

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Facultad de Ingeniería

Elaboración de manual para el uso adecuado y mantenimiento de  
estufas limpias, CHISPA, para tortillerías

Trabajo de graduación en modalidad de tesis presentado por

María José Flores Veliz

para optar al grado académico de Licenciada en Ingeniería en Tecnología

Industrial

Guatemala,

2016



Elaboración de manual para el uso adecuado y mantenimiento de  
estufas limpias, CHISPA, para tortillerías

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Facultad de Ingeniería



Elaboración de manual para el uso adecuado y mantenimiento de  
estufas limpias, CHISPA, para tortillerías

Trabajo de graduación en modalidad de tesis presentado por

María José Flores Veliz

para optar al grado académico de Licenciada en Ingeniería en Tecnología  
Industrial

Guatemala,

2016

Vo. Bo.:

(f). Collin Eaton

**MSc. Collin Eaton**

Tribunal Examinador:

(f). Collin Eaton

**MSc. Collin Eaton**

(f). 

**Ingeniero Fernando Rivera**

(f). 

**Ingeniero Jorge Méndez**

Fecha de aprobación: Guatemala, 25 de enero de 2016.



## PREFACIO

El presente trabajo de investigación trata sobre el estudio de implementación, uso y mantenimiento de Estufas CHISPA Tortillera, siendo éstas nuevas en el mercado de estufas mejoradas. Nuevas porque son EM especialmente para negocios de tortillerías, nichos de mercado no explorados.

Con la iniciativa de la Global Alliance for Clean Cookstove de aumentar la implementación de EM en todo el país y el deseo de mejorar la calidad de vida de los guatemaltecos y aumentar el empoderamiento de la mujer guatemalteca, Soluciones Apropriadas busca llenar las necesidades de los nichos de mercado no explorados, tales como, EM para tortillerías.

Gracias al apoyo brindado por las participantes, se logró obtener resultados importantes para la investigación y lograr los objetivos de la misma. Y un agradecimiento especial a la Sra. Rosalinda Castellanos y la Sra. Margarita Ugpan que, gracias a su apoyo incondicional y ganas de mejorar su calidad de vida sin miedo a la innovación, logramos obtener resultados muy prometedores en el rendimiento de la Estufa CHISPA Tortillera.

# ÍNDICE

Página

PREFACIO.....	v
LISTA DE CUADROS .....	viii
LISTA DE GRÁFICOS.....	ix
RESUMEN.....	x
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. OBJETIVOS.....	3
III. JUSTIFICACIÓN .....	4
IV. ANTECEDENTES.....	5
A. Generalidades de Soluciones Apropriadas, S. A.....	5
1. Situación actual.....	5
2. Historia.....	5
3. Localización.....	6
V. MARCO TEÓRICO .....	7
A. Cámara de combustión tipo Rocket .....	8
1. Diez principios de diseño Rocket .....	8
B. Fogones tradicionales.....	9
C. Estufa ahorradora de leña.....	11
1. Estufa Onil .....	12
2. Estufa Lorena .....	13
3. Estufa Doña Dora.....	13
4. Estufa CHISPA Hogar .....	14
5. Estufa CHISPA Tortillera .....	14
VI. METODOLOGÍA .....	16
VII. RESULTADOS.....	20
A. Primer estudio (Grupo focal) .....	20

B. Segundo estudio (KPT).....	23
C. Manual.....	25
VIII. ANÁLISIS DE RESULTADOS .....	29
IX. CONCLUSIONES .....	32
X. RECOMENDACIONES .....	33
XI. BIBLIOGRAFÍA.....	34
XII. ANEXOS.....	36

## LISTA DE CUADROS

Cuadro	Página
Cuadro 1. Consumo leña y producción diaria en FA.....	20
Cuadro 2. Consumo leña y producción diaria en CHISPA.....	21
Cuadro 3. Comparando entre FA y CHISPA.....	22
Cuadro 4. KPT en FA.....	23
Cuadro 5. KPT en Estufa CHISPA Tortillera.....	24
Cuadro 6. Comparando KPT.....	25

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfica	Página
Gráfica 1. Logo institucional.....	6
Gráfica 2. Imagen institucional.....	7
Gráfica 3. Consumo energético nacional 2012.....	8
Gráfica 4. Fuego abierto en Guatemala.....	9
Gráfica 5. Fuego abierto en tortillería.....	10
Gráfica 6. Estufa limpia CHISPA Hogar.....	10
Gráfica 7. Estufa Onil.....	12
Gráfica 8. Estufa Lorena.....	13
Gráfica 9. Estufa Doña Dora.....	13
Gráfica 10. Estufa CHISPA Hogar.....	14
Gráfica 11. Estufa CHISPA Tortillera.....	15
Gráfica 12. Balanza electrónica colgante.....	16
Gráfica 13. Higrómetro digital con clavija.....	17
Gráfica 14. Proceso KPT.....	18
Gráfica 15. Distribución Geografía La Gomera, Escuintla.....	19
Gráfica 16. Manual uso y mantenimiento.....	26
Gráfica 17. Detalles de instalación de la base.....	27
Gráfica 18. Detalles de instalación de chimenea.....	28
Gráfica 19a. Índice socio-ecológico de La Gomera.....	36
Gráfica 19b. Índice socio-ecológico de La Gomera.....	37
Gráfica 20. Defunciones de origen ambiental y causas.....	38
Gráfica 21. Índice de morbilidad por enfermedades crónicas, Escuintla.....	39

## RESUMEN

Las tortilleras del área rural de Guatemala no cuentan con una cocina apropiada para emprender su negocio y en las comunidades de donde proceden las usuarias se realiza en el sistema tradicional de fogón abierto (polletón). Entre las consecuencias al no contar con estufas mejoradas están el alto consumo de leña para la cocción de alimentos, altos niveles de deforestación y contaminación ambiental, y problemas de salud por el tiempo expuestos al humo y calor producido por la combustión de leña en el fogón abierto. Además, la alta insalubridad en cocinas con fogones abiertos por las partículas de carbono impregnadas en paredes y techos. Ante esta necesidad y el estudio de mercado previamente realizado, Soluciones Apropriadas se ve en la necesidad de implementar Estufas CHISPA Tortillera en la Costa Sur, empezando en La Gomera, municipio de Escuintla. Por lo que se monitoreó el uso y mantenimiento que le daban las primeras usuarias a la EM, dando como resultado la elaboración del manual del uso adecuado y mantenimiento de la Estufa CHISPA Tortillera.

# I. INTRODUCCIÓN

El proyecto estará constituido por la elaboración de manual para el uso adecuado y mantenimiento de estufas limpias marca Chispa, modelo para tortillería, con materiales del lugar y materiales proporcionados por la empresa implementadora, Soluciones Apropriadas, S. A. Las estufas CHISPA Tortillera, son estufas ahorradoras de leña que favorecen el medio ambiente de las comunidades en las que se implementó; en este caso nos enfocaremos en el área de La Gomera, municipio de Escuintla, aunque el manual se aplica a toda Estufa CHISPA Tortillera en cualquier otro lugar del país. Utiliza cámara de combustión tipo rocket, mejorando así el aprovechamiento de la leña; el diseño les permite controlar adecuadamente la combustión para minimizar la producción de humo y fuertes temperaturas hacia el exterior de la estufa, evitando quemaduras en las usuarias o familia. Asimismo, precisa de chimenea para la salida de vapor, y disponen de una rejilla que facilita la expulsión de ceniza. Estas estufas tienen un gran rendimiento calorífico, bajo costo y fácil uso, debido a que se utiliza el mismo tipo y tamaño de leña al que las usuarias están acostumbradas, en lugar de tener que adquirir madera cortada específicamente a cierto tamaño para quemarse en cámaras de combustión pequeñas.

Entre las EM distribuidas en Guatemala, podemos mencionar las estufas Onil con un diseño prefabricado que permite una instalación fácil y rápida; las estufas Lorena tienen una cámara de combustión limpia y eficiente, lo interesante de ellas es que están construidas de barro y arena; y las estufas Doña Dora con un diseño prefabricado de metal aislado que permite una instalación fácil y rápida.

Las tortilleras del área rural de Guatemala no cuentan con una cocina apropiada para emprender su negocio y en las comunidades de donde proceden las usuarias se realiza en el sistema tradicional de fogón abierto. Las consecuencias al no contar con estufas

limpias son: el alto consumo de leña para la cocción de alimentos; alto consumo de mano de obra para corte, recolección y acarreo de leña; altos niveles de deforestación y contaminación ambiental; y problemas de salud en la familia, principalmente en mujeres y niños por permanecer mayor tiempo expuestos al humo y calor producido por la combustión de leña en el fogón abierto. Esto implica alta insalubridad en cocinas por las partículas de carbono impregnadas en las paredes y techos, provocando enfermedades respiratorias, enfermedades crónicas, enfermedades cutáneas, enfermedades oculares o quemaduras, muchas veces graves, en el cuerpo.

La Gomera, posee una tasa de deforestación anual del 0.04 ha/año y el 60% de hogares del municipio utilizan leña. Con un porcentaje de defunciones de origen ambiental del 23% a nivel nacional (IARNA) (Gráfica 20) y el 5% en el Departamento de Escuintla (SIGSA) (Gráfica 21). Ante la necesidad de reducir la deforestación nacional y mejorar la salud de estas mujeres emprendedoras, Estufas CHISPA se ve en la necesidad, no solo de implementar, sino de asesorar técnicamente a las usuarias de su nuevo modelo CHISPA Tortillera. Por lo que se elaborará el manual para el uso adecuado y mantenimiento de estufas limpias CHISPA Tortillera.

Este documento no especifica la elaboración y fabricación de las estufas limpias para tortillerías de estufas CHISPA, se enfoca en el uso adecuado y mantenimiento de las mismas. El estudio se delimita al área del casco urbano y aldeas aledañas, El Nuevo Texcuaco, Chipilapa, y el Terrero, de la Municipalidad de La Gomera, Departamento de Escuintla, Guatemala. Logrando demostrar que la Estufa CHISPA Tortillera ahorra desde un 60% de leña diario obteniendo una gran aceptación y adopción de la EM en las comunidades implementadoras. Los datos obtenidos del estudio dan como resultado el manual de uso adecuado y mantenimiento de la Estufa CHISPA Tortillera, aumentando el rendimiento de la EM y logrando ahorrar hasta un 75% de leña diaria.

## II. OBJETIVOS

### A. General

Sistematizar las experiencias en el uso de estufas limpias de leña en la Costa Sur y proponer las mejores alternativas para el uso adecuado y mantenimiento de las estufas limpias para tortillerías de Estufas CHISPA; a fin de reducir el consumo de leña y los efectos nocivos que causan los fogones tradicionales utilizados en esta comunidad, optimizando el rendimiento de las estufas.

### B. Específicos

1. Capacitar a las usuarias y familiares sobre el uso adecuado de leña para obtener un mejor rendimiento, dependiendo de su humedad y tamaño.
2. Analizar el rendimiento de la estufa a través de los parámetros del estudio de KPT (Kitchen Performance Test) comparando fogones tradicionales y Estufas CHISPA Tortillera, de acuerdo a las experiencias encontradas en el estudio y consideración de los aspectos técnicos.
3. Aumentar la tasa de adopción del producto determinando cuáles son las principales causas del mal rendimiento de las Estufas CHISPA Tortillera, a base de observación y seguimiento del uso adecuado.

### III. JUSTIFICACIÓN

En Guatemala, además de implementar estufas limpias para el hogar, Estufas CHISPA tuvo la iniciativa de implementar un modelo especial para los pequeños negocios de tortillerías. La implementación de la estufa CHISPA Tortillera, contribuye a la reducción del consumo de leña y a evitar la alta insalubridad; mejorando el aprovechamiento de recursos forestales como fuente de energía y recursos económicos de la población implementando nuevos sistemas de aprovechamiento de leña.

Dadas las circunstancias se busca apoyar con la elaboración de un manual para el uso adecuado y mantenimiento de estufas ahorradoras de leña para tortillerías de estufas CHISPA; con el fin de garantizar que el consumo de leña disminuya y, por ende, la tala inmoderada de árboles. Así mismo, el mejoramiento del bienestar familiar, por la reducción de gasto innecesario de leña, y buena salud familiar, evitando el contacto directo con el humo y calor producido por la combustión del fogón abierto.

## IV. ANTECEDENTES

### A. Generalidades de Soluciones Apropriadas, S. A.

1. Situación actual. Soluciones Apropriadas, S.A. es una de las pocas empresas que trabaja en cooperación con la GACC y Clúster Nacional de Estufas Limpias. Con el fin de implementar la mayor cantidad de EM regulando los niveles permisibles para definir a una estufa como estufa limpia y eficiente, para lograr mitigar el uso de leña como consumo energético y mejorar la adopción de EM en Guatemala, registrando y monitoreando el funcionamiento de las mismas en el país.

Otra ventaja que hace más competitiva y rentable a la empresa es que involucra a la usuaria en la fabricación de sus EM para obtener una mejor adopción y, a su vez, empoderando a la mujer guatemalteca, siendo un proyecto sostenible y muy llamativo para los inversionistas extranjeros.

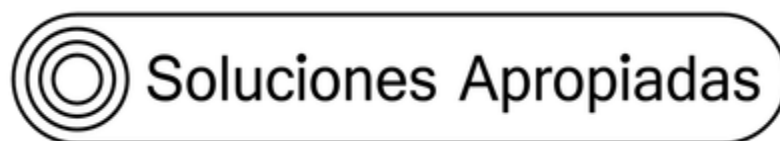
2. Historia. Soluciones Apropriadas, S.A. es fundada en 2013 con el fin de ser una empresa social dedicada a mejorar la calidad de vida de los guatemaltecos que viven en pobreza a través de brindarles soluciones sostenibles, accesibles, asequibles y de alta calidad ambiental y social que mejoran la salud y economía del usuario y su familia, y disminuyendo la deforestación en Guatemala. Se logran posicionar como proveedores especializados rápidamente en el 2014.

A medida que la industria y comercialización de EM ha crecido en Guatemala, Soluciones Apropriadas busca cubrir todas las necesidades para mejorar la eficiencia, facilidad de uso y conveniencia de EM. El enfoque de Soluciones Apropriadas es adaptar

el producto al usuario, teniendo en cuenta los nichos de mercado no explorados y la producción de EM a medida que mejor se adapten a las necesidades de cada grupo de usuarios. En marzo de 2014 Soluciones Apropriadas asiste al congreso sobre el uso sostenible de leña y combustibles limpios impartido por la GACC bajo la coordinación del MEM en Guatemala uniéndose junto a varios fabricantes de EM a la contribuir con la Estrategia Nacional y Plan de Acción de la Política Energética 2013-2027, actividad en la que participó conjuntamente el MAGA, MARN, MIDES, OMS, ONU, BM, entre otras instituciones.

3. Localización. Actualmente la fábrica de Soluciones Apropriadas, S. A. se encuentran ubicadas en 1ª. Av. 0-08 zona 3, San Antonio Aguas Calientes, Sacatepéquez.

Gráfica 1. Logo institucional.



Fuente: Soluciones Apropriadas, S. A.

Gráfica 2. Imagen institucional.



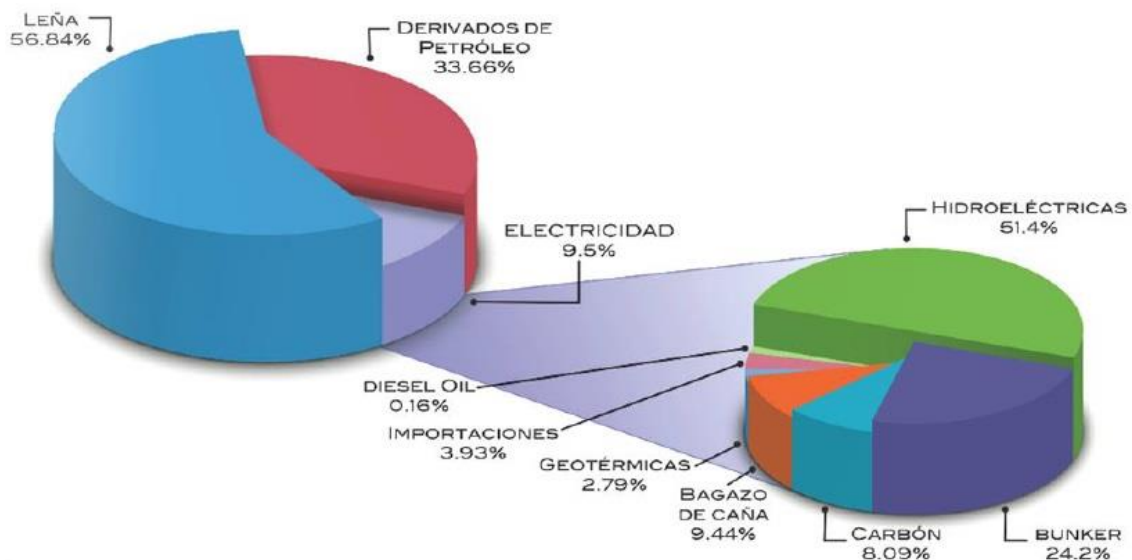
Fuente: Soluciones Apropriadas, S. A.

## V. MARCO TEÓRICO

Una gran parte de la población mundial utiliza leña para cocinar y calentar el hogar, sobre todo en países subdesarrollados. La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) señala que la energía de la biomasa utilizada (leña, carbón vegetal y otros, principalmente residuos agrícolas y carbón) asciende a casi la décima parte del total actual de la demanda humana de energía; siendo esta, más energía que la producida en hidroeléctricas y plantas nucleares.

Según el Ministerio de Energía y Minas (MEM) de la República de Guatemala, el principal combustible natural utilizado para cocinar alimentos en las regiones rurales de Guatemala es la leña. Empleada en fogones tradicionales que desperdician energía calorífica producida en la combustión. Esta combustión ineficiente conlleva un alto consumo de leña, produciendo un impacto negativo sobre los recursos forestales del país. Se estima que 2.2 millones de hogares utilizan leña para cocinas. Siendo la inhalación de humo dentro del hogar la segunda causa de muerte en Guatemala, en donde el fuego abierto contribuye.

Gráfica 3. Consumo Energético Nacional 2012 (67,075 Kbp)



Fuente: Ministerio de Energía y Minas.

## A. Cámara de combustión tipo Rocket

El concepto de diseño Rocket, es el resultado del estudio científico de la termodinámica de estufas de cocina con leña del Dr. Larry Winiarski. Durante más de 30 años, el Dr. Winiarski, actual Director Técnico del Centro de Investigación Aprovecho, ha logrado desarrollar el concepto y, a su vez, contribuido en la fabricación de muchas EM alrededor del mundo.

### 1. Diez principios de diseño Rocket

- a. Aislar alrededor del fuego, mantiene el fuego caliente, lo cual ayuda a reducir el humo y las emisiones dañinas, y asegura que no exista intercambio de calor del fuego con el cuerpo frío de la estufa.
- b. Instalar chimenea encima del fuego, esto estimula la corriente de aire y hace que el fuego arda con mayor fuerza logrando una combustión completa y reduciendo las emisiones.
- c. Quemar las puntas de la leña a medida que se meten al fuego, evitando la producción de humo y carbón. Recordando que el humo es gas que no se ha quemado.
- d. Ajustar la temperatura de la EM según sea la cantidad de leña que se meta al fuego.
- e. Mantener una corriente de aire apropiada, esto ayudará a mantener altas temperaturas en la EM.
- f. Mejorar la eficiencia del intercambio térmico a la olla o plancha reducirá el uso de combustible.
- g. Tanto las salidas como los espacios en donde pasan los gases calientes y la chimenea deben ser aproximadamente del mismo tamaño, logrando mantener una superficie transversal consistente que ayuda a mantener una corriente pareja en la EM.

- h. Usar una rejilla debajo del fuego, tiene que pasar aire por debajo de la leña que se quema, por el carbón y dentro del fuego. Logrando aprovechar el calor del carbón para que cuando llegue al fuego, ya esté precalentado y los gases se quemem completamente.
- i. Aislar la trayectoria del aire caliente con materiales aislantes, manteniendo calientes los gases de combustión para que calienten mejor la olla o plancha.
- j. Aumentar el intercambio térmico a la olla con espacios adecuados, transmitir calor es más fácil con canales pequeños, forzando los gases calientes de combustión a rozan la olla o plancha.

## B. Fogones tradicionales

Son prácticamente una fogata, fuego abierto, la mayor parte del tiempo situados en el interior del hogar, con tres piedras para apoyar el comal de barro, o bien, algún tipo de soporte o parrilla para soportar las ollas (GACC), es el caso de la Gráfica 2. En la Gráfica 3, podemos observar que se emplea medio tonel de metal como caja de combustión abierta, blocks y sobre el tonel, comal de barro. Todo polletón puede utilizar diferentes materiales, pero el principal problema es el fuego abierto y la alta contaminación que este produce, sin mencionar todos los problemas de salubridad que este ocasiona.

Gráfica 4. Fuego abierto en Guatemala.



Fuente: María José Flores Veliz.

Gráfica 5. Fuego abierto en tortillería de actual usuaria de Estufa CHISPA Tortillera.



Fuente: María José Flores Veliz.

Con el propósito de facilitar la elaboración de alimentos, reducir la contaminación ambiental y contribuir con el mantenimiento de hogares saludables, se diseñó la construcción de estufas ahorradoras de leña, o también conocidas como estufas limpias o estufas mejoradas.

Gráfica 6. Estufa limpia CHISPA Hogar.



Fuente: María José Flores Veliz.

Entre las consecuencias más comunes de cocinar con fuego abierto encontramos: el alto consumo de leña; escasez de lluvia y como consecuencia recarga de cuencas hidrológicas; alto consumo de mano de obra familiar para el corte, recolección y acarreo de leña, o bien, el alto gasto financiero por la obtención de buena leña; altos niveles de deforestación y contaminación; problemas de salud, tales como, enfermedades pulmonares (bronquitis, neumonía, tos, flema, otros), enfermedades en niños y mujeres embarazadas (bajo peso, labio leporino, problemas del corazón, otros), enfermedades en la piel (cáncer, pigmentación, irritación, otros), y enfermedades en los ojos (cataratas, ceguera, irritación, otros); entre otras. Según el MEM, la deforestación y degradación de bosques es superior a la reforestación en Guatemala, manteniendo un déficit; además la combustión incompleta de la madera en fogones abiertos genera gases y partículas que contaminan el ambiente, según explica la OMS.

### C. Estufa ahorradora de leña

La estufa ahorradora, también llamadas estufa limpia o estufas mejoradas (EM), consiste en un bloque de barro u otros materiales, con ductos y agujeros donde se colocan los utensilios para cocinar. Según indica el MEM y la Alianza Global para Estufas Limpias (GACC), una estufa limpia puede ahorrar entre 25% y 75% de leña en comparación al fuego abierto, si se utiliza adecuadamente. Existen diferentes diseños de estufas limpias, hechas artesanalmente por la comunidad o prefabricadas por entidades privadas. Depende del diseño se emplea barro o lodo, ladrillos, cemento, láminas de hierro, entre otros materiales de construcción. El principal objetivo de la estufa limpia es disminuir el consumo de leña, mejorando la combustión durante la elaboración de alimentos.

Los principales beneficios de la EM son:

- a. Ahorro de leña, mejorando así la economía del hogar.
- b. Puede funcionar con leña, ramas, hojas secas y astillas.

- c. Se mejora la presentación, la higiene y la salud de la familia en el hogar. (OMS)
- d. Comodidad al cocinar, por dar el nivel apto para realizar la actividad de pie y no en cuclillas.
- e. Reduce el consumo de leña y evita la deforestación.

En Guatemala, no es hasta en el año 2014 que se gestiona crear un centro de documentación que recolecte la información completa de la evolución y programas de estufas ahorradoras. Aunque se sabe que el período histórico de evolución comprende alrededor de 30 años. (MEM)

En el ámbito internacional, Guatemala es reconocida por el desarrollo de esta tecnología gracias a proyectos como Estufa Lorena, Onil o Doña Dora. Además, el proceso de transformación e investigación de nuevos modelos, como Estufas CHISPA (también reconocida internacionalmente por GACC), se ha mantenido en el transcurso del tiempo.

1. Estufa Onil. Es un diseño prefabricado de concreto, la estructura superior permite que su mesa pueda ser fija o movable, cuenta con una plancha metálica con dos hornillas de anillos ajustables y chimenea de metal. Cámara de combustión con codo rocket.

Gráfica 7. Estufa Onil.



Fuente: María José Flores Veliz.

2. Estufa Lorena. Utiliza una tecnología de barro y arena, el barro crudo mezclado con arena, reproduce algún tipo de mezcla (lodo) que se utiliza para la fabricación de ladrillos. Utiliza chimenea y comal. Puede utilizarse para tortear.

Gráfica 8. Estufa Lorena.



Fuente: María José Flores Veliz.

3. Estufa Doña Dora. Es un diseño prefabricado de metal aislado, la estructura superior permite que su mesa pueda ser fija o movable, cuenta con una plancha metálica con tres hornillas de anillos ajustables y chimenea de metal. Cámara de combustión con codo rocket.

Gráfica 9. Estufa Doña Dora.



Fuente: María José Flores Veliz.

4. Estufa CHISPA Hogar. Es un diseño prefabricado de metal aislado y resistente, la estructura superior permite que su mesa amplia pueda ser fija o movable, cuenta con una plancha metálica con dos hornillas de anillos ajustables y chimenea con protectores y soporte. Cámara de combustión eficiente, tipo codo rocket. Cámara de recepción de leña amplia. Fundada con el nombre de Estufa Hiteca. Puede ser utilizada para hacer tortillas.

Gráfica 10. Estufa CHISPA Hogar.



Fuente: María José Flores Veliz.

5. Estufa CHISPA Tortillera. A diferencia de las demás estufas limpias implementadas a nivel nacional, la Estufa CHISPA Tortillera es un diseño especial para los negocios de tortilla.

Enfocados en el empoderamiento de mujeres guatemaltecas, surge la idea de crear una estufa limpia enfocada especialmente para las tortilleras. Logrando mejores beneficios económicos, sociales, culturales, y lo más importante, brindando una mejor calidad de vida, para la mujer y su familia.

He allí que toma lugar la empresa guatemalteca Soluciones Apropriadas, S. A. No sólo implementando un modelo único para tortillerías, Estufa CHISPA Tortillera, sino mejorar el diseño de la estufa Hiteca hasta convertirla en Estufa CHISPA Hogar.

Las estufas CHISPA son diseños prefabricados, la estructura es metálica, puede ser fija o movable, cuenta con una plancha metálica y chimenea. La Estufa CHISPA Hogar, posee una plancha metálica con anillos ajustables; mientras que, la Estufa CHISPA Tortillera, una plancha metálica lisa.

Gráfica 11. Estufa CHISPA Tortillera.



Fuente: María José Flores Veliz.

## VI. METODOLOGÍA

El seguimiento y evaluación del proyecto serán alcanzados por datos obtenidos de encuestas, grupos focales, sesiones de observación y pruebas de rendimiento, trabajando el primer estudio con un grupo de 6 usuarias y el segundo estudio con 12. Los grupos focales se realizan para darle seguimiento al desempeño de las estufas, y, que la misma usuaria, proponga consejos o recomendaciones para el uso eficiente de las estufas.

Las preguntas en las encuestas y grupos de enfoque han sido diseñadas para dar datos medibles relacionados con los objetivos del proyecto. Se analizarán los datos recopilados del estudio técnico con indicadores de consumo de leña, producción de tortillas y rendimiento. Además, evaluando la calidad de la leña empleada por las usuarias, refiriéndose al porcentaje de humedad de la leña. Los estudios están basados en el Kitchen Performance Test (KPT) propuesto por la GACC.

Los KPT es la prueba del rendimiento de la cocina, se implementó en 12 hogares para medir el impacto real de la EM en condiciones de campo. Obteniendo la eficiencia térmica de la EM y el ahorro real en el consumo de leña. Se realizan los KPT bajo un contexto real de operación de la EM a implementar, bajo una rutina normal de operación. El material utilizado para llevar a cabo esta prueba es una balanza electrónica colgante con al menos 50 kg. de capacidad y un medidor de humedad para madera, higrómetro.

Gráfica 12. Balanza electrónica colgante marca WeiHeng.



Fuente: WeiHeng

Gráfica 13. Higrómetro digital con clavija marca Delmhorst, modelo Hm 044.



Fuente: Delmhorst.

En el campo se establece el impacto real de la introducción del nuevo sistema de cocción sobre el consumo doméstico de leña. (GACC)

Por lo que se evaluó cualitativamente diferentes aspectos del funcionamiento de la EM y se comparó cuantitativamente el consumo de la EM implementada respecto al fogón tradicional. Las familias no fueron escogidas aleatoriamente, sino que su participación se basa en la libre decisión de un grupo de beneficiarios que voluntariamente desean involucrarse en la prueba, previamente informados sobre los requisitos y posibles complejidades a los que estarían avocados durante el período de estudio. Luego de decidir el tamaño de la muestra, se define el período de evaluación de tres días consecutivos utilizando fuego abierto y tres días consecutivos utilizando la Estufa CHISPA Tortillera.

Para evaluar los consumos de leña en cada familia se utilizó el siguiente procedimiento:

1. El equipo de monitoreo definió el momento y día en que se visitarían a las familias participantes. Para evitar las alteraciones a la rutina diaria, se escogió el período de tiempo comprendido entre las 3 p. m. y las 6 p. m., debido a que en ese horario las familias ya se encontraban en sus hogares o no tenían mucha labor.

2. Un día antes del inicio de la prueba, se efectuó una visita a cada familia involucrada para preparar la leña a utilizar en la jornada de cocción del siguiente día. Teniendo en cuenta el historial del consumo de leña que han tenido diariamente las usuarias, se decide pesar alrededor de dos cargas (80 trozos de leña) para cada caso, de tal forma que garantice un sobrante que pueda ser pesado al final del día laborado (Gráfica 12a). El pesaje se realizó con una balanza electrónica con una capacidad mayor a 50 kg. Marca WeiHeng (Gráfica 10).
3. De la leña pesada, se escogieron aleatoriamente tres trozos, a los cuales se les midió la humedad con un higrómetro marca Delmhorst (Gráfica 11). En cada trozo se tomó un registro en tres puntos diferentes, cuyos resultados se promediaron posteriormente (Gráfica 12b).
4. Cada familia adecuó un espacio exclusivo para guardar la leña, de tal forma no mezclarla con otro tipo de leña que no haya sido considerado para la prueba. Se instó a las familias a utilizar sólo la leña pesada para las labores del siguiente día.
5. Al día siguiente, se visitó a la familia a la hora convenida y se pesó la leña sobrante, una vez se terminó de cocinar la última tortilla del día (Gráfica 12c).
6. El procedimiento se repitió durante los tres días que duró la prueba, tanto en la primera fase (sin EM) como en la segunda (con EM). La prueba se realizó de lunes a viernes y no se incluyeron los fines de semana con el objeto de evitar fuertes fluctuaciones en los consumos, como consecuencia de labores atípicas que usualmente se presentan en estos días (Bailis, 2009; Harvey y Tomas, 2011).

Gráfica 14. Proceso KPT: (a) Peso inicial. (b) Registro cant. de humedad. (c) Peso leña sobrante.



Fuente: María José Flores Veliz.

Obtenida la información del estudio técnico, se recopilará la información relacionada; se busca, ordena y cuantifica la información requerida; y se tabula, analiza e interpreta la información; logrando comparar un fogón abierto con la estufa mejorada CHISPA Tortillera y demostrar sus beneficios. Así mismo, lograr un acercamiento a la forma en que manejan las usuarias la Estufa CHISPA Tortillera y poder recopilar observaciones y recomendaciones para la elaboración del manual de uso y mantenimiento de la estufa.

Los estudios técnicos y grupos focales se realizaron por la estudiante, autora de este documento, en el transcurso del año 2015 en el Departamento de Escuintla, Municipalidad de La Gomera; en aldeas El Terrero, Ceiba Amelia, Texcuaco, El Nuevo Texcuaco, Barrio Chipilapa y la Municipalidad de La Gomera.

Gráfica 15. Distribución geográfica de La Gomera, Escuintla.

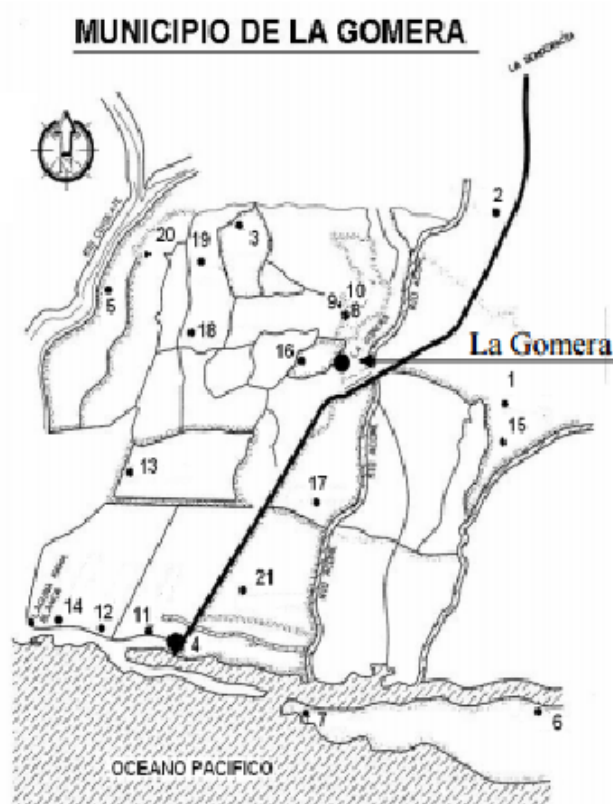
<u>ALDEAS</u>	<u>DISTANCIA a Cab. Mpal.</u>
1. El Terrero	5km.
2. Ceiba Amelia	17km.
3. Cerró Colorado	20km.
4. <b>Sipacate</b>	<b>21km.</b>
5. Texcuaco	24km.
6. El Naranja	30km.
7. Paredón Buena Vista	40km.

<u>ALDEAS</u>	<u>DISTANCIA a Cab. Mpal.</u>
8. Barrio Chipilapa	1.5km.
9. Barrió El Culatio	2km.
10. Barrió El Paraiso	5km.
11. Empalizada las Brisas	25km.
12. <b>Chicales Empalizada</b>	<b>32km.</b>
13. El Chontel	32km.
14. Rama Blanca	36km.

<u>ALDEAS</u>	<u>DISTANCIA a Cab. Mpal.</u>
15. El Terrero	5km.
16. San José Nuevo Mundo	6km.
17. Los Chatos	13km.
18. Las Cruces	13km.
19. Libertad las Cruces	15km.
20. El Silencio	17km.
21. San Jerónimo	19km.



Fuente: Oficina Municipal de La Gomera, Escuintla.





## VII. RESULTADOS

### A. Primer estudio (Grupo focal)

Cuadro 1. Consumo de leña y producción diaria en FA.

Participante	FA - DÍA 1						PROYECCIÓN FA					
	Cant. Tortilla (GTQ)	Cant. Masa (Lbs.)	Precio Masa (GTQ)	Precio Molido (GTQ)	Cant. Leña (GTQ)	Margen Ganancia Diario (GTQ)	Cant. Tortilla (GTQ)	Cant. Masa (Lbs.)	Precio Masa (GTQ)	Precio Molido (GTQ)	Cant. Leña (GTQ)	Margen Ganancia Diario (GTQ)
Irma Rodríguez	200	25	75.00	0.00	80.00	45.00	400.00	50.00	150.00	0.00	160.00	90.00
Margarita Ugpan	190	30	72.00	8.00	60.00	50.00	225.00	35.53	85.26	9.47	71.05	59.21
Estela Ramos	100	18.75	28.13	0.00	60.00	11.88	150.00	28.13	42.19	0.00	90.00	17.81
Elena Copxajay	400	150	262.50	10.00	80.00	47.50	600.00	225.00	393.75	15.00	120.00	71.25
Juana Marroquín	200	35	105.00	0.00	80.00	15.00	225.00	39.38	118.13	0.00	90.00	16.88
Rosalinda Castellanos	150	12	27.00	8.00	80.00	35.00	200.00	16.00	36.00	10.67	106.67	46.67
<b>PROMEDIO</b>	<b>206.67</b>	<b>45.13</b>	<b>94.94</b>	<b>4.33</b>	<b>73.33</b>	<b>34.06</b>	<b>300.00</b>	<b>65.67</b>	<b>137.55</b>	<b>5.86</b>	<b>106.29</b>	<b>50.30</b>

Cuadro 2. Consumo de leña y producción diaria en Estufa CHISPA Tortillera.

Participante	ESTUFA CHISPA TORTILLERA																	
	CHISPA - DÍA 1				CHISPA - DÍA 2				CHISPA - PROMEDIO 2 DÍAS									
	Cant. Tortilla (GTQ)	Cant. Masa (Lbs.)	Precio Masa (GTQ)	Margen Ganancia Diario (GTQ)	Cant. Tortilla (GTQ)	Cant. Masa (Lbs.)	Precio Masa (GTQ)	Margen Ganancia Diario (GTQ)	Cant. Tortilla (GTQ)	Cant. Masa (Lbs.)	Precio Masa (GTQ)	Margen Ganancia Diario (GTQ)						
Irma Rodríguez	300	40	105	24.00	80.00	91.00	500	100	300.00	0.00	50.00	150.00	400.00	70.00	202.50	12.00	65.00	120.50
Margarita Ugpan	200	40	30	8.00	25.00	137.00	250	40	82.50	8.00	20.00	139.50	225.00	40.00	56.25	8.00	22.50	138.25
Estela Ramos	150	25	37.5	0.00	50.00	62.50	150	25	37.50	0.00	50.00	62.50	150.00	25.00	37.50	0.00	50.00	62.50
Elena Copxajay	600	225	412.5	12.00	80.00	95.50	600	225	412.5	20.00	60.00	107.50	600.00	225.00	412.50	16.00	70.00	101.50
Juana Marroquín	200	35	105	0.00	60.00	35.00	250	40	160.00	0.00	40.00	50.00	225.00	37.50	132.50	0.00	50.00	42.50
Rosalinda Castellanos	250	20	45	14.00	40.00	151.00	150	12	24.00	8.00	10.00	108.00	200.00	16.00	34.50	11.00	25.00	129.50
PROMEDIO	283.33	64.17	122.50	9.67	55.83	95.33	316.67	73.67	169.42	6.00	38.33	102.92	300.00	68.92	145.96	7.83	47.08	99.13

Cuadro 3. Comparación consumo de leña y producción diaria entre FA y Estufa CHISPA

Tortillera.

<b>ANÁLISIS</b>			
<b>FA - CHISPA</b>			
<b>Participante</b>	<b>Ahorro Leña (%)</b>	<b>Ahorro Diario (GTQ)</b>	<b>Ahorro Mensual (GTQ)</b>
Irma Rodríguez	59.38	30.50	915.00
Margarita Ugpan	68.33	79.04	2371.18
Estela Ramos	44.44	44.69	1340.63
Elena Copxajay	41.67	30.25	907.50
Juana Marroquín	44.44	25.63	768.75
Rosalinda Castellanos	76.56	82.83	2485.00
<b>PROMEDIO</b>	<b>55.80%</b>	<b>48.82</b>	<b>8788.06</b>





C. Manual


Gráfica 16. Manual del uso adecuado y mantenimiento de Estufas CHISPA Tortillera

**TORTILLERA**  
**chispa**


**Uso y Mantenimiento**

La CHISPA TORTILLERA es una estufa eficiente diseñada para ahorrar y maximizar leña.




10 leña




4 leña

**FUEGO ABIERTO / POLLETÓN**



**TORTILLERA**



La chimenea extrae todo el humo peligrosos de la cocina.

**ANTES DE USAR**

La plancha viene de fábrica con una capa de aceite vegetal.

Esta capa no es tóxica pero se recomienda limpiar la plancha antes de usarla.

Se puede afinar con piedra pome y, luego, con aceite para cocinar y un trapo, limpiar.

La estufa rinde más con leña bien seca.


  

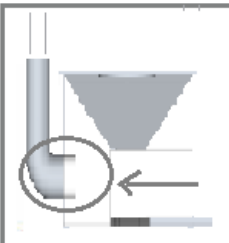
**CADA DOS SEMANAS**

Se recomienda limpiar la estufa y chimenea por dentro cada dos semanas, puede ser antes dependiendo de la frecuencia con que utilizan la estufa o el tipo de leña. Cuando la estufa y chimenea se llenan de carbón y ceniza pueden afectar el funcionamiento de la estufa. Una señal de que falta limpiarla es cuando el humo empieza a salir por la cámara de combustión y no por la chimenea. Se recomienda limpiarla antes de que se bloquee la chimenea.

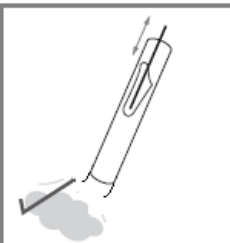
**DIARIO**

Para proteger la plancha contra corrosión aplica una capa de aceite vegetal o cal.

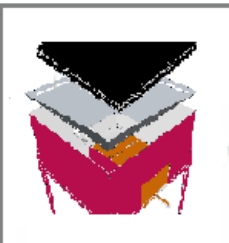




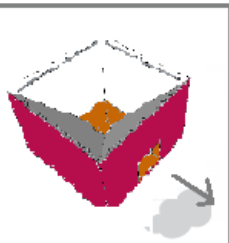
Retirar el codo de la estufa y retirar el codo del tubo de la chimenea.



Limpie y sacuda dentro del tubo y el codo con una escobilla o con un palo y trapo.



Levante la plancha. Con un trapo, llevar la ceniza hacia la cámara de combustión.



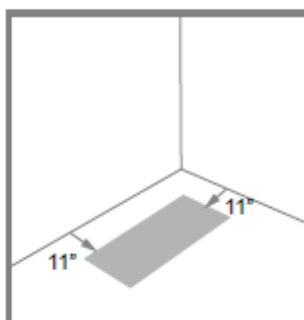
Se recolecta toda la ceniza en la cámara de combustión y después se puede remover con una escobilla o con un palo y trapo.

Fuente: María José Flores Veliz.

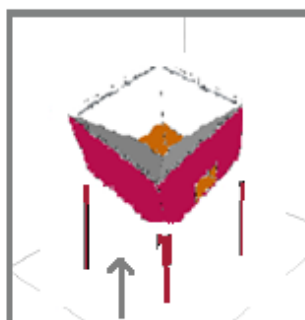
Gráfica 17. Detalles de instalación de base y patas de Estufas CHISPA Tortillera

**TORTILLERA**  
**chispa**

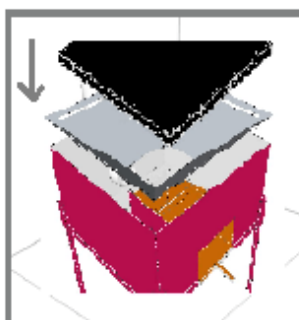
**Base Plana / Patas ajustables con Altura de hasta 33"**



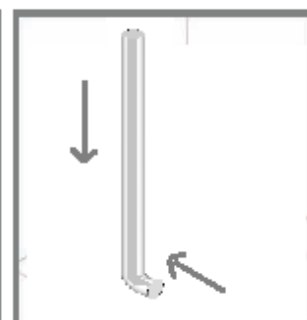
**1.** Marque el perímetro de la base dejando un mínimo de 11" de cada pared o columna. Aplane donde se colocará la estufa.



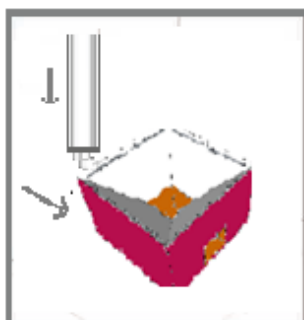
**2.** Colocar las patas en la ranura en la parte inferior de la caja y ajustar los tornillos.



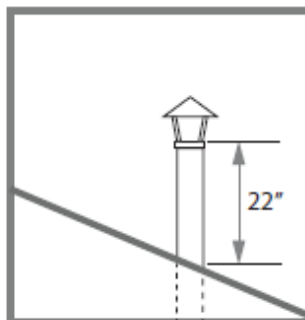
**3.** Colocar la plancha de combustión y asegurar estén bien ajustadas las patas de la estufa.



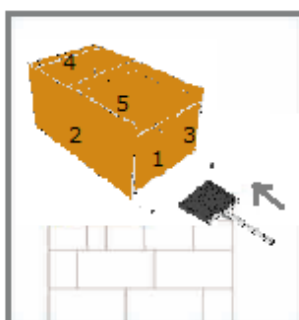
**4.** Inserte el codo de la chimenea al tubo de la chimenea.



**5.** Instale el protector de calor sobre el primer tubo de la chimenea y adapte el codo en el agujero de la estufa.



**6.** Mantenga el tubo en posición vertical y utilizarlo como guía para marcar el orlo de la chimenea a hacer en el techo de su negocio mismo diámetro que del tubo. (Ver siguiente pág.)



**7.** Ensamblar las cuatro piezas de ladrillo en la cámara de combustión. Y la rejilla por debajo de la estufa.



**8.** ¡Disfrute cocinar en un ambiente libre de humo.

Fuente: María José Flores Veliz.

Gráfica 18. Detalles de instalación para la chimenea de Estufas CHISPA Tortillera

**TORTILLERA**  
**chispa**

**Detalle de Instalación para la Chimenea**



**6.1** Marque la circunferencia de la chimenea utilizando el tubo de abajo. Se puede para sobre el centro de la estufa mientras que alguien le sostiene la estufa.



**6.2** Cortar el orlo con tijera o con cuchillo y martillo.



**6.3** Desde arriba del techo instala el segundo tubo de la chimenea asegurando que la parte corrugada del primero entre completamente en la parte lisa del segundo. La distancia entre el techo y el punto más alto del segundo tubo debe ser de 22" como mínimo y 36" máximo .



**6.4** Si queda demasiado largo el tubo se debe cortar del lado NO corrugado. Cuando la altura esté dentro del rango recomendado, ensamblarle el sombrero. Doblar las tres lengüetas pre-cortadas sobre el anillo del sombrero para asegurarlo.



**6.5** Instale el tubo nuevamente pasándolo dentro del soporte.



**6.6** Busca lugar donde se puedan colocar las grapas (de preferencia madera) y dobla el soporte para apretarlo contra la pared.



**6.7** Selle la brecha entre la chimenea y el techo de lámina, con silicón de alta temperatura. Espere 20 minutos a que seque.



cuchillo      martillo      silicón

**Herramientas requeridas**

Fuente: María José Flores Veliz.



## VIII. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Los grupos focales se realizaron para darle seguimiento al desempeño de las estufas y, que la misma usuaria, propusiera consejos o recomendaciones para el uso eficiente de las estufas, con el fin de compartir experiencias y capacitar a las usuarias. La capacitación se llevó a cabo por la estudiante, autora de este documento, de forma técnica y personalizada empleando como material de apoyo, recursos audiovisuales y una Estufa CHISPA Tortillera real para cada usuaria.

En el primer estudio llevado a cabo con seis participantes, pudimos observar que la mayoría de población de La Gomera depende del corte de caña de los ingenios azucareros (ZAFRA), los ingresos en las tortillerías disminuyen hasta un 60% de junio a noviembre, tiempo en el que no hay zafra ni cortadores de caña. Debido a esta razón, se tuvo que realizar una proyección con los datos obtenidos del primer grupo focal, observado en el Cuadro No. 1, para poder comparar similar rango de producción, obteniendo así, datos más reales. Se obtuvo de seis usuarias un margen de ganancia promedio de Q50.30 diarios teniendo una máxima de Q90.00 diarios. Esto se debe a que Irma Rodríguez trabajó de diferente forma que las demás usuarias, logrando una mayor eficiencia de la EM.

En el Cuadro No. 2 vemos los datos obtenidos del rendimiento de la Estufa CHISPA Tortillera. Gracias al apoyo de las participantes pudimos observar la buena implementación y aceptación de la EM de CHISPA. Visitamos a las seis participantes y todas dieron su opinión sobre la EM. También tuvimos la oportunidad de conocer la competencia, Estufa Environfit. Notamos un alto impacto social y adopción de nuestras EM en las seis participantes. A pesar que en nuestra primera visita notamos que no todas se adaptaron a su nueva EM tan fácilmente debido a la falta de acompañamiento al momento de iniciar fuego en la EM, en la segunda visita después de la breve demostración de cómo iniciar fuego en la EM, se nota la rápida adopción.

Como se ve en el Cuadro No.3, la mayoría de usuarias ha experimentado por sí misma que el ahorro de leña es real en nuestra EM; han llegado a ahorrar hasta un 60% de leña en comparación a la estufa de fuego abierto (polletón), permitiéndoles ahorrar hasta Q. 2,300.00 mensuales. Podemos notar que Elena a pesar de ahorrar en leña mucho más que las demás, ahorro monetario es menor. La diferencia radica en el uso de masa de maíz o Maseca; así como el rendimiento de la misma en términos de tortillas y su margen de ganancia.

Después de realizar un estudio descriptivo realizando encuestas, grupos focales, sesiones de observación y pruebas de rendimiento, se realizan los KPT con doce participantes durante tres días seguidos mientras éstas utilizan polletón y tres días seguidos después de la implementación de la Estufa CHISPA Tortillera. El estudio de KPT consta en pesar la leña que se utilizará por día y medir el porcentaje de humedad que ésta contiene, para así calcular el rendimiento neto de un polletón y de nuestra EM, y compararlos.

En el Cuadro No. 4 se observan los datos obtenidos de los KPT mientras usuarias emplean polletón. Podemos notar que las mujeres emplean leña con 16% de humedad relativa promedio, empleando un total de 33 Kg. De leña seca promedio por día para producir Q180.00 de Tortilla, utilizando 0.05 Kg. De leña por Tortilla producida. Mientras que en el Cuadro No. 5 los KPT obtenidos del uso de Estufa CHISPA Tortillera demuestran que la humedad relativa en leña empleada para tortear sigue siendo de 16% en ésta emplean menos leña seca, 16 Kg. al día, para producir aproximadamente Q280.00 de Tortilla, utilizando 0.03 Kg. De leña por Tortilla producida. Demostrando así que, bajo un buen uso y mantenimiento adecuado, las estufas CHISPA Tortillera no sólo ahorran leña y dinero, sino también logran mayor eficiencia en la producción de tortillas disminuyendo el tiempo de cocción de las mismas.

En el Cuadro No. 6 se comparan los resultados de los Cuadros No. 4 y 5 demostrando el rendimiento de ambas estufas. Se puede observar que utilizando la Estufa CHISPA Tortillera la usuaria ahorra aproximadamente un 50% de leña seca al día, aunque hubo usuarias que ahorraron entre 60% y 70% de leña seca.

Con la ayuda de estas usuarias que ahorraron entre 60% y 75% de leña se capacitó al resto para que obtuvieran mejor rendimiento y desempeño de la Estufa CHISPA Tortillera. A la vez, todas las observaciones y comentarios obtenidos en los grupos focales, encuestas y acompañamiento de usuarias en la implementación de la EM, surgió la necesidad de crear un manual de uso adecuado y mantenimiento de la Estufa CHISPA Tortillera para futuras usuarias, por lo que en el Cuadro No. 7 se observa el manual terminado.

## IX. CONCLUSIONES

1. La Estufa CHISPA Tortillera no sólo demostró un 60% de ahorro de leña diario sino también la disminución de humo y sensación de calor en la cocina. Logrando obtener una gran aceptación y adopción de la EM en las comunidades implementadoras.
2. Los datos obtenidos de encuestas, grupos focales, sesiones de observación y pruebas de rendimiento dan como resultado el manual de uso adecuado y mantenimiento de la Estufa CHISPA Tortillera, aumentando el rendimiento de la EM y logrando ahorrar hasta un 70% de leña diaria.
3. La implementación del manual dependerá de la venta de Estufas CHISPA Tortillera, facilitando el uso y mantenimiento de las mismas.
4. La participación de las usuarias en el estudio generó una gran ventaja en el diseño, implementación y mantenimiento de la EM, logrando resultados más reales. A su vez, logrando el empoderamiento de la mujer.

## X. RECOMENDACIONES

Se recomienda llevar a cabo un seguimiento del proyecto evaluando, al menos, una vez al año por medio de encuestas, grupos focales y sesión de observación problemas potenciales y estrategias de mitigación. Se recomienda que el coordinador del proyecto discuta con las usuarias sobre el proyecto en general. Este análisis permitirá mejorar el rendimiento de la Estufa CHISPA Tortillera a medida en que avanza el proyecto, así como la actualización del manual, si fuera necesario.

Las EM de Soluciones Apropriadas han tenido un fuerte impacto tanto en las participantes cómo en su competencia y clientes, puesto que, llama la atención de ambos. Muchos están interesados en el proceso, pues no sólo les gusta la implementación de nuevas formas de NO contaminar el ambiente, sino también, por el ahorro que brindan las EM. Tanto que desean comprarlas. Se recomienda perfeccionar la presentación de la EM para que por sí sola, venda, robando la atención de todo aquel que la vea.

Se observó que las participantes no sólo tortean en las EM, sino también, hacen dobladas, pupusas, y pishtones para vender por las noches. La EM le brinda el soporte necesario para complementar su negocio durante el día y la noche. Además de eso, muchas cocinan sus alimentos diarios en las EM. Por lo cual, es indispensable que su EM sea multiuso, que les ayude tanto para la cocina básica (freír huevos, freír plátanos, cocer frijol, entre otros) del hogar cómo para su negocio de tortillas.

Es de vital importancia para la industria y la salud de las personas en todo el mundo que se corrija la tendencia de fabricar EM y vender sin llevar a cabo seguimiento, pues se ha visto en el pasado, que las personas abandonan la EM por falta de adopción al producto. El marketing boca a boca sigue siendo el mecanismo de expansión primaria de cocinas en Guatemala, por lo que es de suma importancia satisfacer las necesidades del consumidor para ir ganando mercado.

## XI. BIBLIOGRAFÍA

1. Baillis, R.; Kirk R.; Chengappa, C.; Dutta, K. (2007). Performance testing for monitoring improved biomass stove interventions: experience of the household energy and health project. *Energy for sustainable development*. 57 – 69 p. [Agosto 2015].
2. Dirección general de energía. Ministerio de energía y minas. Gobierno de Guatemala. *Estadísticas energéticas 2012*.
3. Global alliance for clean cookstove. *Guatemala plan de acción*. [Http://cleancookstoves.org/](http://cleancookstoves.org/) [Mayo de 2015].
4. Global alliance for clean cookstove. Iso (2014). *Internacional workshop agreement: guidance for clean cookstoves*. [Http://www.vrac.iastate.edu/ethos/files/ethos2013/lecture%20hall/saturday%20am/review%20of%20iso%20international%20workshop%20agreement%20cookstove%20guindande.pdf](http://www.vrac.iastate.edu/ethos/files/ethos2013/lecture%20hall/saturday%20am/review%20of%20iso%20international%20workshop%20agreement%20cookstove%20guidande.pdf). [Mayo de 2015].
5. Harvey, A.; Tomas, A. (2011). *Guidelines for field performance tests of energy savings and kitchen performance test (fts - kts) - oxford (uk)*: climate care, 20 p.
6. Instituto de agricultura, recursos naturales y ambiente. Universidad Rafael Landívar. *Ficha del índice socio ecológico municipal (isem)*. [Octubre de 2015].

7. Ministerio de energía y minas. Gobierno de Guatemala. *Uso sostenible de la leña y combustibles limpios*. [Http://www.marn.gob.gt/multimedios/1239.pdf](http://www.marn.gob.gt/multimedios/1239.pdf) [Septiembre 2015].
8. Ministerio de energía y minas. *Implementación de estufas mejoradas*. [Http://www.mem.gob.gt/](http://www.mem.gob.gt/) [Marzo de 2015].
9. Ministerio de salud pública y asistencia social. Sistema de información gerencial en salud. *Morbilidad por enfermedades crónicas año 2015*. [Abril de 2015].
10. Organización de las naciones unidas para la alimentación y la agricultura. *Los bosques y la salud humana*. [Http://www.fao.org/](http://www.fao.org/) [Febrero de 2015].
11. Organización mundial de la salud. *Programas y proyectos*. [Http://www.who.int/es/](http://www.who.int/es/) [Febrero de 2015].
12. Soluciones apropiadas. *New approach to clean cooking in Guatemala*. [Http://www.solucionesapropiadas.com/](http://www.solucionesapropiadas.com/) [Enero de 2015].
13. United nations foundation. *You can help create change*. [Http://cleancookstoves.org/](http://cleancookstoves.org/) [Febrero de 2015].
14. Aprovecho research center; shell foundation; partnership for clean indoor air. (2006). *Principios de diseño para estufas de cocción con leña*, 6p, 12-16 p. [Julio 2015].

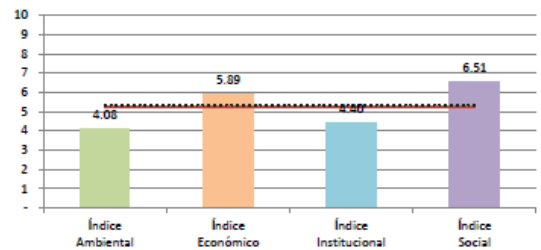
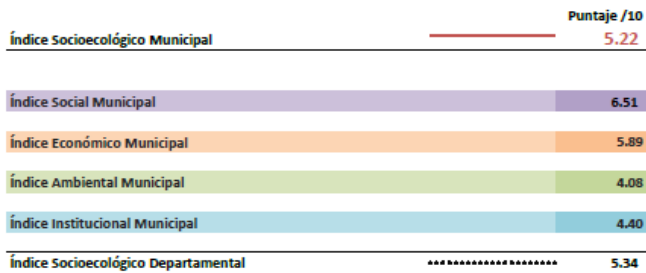
## XII. ANEXOS

Gráfica 19a. Índice socio-ecológico del municipio de La Gomera, Escuintla.

### Índice socioecológico del municipio

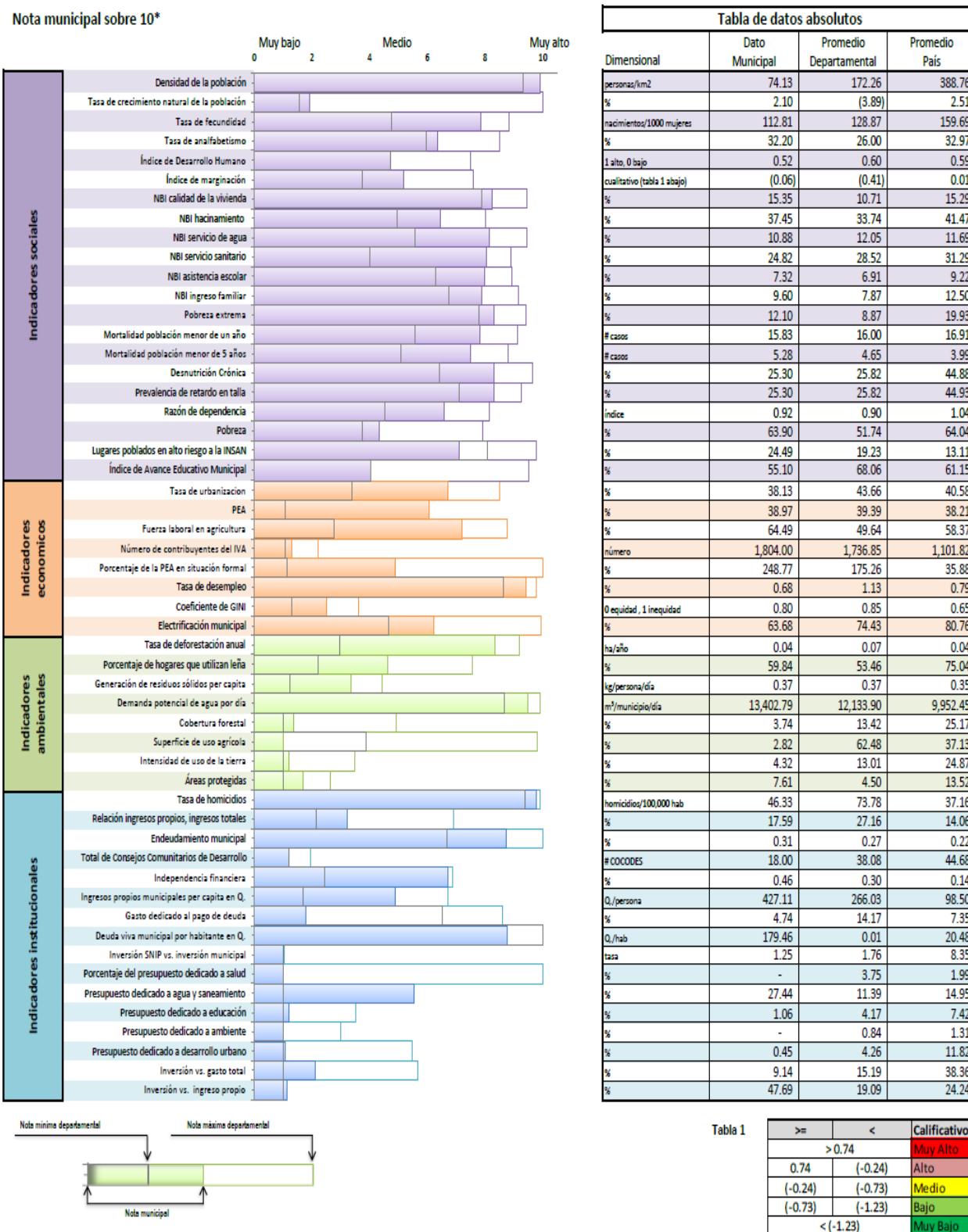
La Gomera, Escuintla

Departamento	Escuintla
Código municipal	507
Municipio	La Gomera
<b>Datos Generales</b>	
Superficie (km <sup>2</sup> )	786.04
Habitantes al 2010	58,273



Fuente: Universidad Rafael Landívar Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente

Gráfica 19b. Continuación Índice socio-ecológico del municipio de La Gomera, Escuintla.



\* En relación a datos normalizados, escala estandarizada a 10 puntos.

Gráfica 20. Defunciones de origen ambiental y causas, del país de Guatemala (2000-2008).

Origen de las defunciones y causas		Año									Total	Promedio	Estructura porcentual
		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008			
Defunciones de origen ambiental													
Neumonía	6,039	6,017	5,682	5,707	5,750	5,446	4,945	4,891	5,193	49,670	5,519	8.1	
Síndrome diarreico agudo	4,314	4,426	4,282	3,943	3,425	3,505	2,918	2,951	2,751	32,515	3,613	5.3	
Bronconeumonía	4,161	4,158	3,952	3,709	3,776	3,639	3,102	2,694	2,588	31,779	3,531	5.2	
Desnutrición	2,527	2,759	2,618	2,279	2,058	2,585	2,512	2,538	2,501	22,377	2,486	3.6	
Fiebre	1,395	1,360	1,298	1,342	1,143	-	-	-	-	6,538	1,308	1.9	
<b>Total de defunciones con origen ambiental</b>	<b>18,436</b>	<b>18,720</b>	<b>17,832</b>	<b>16,980</b>	<b>16,152</b>	<b>15,175</b>	<b>13,477</b>	<b>13,074</b>	<b>13,033</b>	<b>142,879</b>	<b>15,875</b>	<b>23.2</b>	
<i>Porcentaje de defunciones de origen ambiental en relación al total de defunciones</i>													
Defunciones de otros orígenes	48,848	49,321	48,257	49,715	50,839	55,864	56,279	56,956	57,200	473,279	52,587	76.8	
<b>Total de defunciones</b>	<b>67,284</b>	<b>68,041</b>	<b>66,089</b>	<b>66,695</b>	<b>66,991</b>	<b>71,039</b>	<b>69,756</b>	<b>70,030</b>	<b>70,233</b>	<b>616,158</b>	<b>68,462</b>	<b>100.0</b>	

Fuente: INE (2011).

Gráfica 21. Índice de morbilidad por enfermedades crónicas, Escuintla.



**Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social**  
**Sistema de Información Gerencial en Salud**  
**» SIGSA «**

## Morbilidad por Enfermedades Crónicas año 2015

*Consolidado Nacional por Año, Departamento y Área de salud*

DEPARTAMENTO	AREA DE SALUD	2015
ALTA VERAPAZ	ALTA VERAPAZ	2,029
BAJA VERAPAZ	BAJA VERAPAZ	2,048
CHIMALTENANGO	CHIMALTENANGO	1,505
CHIQUMULA	CHIQUMULA	1,132
EL PETEN	PETÉN NORTE	1,303
	PETÉN SUR OCCIDENTAL	1,703
	PETÉN SUR ORIENTAL	1,987
EL PROGRESO	EL PROGRESO	800
<b>ESCUINTLA</b>	<b>ESCUINTLA</b>	<b>2,909</b>
GUATEMALA	GUATEMALA CENTRAL	6,551
	GUATEMALA NOR-OCCIDENTE	2,713
	GUATEMALA NOR-ORIENTE	2,460
	GUATEMALA SUR	3,681
HUEHUETENANGO	HUEHUETENANGO	1,742
IZABAL	IZABAL	626
JALAPA	JALAPA	1,688
JUTIAPA	JUTIAPA	6,379
QUETZALTENANGO	QUETZALTENANGO	1,211
QUICHE	IXCÁN	662
	IXIL	436
	QUICHÉ	1,758
RETALHULEU	RETALHULEU	1,765
SACATEPEQUEZ	SACATEPÉQUEZ	2,036
SAN MARCOS	SAN MARCOS	1,715
SANTA ROSA	SANTA ROSA	2,931
SOLOLA	SOLOLÁ	863
SUCHITEPEQUEZ	SUCHITEPÉQUEZ	641
TOTONICAPAN	TOTONICAPÁN	882
ZACAPA	ZACAPA	1,999
<b>TOTAL</b>		<b>58,155</b>

*\*Datos preliminares acumulados hasta la semana 16 (04/01/2015 al 25/04/2015), sujetos a cambios se confirmación de unidades de salud.*

*Fuente: Sistema de información Gerencial en Salud, (MSPAS/SIGSA)*