 10 litros	1
Arena	Cubeta de 10 litros	1
Cemento	kg	10
Tubos de lámina galvanizada de 4" diámetro para la chimenea	pieza	3
Codo de lámina galvanizada de 4" diámetro para la chimenea	pieza	1
Capuchón de lámina galvanizada de 4" diámetro para chimenea	pieza	1

Fuente: ADR Nuj de la Sierra Mixe de Oaxaca

6.2 Costos de construcción

Haciendo una valoración más adecuada de cada uno de los conceptos que se deben considerar en la construcción de una estufa ahorradora de leña, para el modelo propuesto a base de adobe se presenta el siguiente presupuesto:

Materiales y costos para la construcción de una estufa ahorradora de leña

Concepto	Cantidad	Unidad	Costo unitario	Costo total
Arena gruesa	48 botes (19 l)		\$4.00	\$192.00
Arcilla (lodo o barro)	24 botes (19 l)		\$1.00	\$24.00
Cal	3 bultos		\$28.00	\$84.00
Tubos para chimenea galvanizado 4"	3 piezas		\$45.00	\$135.00
Codo de chimenea galvanizado 4"	2 piezas		\$35.00	\$70.00
Sombrero para chimenea 4"	1 piezas		\$30.00	\$30.00
Paja	1 costal		\$2.00	\$2.00
Comal de barro	1 pieza		\$120.00	\$120.00
Piedra	1 m ³		\$50.00	\$50.00
Adobe (10x25x40)	50 piezas		\$4.00	\$200.00
Cemento	10 kg		\$3.00	\$30.00
Ceniza	0.5 botes (19 l)		\$2.00	\$1.00
Agua de nixtamal	2 botes (19 l)		\$2.00	\$4.00
Láminas de 15x15 cal 22 para compuerta	2 piezas		\$10.00	\$20.00
Mano de obra	3 jornal		\$200.00	\$600.00
Capacitación	1 persona		\$4,600.00	\$4,600.00
		Total		\$6,162.00

Para hacer esta cotización se ha estimado el costo de todos los materiales de la estructura, incluyendo el barro, la piedra, el agua y otros conceptos que normalmente no son considerados en el presupuesto, como la mano de obra y la capacitación. Como complemento a continuación también se presenta una lista de las herramientas necesarias y su costo correspondiente, a precios actuales en el área metropolitana de la Ciudad de México.

**Herramientas para la construcción de una estufa ahorradora de leña**

Concepto	Cantidad	Unidad	C. unitario	C. total
Pala		2 pieza	75	150
Pico 5 lb		2 pieza	150	300
Botes		2 pieza	10	20
Cinzel corte frío 5/8 x 10"		1 pieza	52	52
Flexómetro 5m		1 pieza	80	80
Nivel profesional 60 cm		1 pieza	60	60
Barreta de punta aguda de 1.5 m y 6.20 kg		1 pieza	229	229
Marro 4 lb		1 pieza	40	40
Cuchara albañil		1 pieza	60	60
Hilo para albañil		1 rodela	16	16
			Total	1007

7. Proveedores de materiales e insumos

Como se mencionó anteriormente los materiales que se utilizan para la construcción del fogón ahorrador de leña son básicamente locales, y los insumos externos como la cal o el cemento se usan en muy baja proporción, por lo que la compra más importante se reduce a los tubos para la chimenea (yardas), codos, capuchón, materiales que se venden en cualquier tlapalería, ferretería y/o casa de materiales del pueblo más cercano.

8. Análisis económico

El costo de una estufa de lodo y arena puede oscilar entre \$200.00 y \$280.00 por la compra de la chimenea, sin incluir el costo de los materiales locales, la capacitación y la mano de obra. Si la estufa se construye con adobe y cemento entonces el costo puede ser entre \$300.00 y \$600.00 considerando únicamente la compra de insumos externos. La cotización actualizada del modelo propuesto suma \$962.00 por concepto de materiales, también sin incluir la mano de obra y la capacitación, que son los conceptos más costosos. Considerando estos conceptos el costo total puede oscilar entre \$5,500.00 y \$7,000.00 dependiendo del instructor o formador. De cualquier manera, al analizar los beneficios que se obtienen con una estufa ahorradora de leña, se justifica plenamente la inversión.

9. Descripción de beneficios

9.1 Incremento de rendimiento y/o productividad

La ADR Arraigo de la Mixteca en Atempa, Puebla, reporta un ahorro del 70% en el consumo de leña utilizando el fogón tipo LORENA, lo que representa una disminución en la tala de 32 a 10 árboles por año. Por otra parte la ADR Mextlali de la Sierra Negra de Puebla indica que con el uso de estufas ahorradoras de leña las familias reducen su consumo de leña de 4 m³ a 2 m³ por mes.

En el área de influencia de la ADR Nuj de la Sierra Mixe en Oaxaca se obtuvo un mayor rendimiento de leña con el uso del fogón ahorrador de leña, pues se tiene una disminución del 60% en el consumo de leña. En Tlahuitoltepec, una familia de 6 personas anteriormente usaba de 2 a 3 cargas de leña por día y actualmente solo emplea de 1 a 1.5 cargas de alrededor de 40 kg de leña.



9.2 Incremento del ingreso

Se puede lograr un incremento en el ingreso por el ahorro del dinero que se empleaba para adquirir la leña, pues se tiene que pagar el corte y el acarreo ya sea en burros o camionetas. En la Sierra Negra de Puebla se ahorran 2 jornales y 4 viajes en animales al mes, lo que significa un ahorro de \$300.00 mensuales.

En Tlahuitoltepec Oaxaca, la carga de leña tiene un costo de \$20.00 y una familia puede gastar la cantidad de \$50.00 al día, mientras que con el nuevo fogón sólo se desembolsan \$30.00 lo que representa un ahorro de \$20.00 diarios.

9.3 Decremento de los costos

Se han disminuido los jornales para el acarreo de leña y la utilización de animales de carga o el pago de viajes en camionetas en la Mixteca Poblana. Además, la cocción de varios alimentos a la vez representa un ahorro de tiempo para la señora de la casa, el cual lo puede destinar para otras actividades.

Las familias que utilizan fogón en Tlahuitoltepec, anualmente gastan alrededor de \$18,250.00 por concepto de leña, mientras que con la estufa mejorada el gasto es de \$10,950.00 obteniéndose un decremento en los costos de \$7,300.00 al año.

9.4 Empleos generados

Gracias al ahorro de tiempo en la cocina y la disminución de jornales para el acarreo de leña, se puede destinar el tiempo ganado a la atención familiar y al cuidado y manejo del traspatio, o emplearlo en otras actividades. También se generan empleos si algunas personas se dedican a la construcción de estufas.

10. Desarrollo de capacidades

10.1 Técnicas

Con las actividades que se han realizado en la Mixteca Poblana para la validación de la estufa ahorradora de leña, los productores han comentado que es un procedimiento muy fácil de realizar. Las mismas amas de casa han dicho que también ellas pueden hacerlo y que es muy fácil la operación de la estufa. Por lo anterior se deduce que las familias están desarrollando sus capacidades técnicas de construcción y de cocinado de alimentos.

10.2 Administrativas

Se logra desarrollar la capacidad para administrar el uso de un recurso natural renovable como es la leña y se administra mejor el tiempo para la preparación de los alimentos, quedando tiempo disponible para dedicarlo a otras actividades.

10.3 Organizativas

Se desarrolla la capacidad de organización en grupos de trabajo para mejorar los fogones tradicionales y aprender una nueva ecotecnia, que sirve como estrategia para hacer un uso sostenible de los recursos naturales y contribuye a mantener un hogar más limpio y saludable.



10.5 Toma de decisiones

Con la construcción y el uso de las estufas ahorradoras de leña se desarrolla la capacidad de tomar decisiones, sobre todo en las señoras de la casa, que son quienes deciden sobre el diseño y el uso que se les dará. También tendrán la oportunidad de decidir qué hacer con el tiempo disponible.

10.6 Otras

Al desarrollarse la capacidad de los habitantes de las comunidades para hacer un uso adecuado de los recursos naturales, relacionado con esto se puede despertar el interés por iniciar actividades de reforestación o de plantación de bancos de recursos dendroenergéticos.

11. Recomendaciones

11.1 Cumplimiento de normas sanitarias, ambientales y otras

Las investigaciones realizadas por la Secretaría de Salud reportan que una casa en donde se cocina, se come y se duerme y con un fogón tradicional en un sólo cuarto, las personas se exponen hasta un 50 % más al humo que lo permitido por las normas internacionales. Con el uso de la estufa ahorradora de leña se consigue que las habitaciones se ubiquen dentro de la norma.

11.2 Uso y mantenimiento

Es necesario retirar la ceniza que el fogón está produciendo cuando sea un obstáculo para el flujo normal del calor y el humo; revisar cada mes para prevenir agrietamientos y en su caso resanar con una mezcla de ceniza y agua de nixtamal, para evitar fugas. No mojar y evitar los escurrimientos de comida, debido a que la mezcla de lodo y arena se desintegra fácilmente con el agua. Limpiar el interior de la chimenea cada 2 o 3 meses, para que no se acumule el hollín.

11.3 Para facilitar la adopción

En la Sierra Mixe de Oaxaca se ha observado que con la adaptación de dos cámaras de combustión hay una mayor aceptación de las estufas. También con el propósito de incrementar la adopción de las estufas ahorradoras de leña es preciso desarrollar algunas estrategias para mitigar las desventajas que han señalado los usuarios en las evaluaciones realizadas. Estos inconvenientes de los fogones pueden ser los siguientes:

- Que no se disipa calor al interior de la vivienda, por lo que en temporadas frías los integrantes de la familia no pueden calentarse y la leña húmeda que a veces se coloca en el tapanco no puede secarse.
- El encendido es lento y complicado para las amas de casa que no están acostumbradas a utilizar el fogón, porque tienen que maniobrar en un espacio más reducido.
- La leña que se ocupa en el fogón debe tener una longitud y grosor menor a la que se ocupa en un fogón tradicional (70 cm de longitud y 10 cm de diámetro en promedio). Esto implica un mayor trabajo para hacer el corte.



12. Directorio de expertos y contactos

Agencia de Desarrollo Rural Mextlali, S.C.

Maximino Meza Espejo

Domicilio Conocido, Xonotipan, municipio de Eloxochitlán, Puebla

Tels: 01 (200) 123-0771; (238) 393-0936

Correo: mextlali@hotmail.com

Región: Sierra Negra de Puebla

Asociación para el Desarrollo Rural Participativo de la Tierra Caliente A.C. (ADERPAC)

Jesús Abarca Sánchez

Tel. 01(423) 525 03 40

Correos: aderpac_pesa1@yahoo.com.mx; jabas_1@yahoo.com

Región: Tierra Caliente, Michoacán

Colegio de Postgraduados- Campus Puebla

Coordinador Institucional

Ignacio Ocampo Fletes

Tel: (222) 285-1442 Ext. 2032

Correos: ofletes_2000@yahoo.com; pesamixteca2005@hotmail.com

Región: Mixteca Poblana

Colegio de Postgraduados, Campus Córdoba

Otto Raúl Leyva Ovalle

Tel. (271) 716-057

Correos: adrzongolica@yahoo.com.mx; direccor@colpos.mx

Región: Zongolica, Veracruz

Consultoría, Proyectos, Asistencia Técnica y Capacitación S de RL de CV (Coprata)

Fernando Gutiérrez Valladolid

Tels: (951) 515-8679; (951) 132-9023

Correos: [copratca@gmail.com](mailto:coprata@gmail.com); fdogtzv@hotmail.com

Sola de Vega, Oaxaca

Empresa de Servicios Profesionales, NUJ S.C.

Pedro Gómez Vázquez y Marco Antonio Martínez Gallardo

Teléfonos: 01(283) 546-2100; 01 (283) 5-46-21-23

Correos: nujsc2006@yahoo.com.mx; tlahui_@hotmail.com

Región Mixe, Oaxaca

Delfino Cruz Santiago

Tel: (01-55) 58 53 56 88

Correo: xiivea@yahoo.com.mx

Región: Chimalhuacán, Estado de México

Arturo Moisés Chávez López

Tel: (01-55) 14 02 86 60

chloarmo@yahoo.com.mx

Región: Estado de México