

T-UES

1506

AG73 UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

1993 FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

Ej-2

ESCUELA DE INGENIERIA QUIMICA



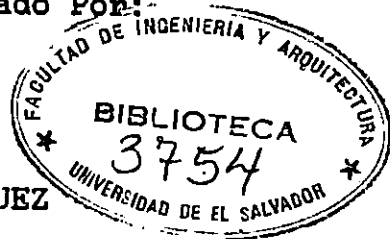
**Evaluación de la Eficiencia de las  
Estufas de Fuego Cerrado Para Cocción  
de Alimentos en El Area Rural**

Trabajo De Graduación Presentado Por:

LILIAN ARCHILA CHIQUILLO

ANA GLORIA GUZMAN ZALDANA

HUGO EDILBERTO MEJIA VELASQUEZ



PARA OPTAR AL TITULO DE:

**INGENIERO QUIMICO**

OCTUBRE DE 1993

15100930  
15100931

San Salvador

El Salvador

Centro América

*Recibida: 29/10/93*

# UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR



RECTOR:

DR. FABIO CASTILLO FIGUEROA

SECRETARIO GENERAL:

LIC. MIRNA ANTONIETA PERLA DE ANAYA

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

DECANO:

ING. JUAN JESUS SANCHEZ SALAZAR

SECRETARIO:

ING. JOSE RIGOBERTO MURILLO CAMPOS

ESCUELA DE INGENIERIA QUIMICA



  
ING. DELMY DEL CARMEN RICO PEÑA  
DIRECTORA

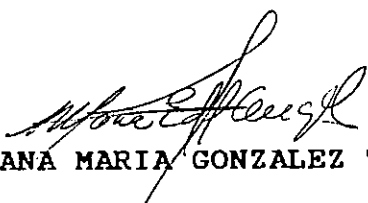
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

TRABAJO DE GRADUACION

"Evaluación de la Eficiencia de las  
Estufas de Fuego Cerrado Para Cocción  
de Alimentos en el Area Rural"

COORDINADORA:



  
M.Sc. ANA MARIA GONZALEZ TRABANINO

ASESORES:

  
ING. CARLOS VARGAS

  
LIC. BLANCA LUZ GARCIA DE GONZALEZ

## AGRADECIMIENTOS

Patentizamos nuestros agradecimientos a la Ing. Ana María González Trabanino, de la Universidad de El Salvador, al Ing. Carlos Vargas, del Instituto Centroamericano de Investigación de Tecnología Industrial (ICAITI) y a la Lic. Blanca Luz García de González, de la Comisión Ejecutiva Hidroeléctrica del Río Lempa (CEL) quienes formaron parte de la coordinación y asesoría para el desarrollo del trabajo de graduación; ya que sus orientaciones permitieron realizar en una forma técnico-científico el presente trabajo. Además, a la Ing. Delmy del Carmen Rico Peña, Directora de la Escuela de Ingeniería Química por alentarnos en cada instante en el transcurso de este trabajo.

Asimismo, agradecemos a las propietarias de las estufas en los diferentes lugares en El Salvador, que en una forma directa nos brindaron la colaboración necesaria, para la realización de la etapa experimental del trabajo.

A los representantes de las diferentes instituciones por proporcionarnos la información requerida para el cumplimiento de los objetivos y en especial a la Organización de los Estados Americanos (OEA), que a través del proyecto OEA-TRIFINIO-FINNIDA, coordinado por el Ing. Carlos Domínguez, quienes nos proporcionaron apoyo económico en la reproducción y presentación de los ejemplares de nuestro trabajo de graduación.

## DEDICATORIA

A DIOS:

Por acompañarme, paso a paso en la realización de este trabajo.

Por estar siempre a mi lado en cada instante de mi vida y cumplir con una de las metas que tú trazaste para mí.

A MI PADRE:

Oscar Archila. Por su paciencia y comprensión.

A MI MADRE:

María Luisa Chiquillo (Q.E.P.D).

Aunque ya no está a mi lado, la llevo siempre en mi corazón.

A mis hermanos, demás familia y amigos, con mucho cariño.

Lilian

## DEDICATORIA

Gracias Señor porque siempre estás junto a mí, porque cuánto soy, cuánto puedo y cuánto recibo es regalo tuyo.

### A DIOS TODOPODEROSO:

Quién ha guiado mis pasos y me otorgó la paciencia necesaria para poder culminar esta meta.

### A MI MADRE:

Victoria V. de Guzmán por apoyarme, creer en mí y acompañarme en cada uno de los momentos de mi formación profesional.

### A MIS HERMANOS:

Walter, Mauricio, Lito y Rubén por impulsarme y no dejarme desistir en los momentos difíciles.

### A MIS SOBRINOS:

Mauricio, Renée, William, Walter, Rubén, Mónica, Fidel y Gustavo (Q.D.D.G) pues han sido el incentivo necesario para luchar y lograr la culminación de mi objetivo.

### A MIS CUNADAS:

Rosy, Elisa y Rosario por haber estado pendientes del desarrollo del trabajo de graduación.

### A MI ABUELA, TIOS, PRIMOS, FAMILIARES, PROFESORES Y AMIGOS:

Los cuales no podría enumerar pero han estado presentes brindandome su apoyo y oraciones.

### A MIS COMPANEROS: LILIAN Y HUGO:

Porque a pesar de las adversidades supimos superarlas y finalizar este trabajo de graduación.

Gloria

## DEDICO ESTE TRABAJO:

A DIOS TODOPODEROSO

Por darme la capacidad y haberme permitido finalizar satisfactoriamente mis estudios

A MI MADRE:

Lucía Velásquez (Q.E.P.D)

A MI ESPOSA:

Esmeralda Cornejo de Mejía

Por brindarme el apoyo necesario, ya que fué parte muy importante en mi formación profesional.

A MI HIJO:

Hugo Alexander Mejía

Quién con sus gestos infantiles, me permitió valorizar la importancia de lograr alcanzar una meta.

A MIS HERMANOS, TIO Y DEMAS FAMILIARES:

Por estar en todo momento, proporcionando palabras de aliento para seguir adelante.

A MIS PROFESORES, AMIGOS Y COMPANEROS, EN ESPECIAL AL SR. RODOLFO MENDOZA

Por el apoyo constante.

Hugo

## **RESUMEN**

La crisis energética mundial en los últimos años se ha visto agudizada por la dependencia de los recursos forestales en los países pobres; para su utilización como combustible, la mayoría de estos países, han introducido tecnologías en el diseño y construcción de diferentes tipos de estufas de fuego cerrado, con el fin de minimizar el consumo de leña para uso doméstico. En EL Salvador según el Balance Energético Nacional de 1991, el 42.7% de energía primaria la constituye la leña, tal consumo representa serios problemas para la ecología del país, por lo que se han introducido algunos modelos de estufas, con lo cual se ha pretendido beneficiar a la población en aspectos sociales, económicos y de salud, contribuyendo a contrarrestar el alto grado de deforestación.

En base a lo anterior, en el presente trabajo de Graduación se detallan cantidades y tipos de estufas, años de construcción, instituciones participantes y lugares específicos, presentándose un inventario a nivel nacional, del cual se seleccionaron los departamentos que corresponden a la región central para efectuar la corrida de una encuesta en una muestra representativa del total de las estufas existentes en este universo de trabajo; esta encuesta permitió obtener información con respecto al estado en que se encuentra las referidas estufas. Del análisis y procesamiento de los datos de los resultados obtenidos de las encuestas, se identificaron los lugares donde se efectuaron las pruebas experimentales para la determinación de la eficiencia energética y rendimiento de las estufas, previo a lo cual fué necesario seleccionar los ensayos pertinentes a partir de las prácticas utilizadas a nivel internacional.

Para la evaluación de la eficiencia de estufas, intervienen variables de diseño, uso y mantenimiento, ajenas a la estufa,



así como la cuantificación de la energía suministrada por el combustible (la leña) y la energía aprovechada por cada uno de los alimentos en los ensayos realizados.

Para el análisis de las pruebas experimentales se presentan en anexos, gráficas donde se observan variaciones de los parámetros involucrados en la determinación de la eficiencia, tales como evolución de la temperatura del agua y alimentos expuestos a la fuente de calor en las estufas analizadas, con respecto al tiempo. También se presenta el desarrollo de un balance de materia y energía en forma general, para determinar la distribución de la energía en la estufa con los resultados obtenidos, los objetivos del estudio han sido alcanzados, en el sentido de que permitió cuantificar la eficiencia de los tipos de estufa existentes en la región objeto de estudio, y evaluar su grado de utilidad para uso local.

# I N D I C E

CONTENIDO	PAG.
RESUMEN	
INTRODUCCION	i
CAPITULO I	
LA LEÑA COMO RECURSO ENERGETICO	2
1.1. PROBLEMATICA ENERGETICA NACIONAL	2
1.2. SITUACION PARTICULAR DE LA LEÑA	6
CAPITULO II	
GENERALIDADES SOBRE ESTUFAS DE FUEGO CERRADO A NIVEL INTERNACIONAL	9
2.1. DESCRIPCION TECNICA DEL OBJETO DE ESTUDIO	9
2.1.1. DEFINICION DE ESTUFA	9
2.1.2. PARTES DE UNA ESTUFA	10
2.2. CLASIFICACION DE ESTUFAS	11
2.2.1. SEGUN SISTEMA DE FUEGO	11
2.2.2. DE ACUERDO AL ORIGEN	
2.2.3. DE ACUERDO A LOS MATERIALES DE CONSTRUCCION	11
2.3. ESTUFAS DE MAYOR IMPACTO	15
2.4. FUNCIONAMIENTO	15

CONTENIDO	PAG.
2.5 METODOS DE TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA EN LA DIFUSION DE ESTUFAS	18
CAPITULO III	
METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION DEL TRABAJO DE GRADUACION	21
3.1. REVISION BIBLIOGRAFICA	21
3.2. ELABORACION DE UN INVENTARIO A NIVEL NACIONAL	21
3.3. SELECCION DE MUESTRA REPRESENTATIVA PARA ESTUDIO DE CASO EN LA VALIDACION DE TECNOLOGIA EN LA ETAPA EXPERIMENTAL	22
3.4. ETAPA EXPERIMENTAL	22
CAPITULO IV	
SITUACION DE ESTUFAS DE FUEGO CERRADO A NIVEL NACIONAL	23
4.1. ANTECEDENTES	23
4.2. INVENTARIO DE ESTUFAS A NIVEL NACIONAL	26
4.3. ANALISIS DEL INVENTARIO NACIONAL	27
4.4. PARTICULARIDADES	35
CAPITULO V	
ETAPA DE CARACTERIZACION DEL UNIVERSO DEL ESTUDIO	36

CONTENIDO	PAG.
5.1. SELECCION DEL UNIVERSO Y MUESTRA REPRESENTATIVA	36
5.2. DISEÑO Y CORRIDA DE ENCUESTAS	39
5.2.1. DISEÑO DE ENCUESTA	39
5.2.2. CORRIDA DE LA ENCUESTA	40
5.3. PROCESAMIENTO Y ANALISIS DE DATOS	43
5.3.1. ASPECTOS GENERALES	43
5.3.2. DE LA CONSTRUCCION	43
5.3.3. DEL USO DE LA ESTUFA	49
5.3.4. DEL RECURSO ENERGETICO UTILIZADO	54
5.3.5. DEL MANTENIMIENTO	56
 CAPITULO VI	
METODO EXPERIMENTAL PARA DETERMINAR LA EFICIENCIA TERMICA	60
6.1. INTRODUCCION AL METODO EXPERIMENTAL	60
6.1.1. DEFINICION DE EFICIENCIA, RENDIMIENTO Y CONSUMO ESPECIFICO	60
6.1.2. VARIABLES QUE AFECTA LA EFICIENCIA Y RENDIMIENTO DE LAS ESTUFAS	62
6.1.3. EQUIPO, MATERIALES, HERRAMIENTAS INSUMOS UTILIZADOS	64
6.2. METODOS DISPONIBLES INTERNACIONALES	66
6.3. METODOS SELECCIONADOS EN LA ETAPA EXPERIMENTAL	71

CONTENIDO	PAG.
CAPITULO VII	
DESARROLLO DE LA ETAPA EXPERIMENTAL	74
7.1. SELECCION DE LA MUESTRA PARA EVALUAR EFICIENCIA	74
7.2. REALIZACION DE ENSAYOS	76
7.2.1. CONSIDERACIONES GENERALES	77
7.2.2. PROCEDIMIENTOS REALIZADOS EN LOS ENSAYOS	80
7.3 CALCULOS EXPERIMENTALES	
7.3.1. GENERALIDADES SOBRE TRANSFERENCIA DE CALOR	96
7.3.2. DISTRIBUCION DE ENERGIA DENTRO DE LA ESTUFA	101
7.3.3. BALANCE DE MATERIA Y ENERGIA EN LA CAMARA DE COMBUSTION	107
7.3.4. BALANCE DE ENERGIA EN LA ESTUFA	117
7.3.5. CALCULO DE EFICIENCIA	120
7.4. ANALISIS DE RESULTADOS	135
7.4.1. ANALISIS DE GRAFICAS	141
CONCLUSIONES	145
RECOMENDACIONES	150
REFERENCIAS	153

CONTENIDO	PAG.
ANEXO A: INVENTARIO DE ESTUFAS A NIVEL NACIONAL	158
ANEXO B: CUADROS PARA LA SELECCION DE LA MUESTRA	176
ANEXO C: MODELO DE LA ENCUESTA	179
ANEXO D: CUADROS DE RESULTADOS DE ENCUESTA	183
ANEXO E: MODELOS DE ESTUFAS EXISTENTES EN EL SALVADOR	218
ANEXO F: CARACTERISTICAS GENERALES DE LAS ESTUFAS DE ESTUDIOS DE CASOS	231
ANEXO G: CUADROS DE RESULTADOS DE ENSAYO DE AGUA HIRVIENDO	236
ANEXO H: CUADROS DE RESULTADOS DE ENSAYO . CONTROLADO DE COCINA	243
ANEXO I: CUADROS DE RESULTADOS DE ENSAYO DE ELABORACION DE TORTILLAS	248
ANEXO J: RESUMEN DE EFICIENCIA COMPARADA CON FUEGO ABIERTO	253
ANEXO K: GRAFICA PARA LA OBTENCION DEL . PODER CALORIFICO INFERIOR	258
ANEXO L: RESULTADOS DE LA EVALUACION DE EVOLUCION DEL PERFIL DE TEMPERATURA EN RELACION AL TIEMPO EN EL SALVADOR DE AGUA HIRVIENDO (ALTA Y BAJA POTENCIA) PARA 30 ESTUFAS DE TIPO: LORENA, CHEFINA, PLANCHA, CERAMICA, LADRILLO (FOGON), LADRILLO (FINLANDIA) Y	

CONTENIDO

PAG.

	SISTEMA DE FUEGO ABIERTO UBICADAS EN LOS DEPARTAMENTOS DE SAN SALVADOR, LA LIBERTAD, LA PAZ Y SANTA ANA.	260
ANEXO M:	RESULTADOS DE LA EVALUACION DE EVOLUCION DEL PERFIL DE TEMPERATURA EN RELACION AL TIEMPO EN EL ENSAYO CONTROLADO DE COCINA PARA 30 ESTUFAS DE TIPO LORENA, CHEFINA, PLANCHA, CERAMICA, LADRILLO (FOGON), LADRILLO (FINLANDIA) Y SISTEMA DE FUEGO ABIERTO UBICADAS EN LOS DEPARTAMENTOS DE SAN SALVADOR, LA LIBERTAD , LA PAZ Y SANTA ANA.	277
ANEXO N:	RESULTADOS DE LA EVALUACION DEL PERFIL DE TEMPERATURA EN RELACION AL TIEMPO EN EL ENSAYO DE ELABORACION DE TORTILLAS PARA 26 ESTUFAS DE TIPO LORENA, CHEFINA, PLANCHA, CERAMICA, LADRILLO (FOGON) Y LADRILLO (FINLANDIA) UBICADAS EN LOS DEPTOS. DE SAN SALVADOR LA LIBERTAD, LA PAZ Y SANTA ANA.	294

## INTRODUCCION

Con el propósito de investigar sistemas ó tecnologías que puedan ayudar al ahorro de leña en el consumo doméstico, diferentes organismos gubernamentales, no gubernamentales e internacionales, han impulsado la construcción de diversos modelos de estufas de fuego cerrado para la cocción de alimentos, las cuales no están siendo evaluadas técnicamente para determinar con precisión el grado de eficiencia en cuánto al ahorro de leña, por lo que se considera necesario desarrollar un estudio para calcular en base a una investigación más precisa la eficiencia real, lo cual permitirá evaluar el impacto nacional de la proliferación de esta tecnología en el área rural, en los ámbitos sociales y ecológicos, a fin de efectuar las recomendaciones que contribuyan a contrarrestar el deterioro forestal que atraviesa nuestro país, fundamentado en la práctica apropiada de la construcción, uso y mantenimiento de las estufas.

EL presente trabajo de graduación tiene como objetivos validar la tecnología del uso de estufas de fuego cerrado para la cocción de alimentos en muestra representativa, así como también evaluar la eficiencia energética de los diferentes tipos de estufas de fuego cerrado e identificar las variables que inciden en el rendimiento de las estufas, además de cuantificar el porcentaje de ahorro de leña con el uso de estufas de fuego cerrado y de fuego abierto.



## **CAPITULO I**

### **LA LEÑA COMO RECURSO ENERGETICO**

La importancia de la madera aumenta en una forma acelerada, debido al alto costo de los combustibles de origen mineral que cada vez se tornan más escasos, y por las condiciones socio-económicas y culturales del área rural ; por lo que la leña se ha convertido en la principal fuente de energía la cual lejos de caer en desuso, continuará siendo el combustible que más se emplea en las áreas rurales y suburbanas de lo países en desarrollo, ya que constituye un elemento cultural, ecológico y económico de gran importancia. Es por ello que se hace indispensable buscar opciones que propicien una adecuada utilización de la leña como recurso energético.

#### **1.1 PROBLEMÁTICA ENERGETICA NACIONAL**

En El Salvador la crisis energética se ha visto incrementada pese a los esfuerzos de diferentes instituciones por generar conciencia sobre el ahorro de energía en sus diferentes formas, tales como: eléctrica, térmica, mecánica, generada por derivados del petróleo, leña u otros combustibles.

De acuerdo con el Balance Energético Nacional de la Comisión Ejecutiva Hidroeléctrica del Río Lempa (CEL), correspondiente a 1991, las fuentes tradicionales de energía primaria que son las que se obtienen en la naturaleza, sin ningún proceso de transformación y éstas abastecen a El Salvador, tiene la siguiente estructura de oferta: 42.7% de leña, 32.1% de petróleo, 11.2% energía geotérmica 5.8% energía hidráulica y 8.2% de residuos vegetales; representándose en la Figura 1.1.

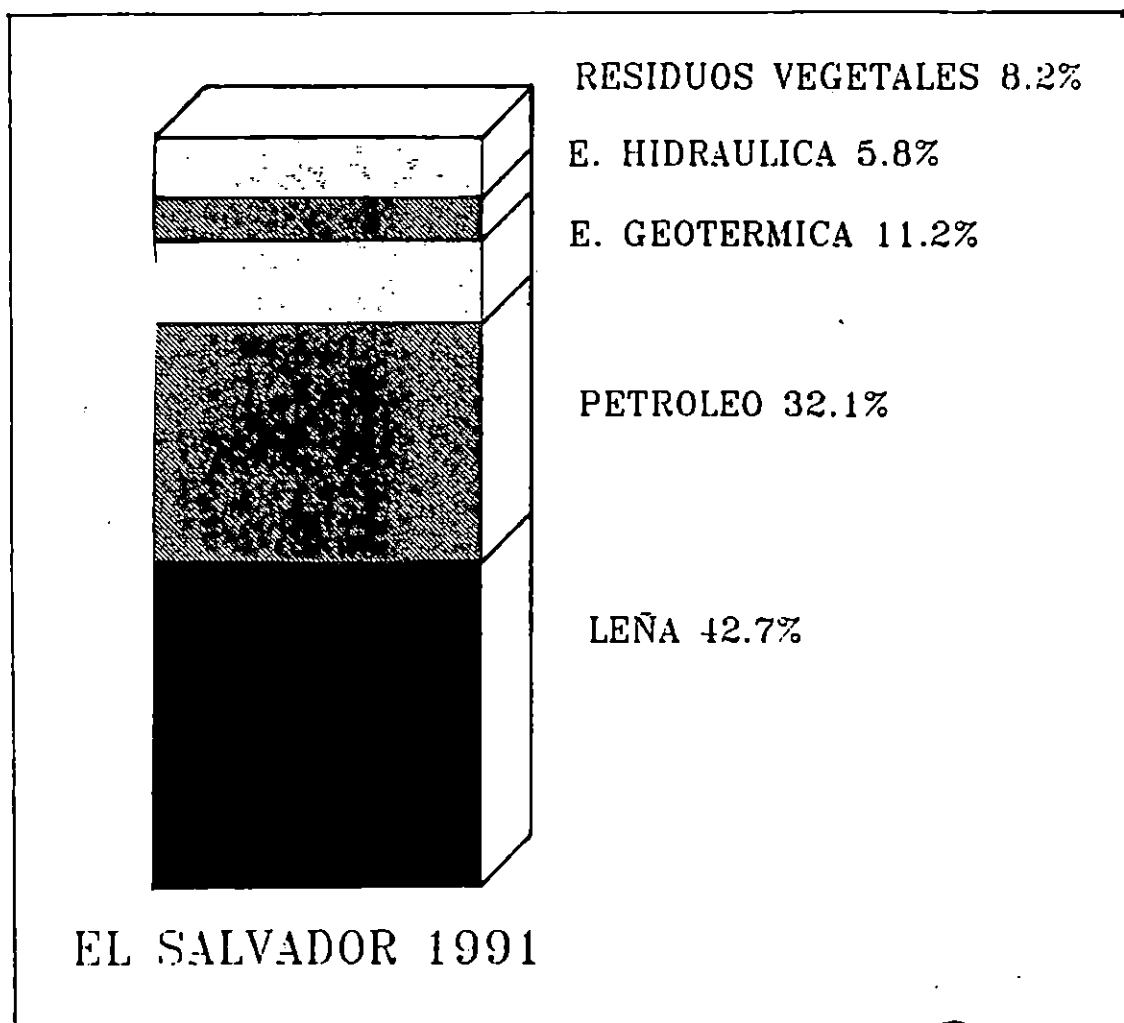


FIGURA 1.1 ESTRUCTURA DE CONSUMO DE LAS FORMAS DE ENERGIA PRIMARIAS (Ref. 7).

Como se observa en la Figura 1.2 la demanda de leña en El Salvador no llega a cubrirse con la oferta, ya que si se hace la proyección hacia el año 2000, los millones de toneladas de leña que se requieran aumentar y por el contrario la oferta decrece con el tiempo.

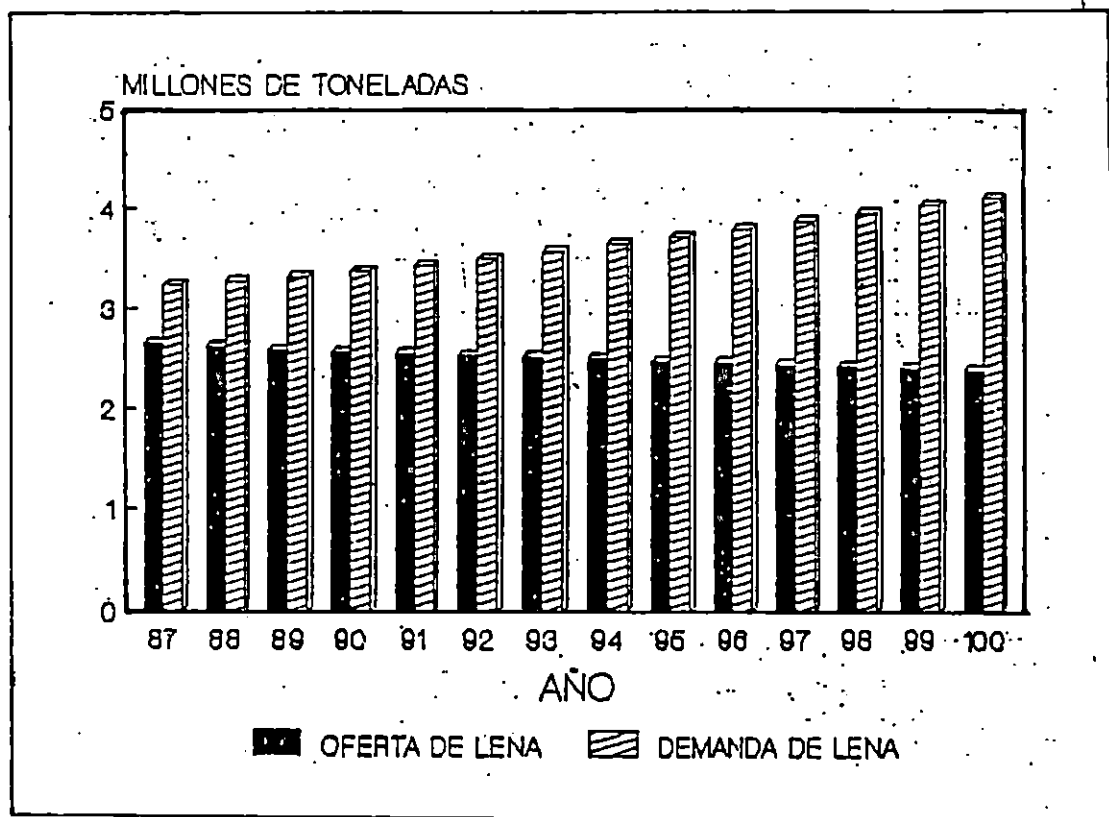


FIGURA 1.2 PROYECCION EN EL SALVADOR DE LA OFERTA Y DEMANDA ANUAL DE LENA (Ref. 8).

Considerando que la leña representa el 42.7% (6) como combustible, y que El Salvador se encuentra en un avanzado estado de deforestación; ello constituye uno de los problemas que contribuye significativamente al deterioro ecológico; a consecuencia de esta problemática, y debido a que el país dispone de recursos como fuente de energía tales como: Energía Geotérmica, hidráulica y energía proveniente de residuos vegetales; además del petróleo tiene un 32.1% (6) siendo este producto netamente importado generando fuga de divisas.

De acuerdo al balance energético de la CEL de 1991 la leña representa un alto consumo que conlleva a un ciclo de desgaste ecológico como se evidencia en la figura 1.3.

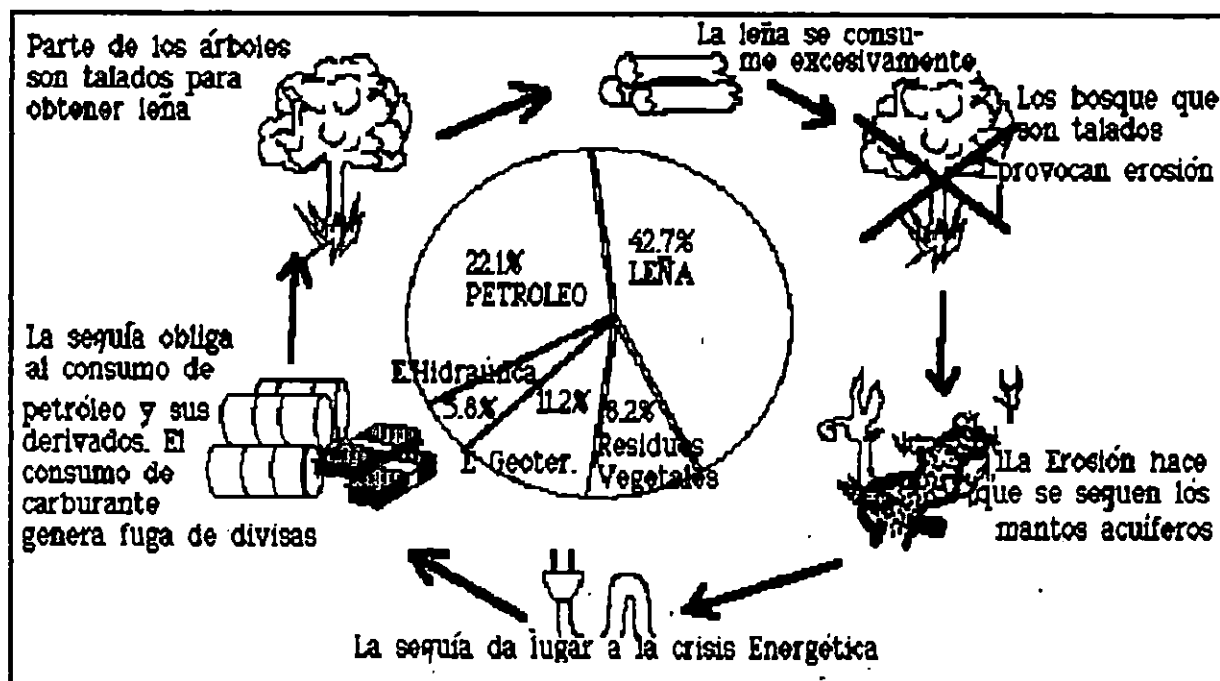


FIGURA 1.3 CICLO DE DESGASTE ECOLOGICO (REF 34).

2.A.2 *so*

## 1.2 SITUACION PARTICULAR DE LA LEÑA

El Salvador, está sometido a una intensa y extensa deforestación; las causas son diversas, entre ellas se tienen: Sustitución de áreas forestales por áreas de cultivo y áreas para construcción de viviendas, el consumo de leña como combustible, los incendios forestales, el bajo porcentaje de electrificación rural y educación y las condiciones socio - económicas de las familias rurales del país, lo que ha contribuido a que no exista una conservación ni un aprovechamiento racional de los recursos naturales renovables.

La leña como principal recurso energético en el país, escasea más y más, debido al uso no racional de la misma en el país y la ausencia de un modo sostenible en las proporciones adecuadas al consumo de la misma. Por tradición, falta de alternativas energéticas y por la sencillez en su uso el 42.7% (7) del total de energía, consumida por la población, el 90% (34) de esta energía, es utilizada para cocinar y el 10% se emplea para la producción artesanal de pan, ladrillos, cal, cerámica y otros procesos artesanales y agrícolas.

Los recursos forestales han llegado a condiciones tan críticas en El Salvador, que se habla de un 2% (34) del total de las reservas.

Cada año perdemos 4,500 hectáreas. Hasta 1990, las plantaciones forestales cubrían una superficie dispersa de aproximadamente 14,000 hectáreas (34), con una producción actual poco significativa. No obstante, el total de tierra con potencial para plantaciones comerciales de producción maderera ha sido establecido en 242,216 hectáreas (34), o sea el 11.5% del territorio nacional, según un informe de la Asociación de Amigos del Arbol (AMAR) (34).

En base a lo anterior, es posible esperar, que la escasez de la leña se torne más aguda; y que por otra parte tiene mayor impulso la cadena de causas y efectos siguientes:

MAYOR POBLACION \_\_\_\_\_> MAYOR CONSUMO DE LENA \_\_\_\_\_> MAYOR  
 DEFORESTACION \_\_\_\_\_> MAYOR EROSION DEL SUELO.

La cadena secuencial anterior evidencia sus negativas consecuencias asociadas al asolvamiento de los reservorios de las Centrales Hidroeléctricas, pérdidas de caudal de agua, baja producción de alimentos y finalmente DESERTIFICACION. En la Figura 1.4 puede observarse una de las zonas desforestadas, de El Salvador.



FIGURA 1.4 ZONA CON UN ALTO GRADO DE DEFORESTACION , LOCALIZADA EN EL CANTON EL SUNZAL, MUNICIPIO DE TAMANIQUE DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD.

## **CAPITULO II**

### **GENERALIDADES SOBRE ESTUFAS DE FUEGO CERRADO A NIVEL INTERNACIONAL**

En los últimos años, el mundo entero se ha visto afectado por una crisis energética originada por diferentes causas. Dentro de esta crisis global de energía, últimamente se le está dando mayor importancia al problema que ocasiona el consumo de madera para leña, debido al efecto que ocasiona en el medio ambiente.

Ante tal situación, todos los países están tratando de resolver su problema, buscando alternativas que contribuyen al ahorro de leña; de la cual el 90% (34) de los países sub - desarrollados, las personas dependen de la leña como fuente principal para satisfacer las necesidades energéticas domésticas. Por lo que la mayoría de los países han introducido estufas de fuego cerrado, con el fin de minimizar el consumo de leña.

#### **2.1 DESCRIPCION TECNICA DEL OBJETO DE ESTUDIO**

##### **2.1.1 DEFINICION DE ESTUFA**

Es un sistema utilizado para la cocción de alimentos, cuya cámara de combustión está aislada de la atmósfera (fuego cerrado), y este aislamiento puede ser parcial, a fin de manipular la entrada de aire; lo cual permite optimizar la combustión de la leña, que es el combustible comúnmente utilizado.



## 2.2 CLASIFICACION DE ESTUFAS

De acuerdo a las características básicas, las estufas pueden ser clasificadas en: Según sistema de fuego, Origen y Materiales de construcción.

### 2.2.1 SEGUN SISTEMA DE FUEGO

Los sistemas de fuego se pueden clasificar en 3 diferentes tipos:

Sistemas de fuego abierto

Sistema parcialmente abierto

Sistema de fuego cerrado

como se observa en el cuadro 2.1.

### 2.2.2 DE ACUERDO AL ORIGEN

Los lugares donde se han diseñado y construido los diferentes modelos de estufas, se detallan en el cuadro 2.2.

### 2.2.3 DE ACUERDO A LOS MATERIALES DE CONSTRUCCION

Según los materiales utilizados para la construcción de estufas se subdividen en: Térreos y pétreos: Térreos, pétreos y cubierta metálica y Completamente metálica, como se muestran en el cuadro 2.3.

CUADRO 2.1 CLASIFICACION SEGUN EL SISTEMA DE FUEGO

SISTEMA	TIPO DE ESTUFA
<p><b>FUEGO ABIERTO:</b> en él existe un gran desperdicio de energía en forma de calor, por el intercambio que se dá entre el sistema y los alrededores.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>.TENAMASTE</li> <li>.TREBE</li> </ul>
<p><b>PARCIALMENTE ABIERTO:</b> el fuego no se encuentra encerrado completamente.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>.FOGON DE TORTILLERIA</li> <li>.FOGON EN "U"</li> <li>.FOGON DE BARRIL DE TAMBOR</li> <li>.ESTUFA METALICA DE AFRICA</li> <li>.ESTUFA METALICA DE CENTRO AMERICA</li> <li>.ESTUFA DE CARBON</li> </ul>
<p><b>FUEGO CERRADO:</b> se caracteriza, porque el fuego está encerrado en la cámara donde se efectúa la combustión de la leña, además posee conductos para hacer fluir el calor y salida de gases de combustión; así como compuertas para conservar el calor interior de la estufa.</p> <p>Además existen otro tipo de estufa que tienen 1 hornilla y no poseen chimenea</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>.CHOOOLA NEPALESA</li> <li>.CHOOOLA INDU</li> <li>.DE BARRO MALI</li> <li>.DE LADRILLO</li> <li>.SINGER</li> <li>.DE TIRO NATURAL</li> <li>.DE HIERRO FUNDIDO</li> <li>.GHANA</li> <li>.DARIEN</li> <li>.DE PARAGUAY</li> <li>.CERAMICA</li> <li>.CHEFINA</li> <li>.CETA</li> <li>.LORENA</li> <li>.DE PLANCHA</li> <li>.DUMA</li> <li>.ANAGI</li> <li>.ROTI</li> <li>.DE ADOBE</li>   <li>.LOUGA</li> <li>.NOUNA</li> <li>.KAYA</li> <li>.KENYA</li> <li>.NAHUATH</li> <li>.TERRA COTA</li> <li>.MALGACHE</li> <li>.CUBETA TAILANDESA</li> <li>.HORNILLA MEJOPADA</li> </ul>

CUADRO 2.2 CLASIFICACION DE ACUERDO AL ORIGEN

PAIS DE ORIGEN	TIPO DE ESTUFA
NEPAL	CHULA NEPALESA
LA INDIA	HORNILLA MEJORADA ANAGI CHULA INDU
INDONESIA	SINGER ROTI DE TIRO NATURAL CERAMICA TERRA COTA
PANAMA-COLOMBIA	DARIEN
PARAGUAY	PARAGUAY
TANZANIA	DUMA
REPUBLICA DE MALGACHE	MALGACHE
ALEMANIA	NOUNA KAYA
REPUBLICA DE MALI	DE BARRO MALI
TAILANDIA	CUBETA TAILANDESA
GUATEMALA	CHEFINA NAHUATH LADRILLO CETA LORENA DE PLANCHA DE ADOBE
KENYA	KENYA
CONTINENTE AFRICANO	LOUGA METALICA GHANA

**CUADRO 2.3 CLASIFICACION DE ACUERDO A LOS MATERIALES DE CONSTRUCCION**

TIPOS DE MATERIALES	TIPO DE ESTUFA
<p><b>MATERIALES TERREOS Y PETREOS:</b>  corresponden a este grupo los siguientes materiales: Tierra, piedra, concreto, barro y arena, que son buenos aislantes para minimizar el flujo de calor hacia el exterior.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. LORENA →</li> <li>. CHULA NEPALESA</li> <li>. DE BARRO MALI</li> <li>. LOUGA</li> <li>. NOUNA</li> <li>. SINGER</li> <li>. CERAMICA</li> <li>. TERRA COTA</li> <li>. CHEFINA</li> <li>. NAHUATH</li> <li>. HORNILLA MEJORADA</li> <li>. ROTI</li> <li>. KENYA</li> <li>. ANAGI</li> <li>. FOGON EN "U"</li> <li>. FOGON DE TORTILLERIA</li> <li>. DARIEN</li> <li>. CHoola</li> <li>. ADOBE</li> <li>. GHANA</li> <li>. LADRILLO</li> </ul>
<p><b>MATERIALES TERREOS, PETREOS Y CUBIERTA METALICA</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. DE TIRO NATURAL</li> <li>. KAYA</li> <li>. CETA</li> <li>. CUBETA TAILANESA</li> <li>. DE PLANCHA</li> </ul>
<p><b>MATERIALES METALICOS</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. MALGACHE</li> <li>. METALICA DE AFRICA</li> <li>. METALICA DE CENTROAMERICA</li> <li>. DE CARBON</li> <li>. DE TAMBOR</li> <li>. FOGON DE BARRIL</li> </ul>

### 2.3 ESTUFAS DE MAYOR IMPACTO

Existen muchas estufas que de acuerdo a su diseño han sido adaptadas en algunas regiones, permitiendo de esta manera una mayor proliferación en los países subdesarrollados, ya que esta es una alternativa para el ahorro de leña.

Según la revista Boiling Point de Inglaterra, los modelos reportados de las estufas más difundidos corresponden a los tipos: MALI con 33,000 estufas construidas en un período de 3 años en la República de MALI, el modelo KENYA, con 570 estufas que se construyen en un mes, en el país de origen, el modelo CHoola se reporta que en un período de 5 años se han construido 2000 estufas en Nepal y el modelo ANAGI, se reporta que desde el año 1984 a 1989 se construyeron 260,000 estufas en la india, siendo este país, donde existen la mayor cantidad de estufas. Estos modelos pueden observarse en la figura 2.2. Debido a la gran cantidad de estufas que se han construido en estos países, se consideran de mayor impacto a nivel mundial. De estos modelos la tecnología en cuanto a la construcción, uso y mantenimiento se han venido desarrollando y sirviendo de base para realizar las modificaciones necesarias, a fin de establecer nuevos diseños, que satisfaga las necesidades de las usuarias en las respectivas regiones.

### 2.4 FUNCIONAMIENTO

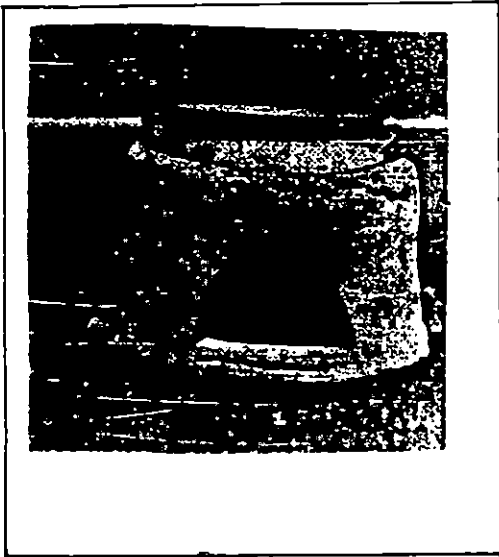
En lo que respecta al funcionamiento de las estufas, se deben tomar en cuenta varios aspectos, los cuales dependen de su diseño, lo que permitirá establecer las condiciones adecuadas en cuánto a su uso y mantenimiento, que contribuiría al ahorro de la leña para la cocción de los alimentos.

De acuerdo a las necesidades de cada lugar, las estufas se han construido de una ó varias hornillas, aquellas que poseen 2 hornillas ó más es con el propósito de cocinar alimentos en una forma simultánea aprovechando el flujo de calor producido en la cámara de combustión de la hornilla principal y de ésta manera obtener un ahorro en cuánto a lo económico y social.

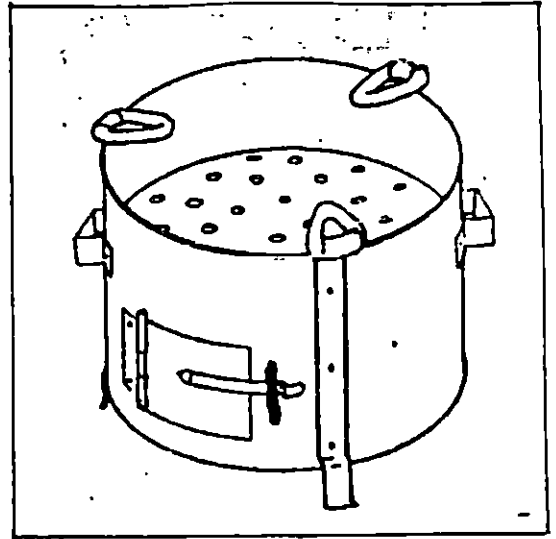
Los diseños de estos tipos de estufas constan de una cámara de combustión, túneles que sirven de comunicación entre las hornillas y la chimenea; y túmulos en el interior de las hornillas secundarias, con el fin de que el calor que circula por los túneles llegue a la parte inferior de las ollas. Además poseen compuertas para un mejor control en el flujo de calor. Este tipo de estufas requiere que la leña sea uniforme y sus dimensiones corresponden al tamaño de la cámara de combustión por otra parte, la colocación de la leña, la ubicación de los recipientes de cocina, el manejo de compuertas y la limpieza interna de la estufa y chimenea juegan un papel importante en el funcionamiento de las mismas.

En cuánto al encendido de la leña, al principio las compuertas deben mantenerse abiertas, para lograr una mejor combustión, se debe colocar la compuerta de la entrada principal y de la chimenea, regulándose esta última para obtener un mejor tiro de los gases de combustión.

Para las estufas que poseen una hornilla, no presenta mayores inconvenientes en cuánto a su uso y mantenimiento, siendo su funcionamiento práctico; debido a que este tipo de estufa es portátil y permite a la usuaria colocar en el lugar donde considere conveniente.



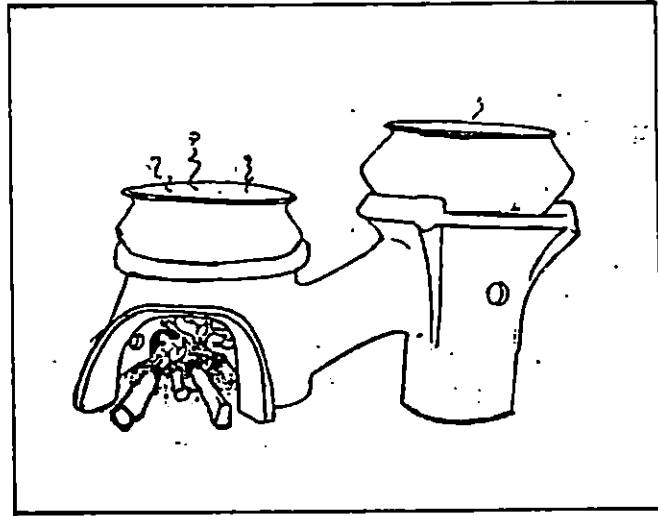
MALI



KENYA



CHULA



ANAGI

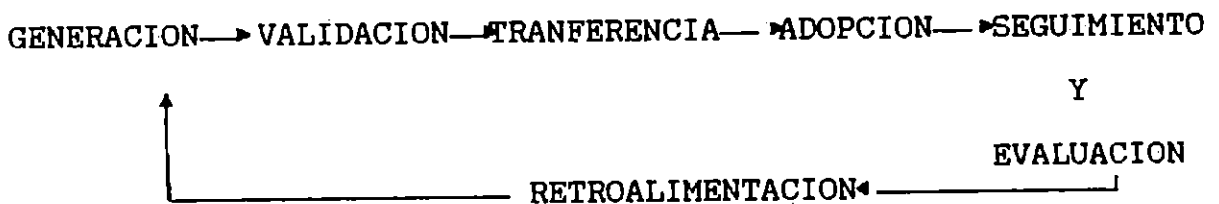
FIGURA 2.2 ESTUFAS DE MAYOR IMPACTO A NIVEL MUNDIAL  
(Ref.1).

## 2.5 METODOS DE TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA EN LA DIFUSION DE ESTUFAS

Los países responsables en el desarrollo de programas de construcción de estufas, se iniciaron haciendo una búsqueda de alternativas de solución ante la crisis energética a nivel Mundial, para ello se han basado en los modelos de transferencia de tecnologías con el fin de que esta sea adoptada y de esta manera, contribuir al desarrollo socio - económico.

De los modelos de transferencia de tecnologías existentes, se puede mencionar los siguientes:

### a) MODELO I

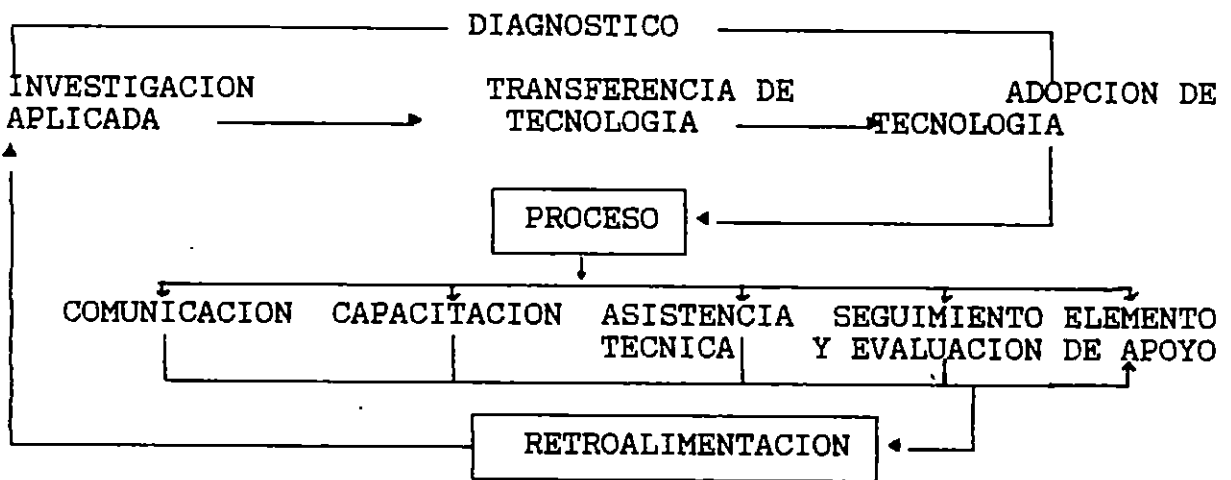


Este modelo consiste en primer lugar en establecer la idea básica de la investigación, realizando pruebas experimentales para determinar las condiciones y obtener los mejores resultados, y partiendo de esta base, es que se transfiere, tomando en cuenta que está en función del desarrollo socio - económico y cultural de la región, ya que de esta manera facilita el proceso de adopción, permitiendo un seguimiento y evaluación para efectos de



comprobar si existe una satisfacción a las necesidades de los usuarios ; de no ser así debe haber una retroalimentación, para realizar los ajustes necesarios.

b) MODELO II

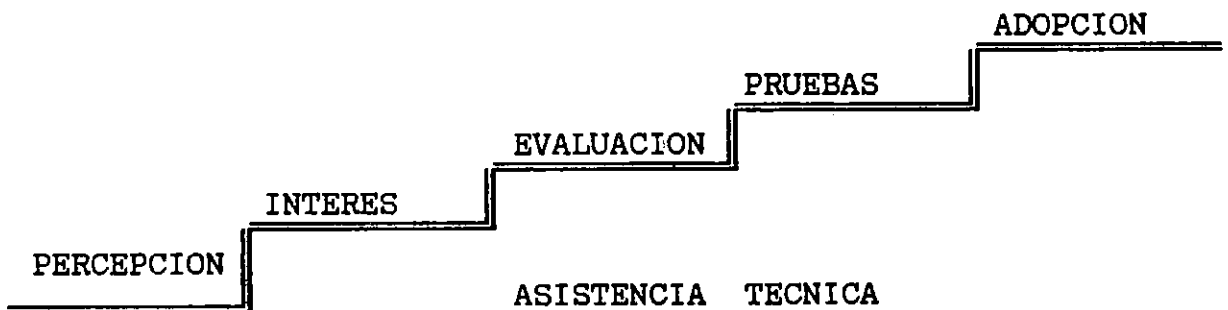


Este modelo parte de un diagnóstico, donde se establece las necesidades y la problemática de los habitantes de determinada zona ó lugar, partiendo de estas necesidades, se realiza una investigación aplicada con el fin de encontrar las posibles alternativas de solución, y partiendo de bases técnicas y científicas, transferir la tecnología adecuada para que ésta sea adoptada. Para ello se requiere de un proceso que consiste en una buena comunicación, capacitación, asistencia técnica, seguimiento, evaluación y elemento de apoyo.

Retroalimentándose constantemente con el fin de lograr una buena transferencia.

La metodología descrita en los modelos de transferencia, por lo general son aplicados en los países desarrollados tecnológicamente, ya que ambos modelos para su implementación requieren de una planificación, presupuesto y de personal técnico capacitado, a fin de lograr los objetivos de la transferencia de tecnología.

La etapa de asistencia técnica, para el seguimiento y evaluación, son parámetros que permiten conocer si la tecnología que se transfiere es adoptada, para ello debe haber un ordenamiento y planificación en cuanto a las estrategias a seguir entre la etapa de transferencia y la adopción de tecnología. Tomando como base los siguientes pasos:



En donde la percepción del medio a través del promotor, el conocimiento del interés mostrado por las usuarias, la evaluación de ese interés y la investigación participativa en la realización de las pruebas experimentales, son bases esenciales para lograr que una tecnología sea adoptada eficientemente.

## **CAPITULO III**

### **METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION DEL TRABAJO DE GRADUACION**

La metodología realizada en el trabajo de graduación denominado: "Evaluación de Eficiencia de Estufas de fuego cerrado para cocción de alimentos en el área rural", está orientado a las siguientes etapas:

#### **3.1 REVISION BIBLIOGRAFICA**

El punto de partida es la investigación a nivel bibliográfico, la cual permite el conocimiento de el "estado del arte" de las estufas, en el contexto tecnológico a nivel internacional, así como el ordenamiento de los antecedentes disponibles.

#### **3.2 ELABORACION DE UN INVENTARIO A NIVEL NACIONAL**

Que comprende las siguientes fases:

- a) Recolección de información base sobre los lugares, cantidades y tipos de estufas, años de construcción e instituciones involucradas, lo cual conduce a elaborar un inventario a nivel nacional.
- b) Visitas de campo para identificación "in situ".
- c) Selección de muestra representativa.
- d) Diseño de encuesta.
- e) Trabajo de campo para el levantamiento de datos en la muestra seleccionada.
- f) Procesamiento e interpretación de datos.

**3.3 SELECCION DE MUESTRA REPRESENTATIVA PARA ESTUDIO DE CASO EN LA VALIDACION DE TECNOLOGIA EN LA ETAPA EXPERIMENTAL.**

**3.4 ETAPA EXPERIMENTAL**

- a) Métodos disponibles Internacionales
- b) Selección de ensayos
- c) Realización de ensayos en la muestra representativa.
- d) Cálculos
- e) Análisis e interpretación de los resultados.

## CAPITULO IV

### SITUACION DE ESTUFAS DE FUEGO CERRADO A NIVEL NACIONAL

#### 4.1 ANTECEDENTES

En El Salvador, el uso irracional de la leña, ha generado un deterioro del recurso forestal, agravado por el fenómeno de la sobrepoblación, la sustitución de áreas forestales por áreas de cultivos agrícolas y áreas para construcción de viviendas, así como el bajo porcentaje de electrificación rural y educación; y las condiciones socio-económicas de las familias rurales del país. La magnitud de este problema ha permitido tomar conciencia e inquietud, por adoptar tecnologías para un mejor aprovechamiento de los recursos forestales, logrando así, introducir estufas de fuego cerrado, como una alternativa para establecer una adecuada utilización de la leña como recurso energético y forestal, manteniendo un equilibrio del ecosistema.

En 1981, el Instituto Centroamericano de Investigación y tecnología Industrial (ICAITI), como parte del proyecto de "Leña y Fuentes Alternas de Energía", impartió un curso de orientación para capacitar a personal encargado en la motivación y difusión de estufas, dirigido a técnicos de CEL, forestales del CENREN, Educadoras del hogar del CENTA y del; proyecto conservacionista (PNUD/FAO/ELS/78/004).

Como resultado de esta capacitación, se construyeron 75 (23) estufas de diferentes modelos, localizados en los departamentos de Chalatenango, Sonsonate y Ahuachapán, como se muestra en el cuadro 4.1.

CUADRO 4.1 MODELOS DE ESTUFAS INTRODUCIDAS A EL SALVADOR

COMUNIDAD	DEPARTAMENTO	MODELO				
		LORENA	CHoola	SINGER	ADOBE	BLOCKS
El conacaste	Chalatenango	4	3	3	2	3
Copapayo	Sonsonate	3	2	2	1	7
Las Victorias	Sonsonate	3	2	2	1	8
San Carlos	Ahuachapán	4	2	4	4	-
San Cayetano	Ahuachapán	4	4	3	4	-

Ref. (23).

Dichos modelos resultaron ser eficiente en cuánto al ahorro de leña en relación a la práctica convencional del sistema de fuego abierto, a la disponibilidad de materiales para la construcción y adaptables a las necesidades de la usuaria.

De los modelos de estufas mencionados, la LORENA es la que más se ha difundido en El Salvador, debido a que tuvo mayor aceptación entre los usuarios por el buen funcionamiento y apariencia, por lo que posteriormente se integraron diferentes instituciones para proliferar la construcción de estufas, lo cual generó diversidad en el proceso de construcción, como consecuencia de la reducción del grado de control de las variables de diseño y de la adecuación de las mismas en cada región.

El Fondo de Inversión Social (FIS); Universidad Centroamericana José Simeon Cañas (UCA); Dirección General de Desarrollo Comunal (DIDECO); Programa de Desarrollo para Desplazados, Refugiados y Repatriados (PRODERE); Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG); Comisión Ejecutiva Hidroeléctrica del Río Lempa (CEL); Comité Internacional de Rescate (CIRES); Centro de Tecnología Apropiada (CESTA); Plan Padrinos; Comité Ecológico de la Universidad de El Salvador; Asociación Salvadoreña de Conservación del Medio Ambiente (ASACMA); Financiera Nacional de Tierras Agrícolas (FINATA) y Desarrollo Juvenil Comunitario (DJC) y otros, han desarrollado proyectos de construcción de estufas incluyendo nuevos modelos como son: CHEFINA, HORNILLA MEJORADA, NAHUATH, COLA DE PESCADO, CETA I, CETA MEJORADA, DE PLANCHA, CERAMICA, FOGON Y LADRILLO, los cuales se observan en el cuadro A-5 del anexo A.

#### 4.2 INVENTARIO DE ESTUFAS A NIVEL NACIONAL

Como una medida de evaluación del nivel cuantitativo y cualitativo de la proliferación de estufas en El Salvador se elaboró un inventario nacional a partir de la información disponible, especificando los diferentes lugares, tipos y cantidades de estufas construidas en construcción y proyectadas; durante el período de la investigación bibliográfica del trabajo de graduación. Como se puede observar en los cuadros A-1, A-2 y A-3 del anexo A respectivamente. Información que fue proporcionada por algunos representantes de las instituciones que de una u otra forma han participado en el proceso de construcción de estufas. En el cuadro A-4 del anexo A, se presenta el resumen del número total de estufas a nivel nacional las cuales fueron construidas desde el año 1983 a Diciembre de 1992. Para fines del trabajo de Graduación, se concentrará el análisis de las estufas construidas.

En el cuadro A-5 del anexo A se observan los diferentes tipos de estufas y su ubicación geográfica, notándose en éste que el mayor porcentaje 95.15% corresponde al modelo de estufa LORENA; y encontrándose la mayor cantidad de este tipo en los departamentos de La Libertad, San Salvador y Ahuachapán; el modelo que ocupa el segundo lugar corresponde al tipo de BLOCK ó LADRILLO, con 1.5% encontrándose en el departamento de Santa Ana el mayor número.

El modelo de estufa CHEFINA ocupa el tercer lugar en cuanto a cantidad, con 1.28% del total, localizándose en los departamentos de La Unión y La Paz.



En algunos departamentos como San Vicente, no se pudo recopilar mayor información, debido a que las personas que participaron en la construcción de estufas, ya no trabajan en las instituciones y no existen referencias bibliográficas al respecto, por lo cual no fué posible saber la cantidad de estufas construídas. Lo mismo ocurrió en la mayoría de departamentos de la zona oriental, donde no fué posible obtener mayor información.

De acuerdo a la información obtenida, se puede observar que en los departamentos de Chalatenango, Sonsonate, San Salvador y La Libertad, es donde han participado el mayor número de instituciones en la construcción de estufas. Como puede notarse en el cuadro A-6 del anexo A.

#### 4.3 ANALISIS DEL INVENTARIO NACIONAL

El análisis que se obtiene a partir del inventario nacional de estufas, presenta las limitaciones observadas en este último, no obstante permite elaborar conclusiones consistentes en la realidad de la situación particular del país, en relación a las informaciones generales obtenidas en el mismo.

En las visitas realizadas a organismos gubernamentales, no gubernamentales e internacionales, así como entrevistas a representantes de dichas instituciones y visitas de campo se han identificados diversos modelos existentes en el país, como son: LORENA, CERAMICA, CHEFINA, CETA I, CETA MEJORADA, LADRILLO, PLANCHA, FOGON, FINLANDIA, COLA DE PESCADO, HORNILLA MEJORADA, NAHUATH, SINGER, ADOBE Y CHOOOLA; las cuales su localización geográfica pueden observarse en las figuras 4.1 a y 4.1 b, en los que se presentan los municipios donde se han construídos los

modelos de las estufas mencionadas, haciendo referencia que el tipo de estufa LORENA se encuentran en diferentes lugares, concentrándose la mayor cantidad en los departamentos de la región central, debido a los factores de accesibilidad a las comunidades, así como la facilidad de construcción, la disponibilidad de materiales, y el grado de aceptabilidad por parte de las usuarias.

En cuanto a los modelos diferentes al tipo LORENA, tales como la CHoola, ADOBE Y SINGER se construyeron en menor cantidad debido a que éstas se utilizaron para realizar pruebas experimentales en cuánto al ahorro de leña y por los resultados obtenidos y la poca aceptación por parte de las usuarias, estos modelos no se siguieron difundiendo. Con respecto a los modelos COLA DE PESCADO, PLANCHA, FOGON, FINLANDIA, CERAMICA, CETA I, CETA MEJORADA, HORNILLA MEJORADA, NAHUATH, CHEFINA Y LADRILLO, se introdujeron posteriormente al país, con el fin de buscar alternativas para disminuir el consumo de leña, pero considerando que los programas sobre construcción de estufas están orientados para un modelo específico, no hay mayores cantidades de éstas.

Las características de los diferentes modelos de estufas, en lo que respecta a los materiales de construcción y al diseño, se presenta en el cuadro 4.4 y figuras del anexo E.

Los modelos de estufas mencionados, se encuentran concentrados en mayores proporciones en los departamentos que presentan accesibilidad, ya que los departamentos ubicados en la zona oriental, debido a los problemas socio-políticos que se dio en la década de los 80' no permitió

la proliferación de las estufas en estas zonas. En vista de lo anterior y en busca del desarrollo social y económico del país, se crearon instituciones que implementaron diferentes programas, entre los cuales se puede mencionar la construcción de estufas, incrementándose el número de estas a partir del año 1991.

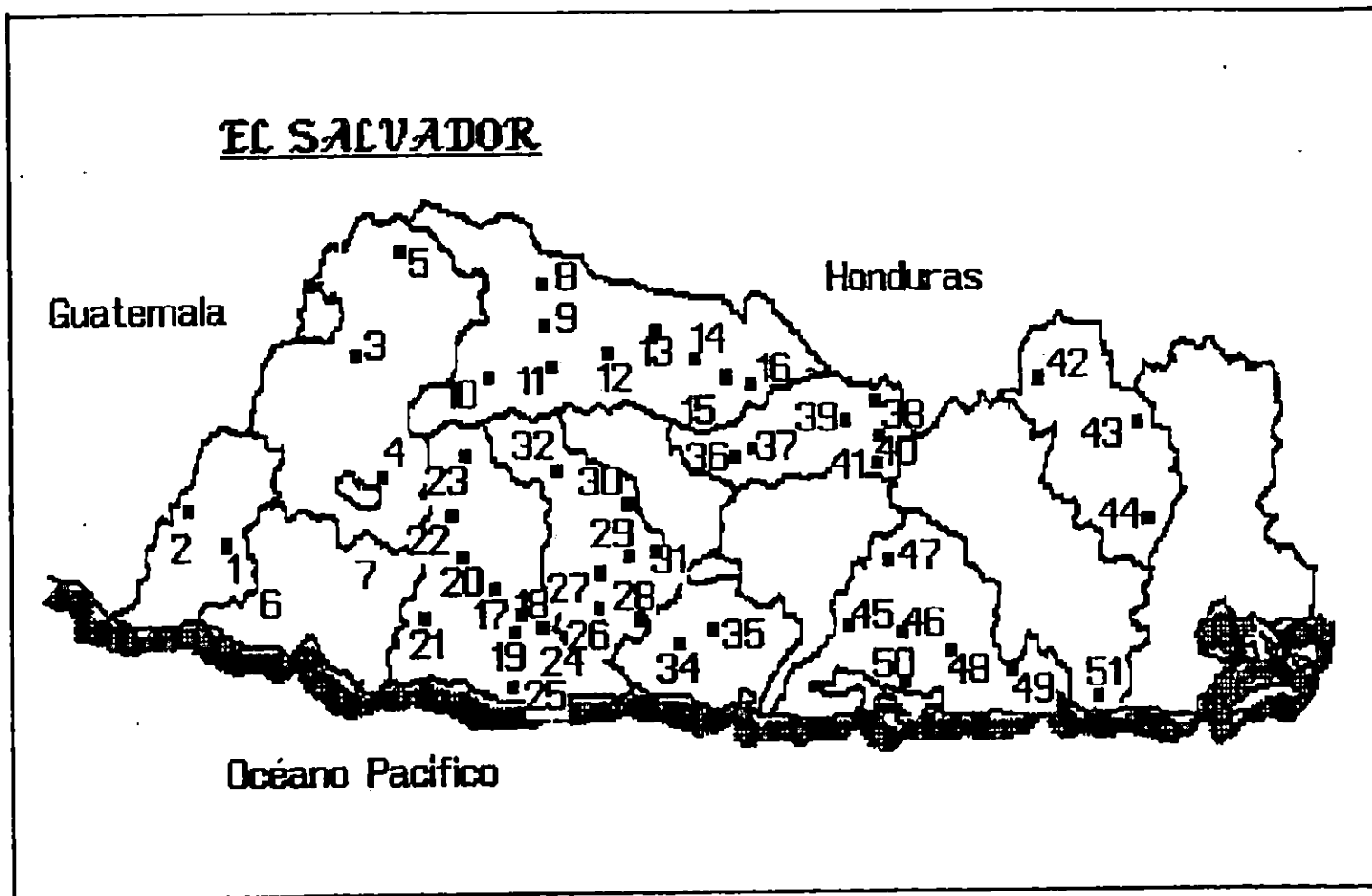


FIGURA 4-1a LOCALIZACION GEOGRAFICA DE LAS ESTUFAS TIPO LORENA CONSTRUIDAS EN EL SALVADOR SEGUN INVENTARIO A NIVEL NACIONAL.

CUADRO 4.2 LISTADO DE LOS MUNICIPIOS CORRESPONDIENTE A LA FIGURA 4.13.

NO	MUNICIPIO	NO	MUNICIPIO
1	Jujutla	27	San Salvador
2	Tacuba	28	San Marcos
3	Santa Ana	29	Soyapango
4	El Congo	30	Tonacatepeque
5	Metapan	31	San Martín
6	Santo Domingo	32	Aguilares
7	Izalco	33	San Rafael Cedros
8	San Ignacio	34	San Luis Talpa
9	La Palma	35	El Rosario
10	Nueva Concepción	36	Tejutepeque
11	La Reina	37	Ilobasco
12	El Paraíso	38	Victoria
13	Santa Rita	39	San Isidro
14	Concepción Quezaltepeque	40	Sensuntepeque
15	Chalatenango	41	Villa Dolores
16	San Miguel de Mercedes	42	Arambala
17	Nueva San Salvador	43	Corinto
18	Antiguo Cuscatlán	44	Jocoro
19	Zaragoza	45	San Agustín
20	Colón	46	San Francisco
21	Teotepeque		Javier
22	Ciudad Arce	47	Mercedes Umaña
23	San Juan Opico	48	Usulután
24	Nuevo Cuscatlán	49	Jucuarán
25	Tamanique	50	Puerto El Triunfo
26	Panchimalco	51	El Cuco

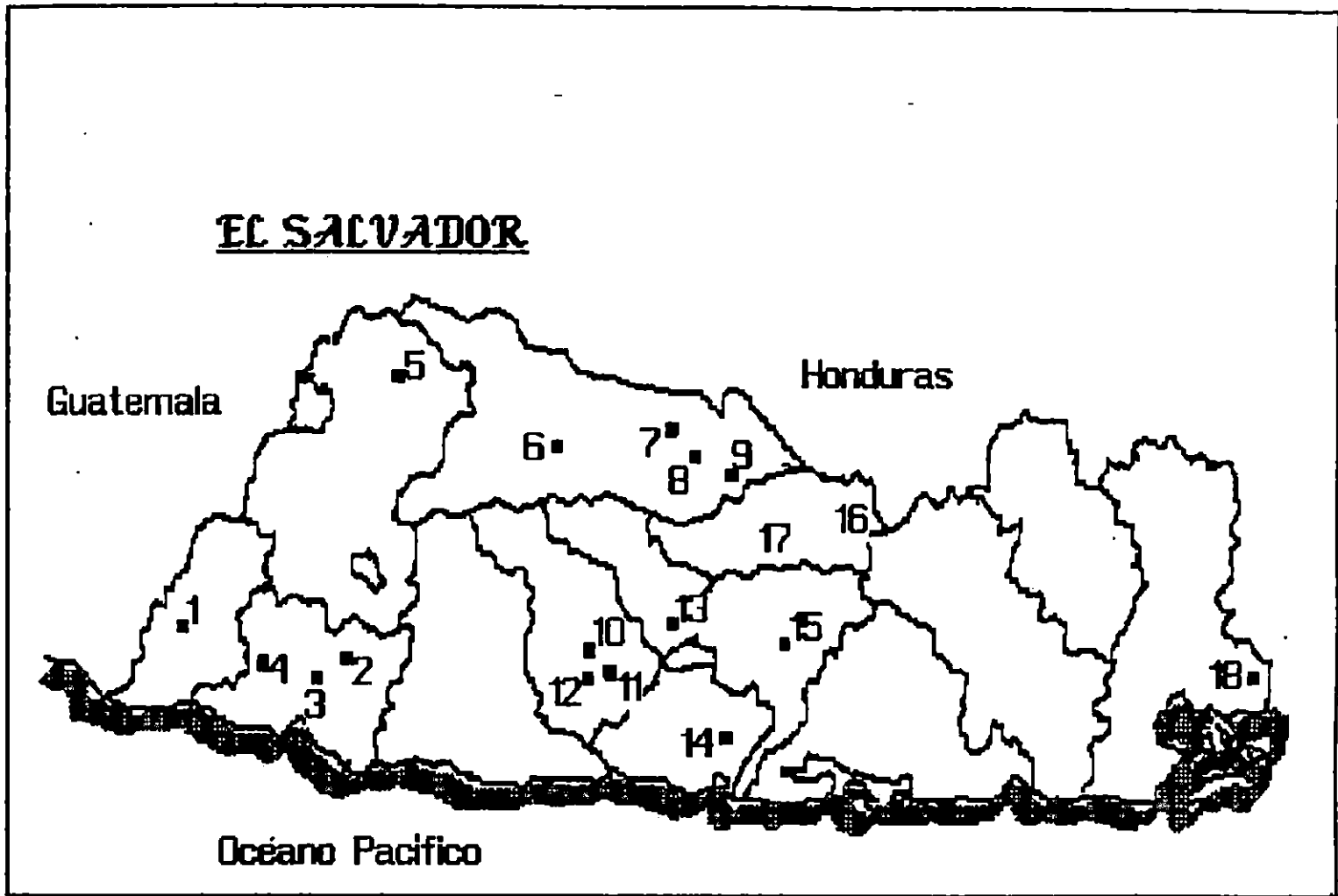


FIGURA 4-1b LOCALIZACION GEOGRAFICA DE OTROS TIPOS DE ESTUFAS DIFERENTES AL TIPO LORENA CONSTRUIDAS EN EL SALVADOR SEGUN INVENTARIO A NIVEL NACIONAL .

CUADRO 4.3 LISTADO DE MUNICIPIOS CORRESPONDIENTES A LA FIGURA 4.16

Nº	MUNICIPIOS	TIPO DE ESTUFA
1	Tacuba	CHOOOLA, SINGER Y ADOBE
2	Izalco	NAHUATH
3	San Antonio del Monte	NAHUATH
4	Santo Domingo	CHOOOLA, SINGER, ADOBE Y LADRILLO
5	Metapán	LADRILLO, ADOBE, CETA, CETA MEJORADA, COLA DE PESCADO Y FINLANDIA
6	Tejutla	LADRILLO
7	Concepción Quezaltepeque	CHOOOLA, SINGER, ADOBE Y LADRILLO
8	Chalatenango	HORNILLA MEJORADA
9	San Antonio Los Ranchos	HORNILLA MEJORADA
10	Tonacatepeque	CERAMICA Y FOGON
11	Soyapango	CERAMICA
12	San Salvador	CERAMICA
13	Santa Cruz Michapa	NAHUATH
14	Zacatecoluca	CHEFINA
15	San Vicente	CERAMICA
16	Sensuntepeque	CERAMICA
17	Guacotecti	CERAMICA
18	La Unión	CHEFINA

**CUADRO 4.4 CARACTERISTICAS DE LOS MODELOS DE ESTUFAS EXISTENTES EN EL SALVADOR.**

TIPO DE ESTUFA	NUMERO DE HORNILLAS	MATERIAL BASE DE CONSTRUCCION	CARACTERISTICA
a) LORENA	3	Barro y arena	Posee chimenea
b) CERAMICA	3	Barro y arena	Posee chimenea y las piezas son prefabricadas
c) CHOOOLA	3 ó 4	Barro y arena	Posee chimenea
d) SINGER	3	Barro y arena	Posee chimenea
e) CETA I	2 ó más	Ladrillo	Posee chimenea y túnel recto y plancha de cemento.
f) CETA MEJORADA	3	Ladrillo	Posee chimenea una plancha de cemento y túnel recto, además se ha acondicionado hornilla para comal.
g) COLA DE PESCADO	3	Ladrillo	Las hornillas secundarias están muy cerca entre sí y la chimenea.
h) CHEFINA	3	Ladrillo	Posee chimenea, cenicero y está formada por piezas de ladrillo moldeadas
i) FINLANDIA	2 ó 3	Ladrillo	Posee chimenea y túnel recto inclinado
j) FOGON	3	Ladrillo	Posee chimenea y túnel recto
k) PLANCHA	--	Ladrillo	Posee chimenea, túnel recto y una plancha metálica
l) HORNILLA MEJORADA	.1	Barro y arena	No posee chimenea y es portátil
m) NAHUATH	1	Barro	No posee chimenea y es portátil
n) ADOBE	3	Adobe	Posee chimenea, posee plancha de adobe.
o) LADRILLO	3	Ladrillo	Posee chimenea, plancha de barro, las hornillas están colocadas en línea recta.



#### 4.4 PARTICULARIDADES.

La acción de difundir una tecnología en una comunidad o región, tiene el propósito de que ésta pueda ser adoptada y contribuya de manera general a un mejor desarrollo socio-económico.

La introducción de los primeros modelos de estufas en el país, sirvieron de base para realizar pruebas experimentales que consistieron en efectuar pruebas de simulación, para determinar el porcentaje de ahorro de leña con respecto al fuego abierto, las cuales fueron realizadas por el Instituto Centroamericano de Investigación y Tecnología Industrial (ICAITI) y Desarrollo Juvenil Comunitario (DJC), y de los resultados obtenidos se validó esta tecnología, haciendo las recomendaciones necesarias para aquellas instituciones que participan en los proyectos de construcción de estufas; lográndose difundir esta tecnología, a través de la creación de una Unidad Capacitadora de estufas. Sin embargo, muchas instituciones antes de conocer los resultados de la evaluación se dedicaron únicamente al proceso de construcción, sin el seguimiento necesario para garantizar el uso correcto y mantenimiento, lo cual presenta variabilidad del diseño original.

Las instituciones tales como: FIS, DIDECO, PRODERE, FASTRAS, CIRES, PLAN PADRINO, ASACMA, CESTA, FINATA, CEL Y MAG, han participado en el proceso de construcción de estufas, sin seguir un modelo de transferencia de tecnología que les garantice una adecuada adopción de sus proyectos, ya que cada institución tiene su propia forma de trabajo; cuyos objetivos son de cumplir metas de tipo cuantitativo.

posteriormente los departamentos de Santa Ana y La Paz, seleccionada, para el desarrollo de la muestra, se incluyó Dentro de la presente muestra representativa del 10 % el cuadro 5.1.

10%, para la corrida de la encuesta. Como se especifica en presente estudio. De este total se eligió una muestra del construidas a nivel nacional a la fecha de realización del estufas que corresponde el 44% del total de estufas Cuacatlán. En estos departamentos existe un total de 2,598 pertenecen a esta región, se incluye el departamento de con el fin de cubrir completamente los departamentos que que pertenecen a la región Central de El Salvador, pero los cuadros B.1 y B.2 del anexo B. Dichos departamentos Libertad, San Salvador y Chalatenango como se observa en municipios, se seleccionaron los departamentos de la cantidad de instituciones participantes y mayor número de variables como: mayor cantidad y tipo de estufas, mayor aceptación. Después de un análisis que contempla las que se encuentran las estufas, así como el grado de que permitirá determinar las condiciones específicas en universo de trabajo para desarrollar la etapa de encuesta cual, se seleccionó una muestra representativa del inventario que se presenta en el anexo A, a partir del alimentos en el área rural, se tomó como base el eficiencias de estufas de fuego cerrado para cocción de Para realizar el análisis relativo a la evaluación de

5.1 SELECCION DEL UNIVERSO Y MUESTRA REPRESENTATIVA

ETAPA DE CARACTERIZACION DEL UNIVERSO DEL ESTUDIO -

CAPITULO V

con el propósito de evaluar el modelo de estufa de LADRLLO tipo FINLANDIA y el modelo CHEFINA, dado que representan el segundo y tercer lugar respectivamente en cuanto a cantidad a nivel nacional, además de contarse con el apoyo logístico de las instituciones responsables de su proliferación en dichas regiones, para el caso CEL/OEA en la región de Metapán y CIRES en la región de Zacatecoluca, lográndose así, ampliar el universo de trabajo y obtener más parámetros de comparación que permitirán el cumplimiento de los objetivos propuestos.

CUADRO 5.1 UBICACION GEOGRAFICA DE LA MUESTRA SELECCIONADA

DEPARTAMENTO	MUNICIPIO Y CANTIDAD DE ESTUFAS CONSTRUIDAS	ENCUES- TAS(*)	PORCEN- TAJE
CUSCATLAN	San Rafael Cedros 40	4	1.47
	SUB-TOTAL 40	4	
SAN SALVADOR	San Martín 29	3	29.89
	Soyapango 60	6	
	Tonacatepeque 151	15	
	Panchimalco 525	52	
	San Marcos 12	1	
	Aguilares 12	1	
	San Salvador 26	3	
	SUB-TOTAL 815	81	
LA LIBERTAD	Nuevo Cuscatlán 300	30	54.24
	Colón 250	25	
	Tamanique 101	10	
	Ciudad Arce 101	10	
	Zaragoza 101	10	
	San Juan Opico 217	21	
	Nueva San Salvador 186	19	
	Antiguo Cuscatlán 318	32	
	Teotepeque 100	10	
	SUB-TOTAL 1472	147	
CHALATENANGO	Concepción Quezal- tepeque 65	6	14.40
	Santa Rita		
	El Paraíso		
	Chalatenango		
	La Palma 276	28	
	La Reina		
	Nueva Concepción		
	San Ignacio		
	Tejutla 25	3	
	San Miguel de Mercedes 20	2	
	San Antonio		
Los Ranchos 2	-		
	SUB-TOTAL 388	39	
T O T A L 2715		271	100.00

(\*) Encuesta correspondiente a la muestra seleccionada.

## 5.2 DISEÑO Y CORRIDA DE ENCUESTA.

### 5.2.1 DISEÑO DE ENCUESTAS.

La encuesta se diseñó de tal manera que permitiera obtener información general del propietario, aspectos de construcción, uso y mantenimiento de la estufa , así como sobre los recursos energéticos utilizados para la cocción de alimentos, en el anexo C puede observarse el formato de encuesta utilizado.

En los aspectos generales, se incluyen variables que en una forma indirecta influyen en el objeto de estudio como son: Nombre del propietario, lugar, fecha de toma de datos y número de miembros de la familia.

En cuanto a los aspectos de construcción, está referido a las variables de diseño, y a las condiciones en que la estufa se encuentra.

El uso de las estufas, es otro de los aspectos que se incluyen, el cual está referido a la orientación que la usuaria recibió de la institución que participó en programas de construcción, así como el grado de asimilación que obtuvo, lo cual es básico para determinar las ventajas y desventajas de las estufas.

En lo que respecta al mantenimiento de la estufa, esta comprende la forma y frecuencia que la usuaria la realiza, así como la mezcla que utiliza para repararla, además determinar si las instituciones involucradas proporcionaron asistencia técnica a las usuarias.

La leña como recurso energético utilizado en las estufas, es necesario considerarla por la forma en que es obtenida, así también las cantidades y especies utilizadas en la región de la muestra seleccionada.

### **5.2.2 CORRIDA DE LA ENCUESTA.**

La etapa de corrida de las encuestas se realizó durante el período comprendido del 10 de enero al 5 de marzo de 1993, en algunos municipios de San Salvador, Chalatenango, La Libertad, Cuscatlán, La Paz y Santa Ana.

En estos municipios las encuestas se realizaron a través de visitas de campo, y en una forma aleatoria se entrevistaron a las usuarias de las estufas determinando así, diferentes tipos y condiciones de uso y mantenimiento de éstas, obteniendo de esta forma la información requerida por la encuesta.

En el transcurso de esta etapa, existieron algunos inconvenientes, debido a que en algunos lugares donde se construyeron las estufas, no presentaban accesibilidad en los medios de transporte con que

se contaban, y lo distante que éstos se encuentran. Otra limitante que existió fué el desconocimiento de los lugares específicos donde están construídas las estufas.

En el cuadro 5.2 se presentan la ubicación geográfica de las encuestas realizadas de la muestra representativa.

CUADRO 5.2 UBICACION GEOGRAFICA DE LAS ENCUESTAS REALIZADAS

DEPARTAMENTO	MUNICIPIO Y ENCUESTAS REALIZADAS	PORCENTAJE (%)
CUSCATLAN	San Rafael Cedros 11	3.87
SAN SALVADOR	San Martín 4	
	Soyapango 7	
	Tonacatepeque 15	
	Panchimalco 54	
	San Marcos 2	
	Aguilares -	
	San Salvador -	
	SUB-TOTAL 82	28.90
LA LIBERTAD	Nuevo Cuscatlán 32	
	Colón 22	
	Tamanique 4	
	Ciudad Arce 15	
	Zaragoza 5	
	San Juan Opico 16	
	Nueva San Salvador 20	
	Antiguo Cuscatlán 30	
	Teotepeque -	
	SUB-TOTAL 144	50.70
CHALATENANGO	Concepción Quezaltepeque 16	
	Santa Rita 7	
	El Paraíso 1	
	Chalatenango 3	
	La Palma -	
	La Reina -	
	Nueva Concepción 10	
	San Ignacio -	
	Tejutla -	
	San Miguel de Mercedes -	
	San Antonio Los Ranchos -	
	SUB-TOTAL 37	13.00
LA PAZ	Zacatecoluca 8	2.82
SANTA ANA	Metapán 2	0.70
	TOTAL 284	100.00



## 5.3 PROCESAMIENTO Y ANALISIS DE DATOS

Los cuadros de análisis que se presentan en el anexo D, están referidos a aquellas respuestas que pueden ser cuantificadas y agrupadas, permitiendo de esta manera obtener resultados que servirán para tener un panorama real de la situación de las estufas de fuego cerrado construídas en la muestra representativa. A continuación se detallan los resultados, de las encuestas.

### 5.3.1 ASPECTOS GENERALES

En este apartado se obtuvo información genérica como es la ubicación específica de la estufa, el nombre completo del propietario y demás datos de la familia. Esta información sirvió para agrupar las encuestas por lugares y departamentos, así como para poder obtener porcentajes por departamento, para un mejor análisis.

### 5.3.2 DE LA CONSTRUCCION

En la etapa de corrida de encuesta, las usuarias manifestaron no tener la oportunidad de conocer diferentes tipos de estufa, ni de seleccionar el modelo que más se adapte a sus necesidades, debido a que las instituciones participantes en los proyectos de construcción de estufas ya tienen establecido el modelo a introducir, sin tomar en cuenta los patrones culturales de cada región.

a) TIPOS DE ESTUFAS EXISTENTES EN LA MUESTRA,  
PERIODO DE CONSTRUCCION E INSTITUCIONES  
PARTICIPANTES.

Según el cuadro D-1A, D-1B y D-2 del anexo D, se puede verificar los diferentes tipos de estufas existentes en la muestra, el período de la construcción y las instituciones participantes respectivamente, notándose que el modelo LORENA presenta el 90.84% en relación al total de las 284 encuestas realizadas, esto se debe a que la mayoría de instituciones es este el modelo de estufa que están difundiendo.

En la muestra seleccionada existen 6 tipos de las 16 encontradas a nivel nacional, observándose un incremento en el proceso de construcción en la década de los 90' con la participación de instituciones gubernamentales, no gubernamentales e internacionales, representándose para 1992 un 65.84% del total de la muestra, ya que en los años anteriores el porcentaje es menor.

Dentro de las instituciones que intervienen en el proceso de construcción, se puede evidenciar que el 57.04% en relación al total corresponde a las construidas por el Fondo de Inversión Social (FIS).

Con respecto a los departamentos que se encuentran en la muestra el que mayor porcentaje representa de estufas, es La Libertad. Con 50.70% del total y de éste el 93.05% son del tipo LORENA, estas fueron construidas en 1992, ya que el 74.30% de estufas construidas en este departamento corresponden a este año.

b) MATERIALES DE CONSTRUCCION DE LAS ESTUFAS

Los materiales utilizados en la construcción de estufas reportadas por las usuarias, con el fin de un mejor análisis en cuanto a la importancia que presenta cada uno de ellos, se clasifican en:

- b.1) MATERIAL BASE: Los cuales conforman los materiales principales en el proceso de construcción.
- b.2) MATERIAL DE AMARRE: Tienen la función principal de unir los materiales base.
- b.3) MATERIAL AGLUTINANTE: Son los que aceleran el proceso de solidificación de la mezcla utilizada en el material base y de amarre.

Siendo cada uno de éstos, parte del proceso de construcción, los cuales presentan variedad debido al modelo de estufa, zona geográfica y constructor; como se muestra en el cuadro D-3 del anexo D.

Observándose que en los materiales base, el barro tiene el 91.2% y la arena el 84.86% en relación al total.

Este resultado era de esperarse, debido a que la estufa de tipo LORENA, fué el que mayor porcentaje se encontró en la muestra.

Con respecto al material de amarre, el burril, es el que presenta mayor porcentaje, siendo el 23.94% del total. De éste, el 83.78% corresponde al utilizado en las estufas construídas en el departamento de San Salvador.

Refiriéndose a los materiales aglutinantes, el agua es el que se utiliza en un 100%; por considerarse básico en el proceso de construcción, como también la miel de purga con 11.97% del total; del cual el departamento de La Libertad presenta el 18.75% referido al total de las encuestas realizadas en éste departamento.

#### c) DIMENSIONES DE LAS ESTUFAS.

Según el cuadro D-4 del anexo D, se observa que muchas estufas presentan diferentes medidas en cuánto al largo, ancho y alto; esto obedece a que en el proceso de construcción participaron varias instituciones y dentro de la misma se involucraron personas sin capacidad técnica en la construcción de las estufas; así como el espacio

que la usuaria dispone en la vivienda. Por lo que en base a la diversidad de dimensiones se agruparon en 2 intervalos que comprenden 100-125 cm y de 126-150 cm de largo; 58-83 cm y 84- 107 cm de ancho; 17-32 cm y 33-50 cm de alto.

Las estufas que presentan mayor porcentaje están comprendidas en intervalos, como se observa en el cuadro 5.3.

**CUADRO 5.3 DIMENSIONES BASICAS DE LAS ESTUFAS**

<b>DIMENSIONES DE LAS ESTUFAS</b>	<b>INTERVALOS (cm)</b>	<b>PORCENTAJE (%)</b>
LARGO	100-125	84.90
ANCHO	58-83	75.0
ALTO	33-50	58.6

En cuanto a los diferentes diámetros que presentan las hornillas, obedece en gran parte a que en el proceso de construcción, se tomaron en cuenta los utensilios que cada ama de casa utiliza para cocinar así como también la existencia de tipos de estufas cuyas dimensiones ya están establecidas, por otra parte la participación de las usuarias en la modificación que efectúa en las referidas hornillas.

En vista de la magnitud de valores obtenidos en las encuestas, se han establecido dos intervalos, para cada una de las hornillas, con el fin de cuantificar que intervalo existe en mayor proporción y determinar el estado en que dichas estufas se encuentran.

Los intervalos para la hornilla principal corresponde de 16-36 cm y de 37-57 cm, para la segunda hornilla de 11-25 cm y 26-39 cm. para la tercera hornilla, de 8-20 cm y de 21-32 cm, y los que presentan mayor porcentaje se observan en el cuadro 5.4.

**CUADRO 5.4 DIAMETROS DE LAS HORNILLAS**

HORNILLAS	INTERVALOS (cm)	PORCENTAJE (%)
PRIMERA	37-57	64.0
SEGUNDA	11-25	92.6
TERCERA	8-20	90.49

Dentro de la muestra, además se encontró estufas de tipo CETA, en el Municipio de Antiguo Cuscatlán, Departamento de La Libertad con 4 y 5 hornillas. Y en base a los diferentes modelos de estufas encontrados en la muestra la estufa de tipo CHEFINA, es la que mantiene menor variación en sus dimensiones según resultados de las encuestas.

d) USUARIOS QUE MANIFIESTAN TENER CAPACIDAD EN LA CONSTRUCCION DE ESTUFAS Y CONDICIONES DE LAS ESTUFAS.

Las capacitaciones en cuánto al uso y mantenimiento de las estufas, juegan un papel muy importante; así como también el seguimiento, supervisión y evaluación de los proyectos de construcción; ya que de esto dependerán las condiciones en que se encuentran dichas estufas; tal es el caso mostrado en el cuadro D-5 del anexo D en el cual existe el 56.34% en relación al total de 284 encuestas, que las usuarias manifiestan no tener capacidad de construir estufas; este alto porcentaje da como resultado el estado en que se encuentran las estufas, ya que el 43.66% presentan rajaduras, el 29.93% desmoronándose, el 29.22% sin compuertas y el 8.45% con chimenea mal instalada. Ver cuadro N° 6 del anexo D .

### 5.3.3 DEL USO DE LA ESTUFA

e) ORIENTACION SOBRE EL USO DE LAS ESTUFAS

Con respecto a la orientación proporcionada por los representantes de las instituciones responsable en la construcción de estufas, este se considera básico, para que las usuarias utilicen la estufa adecuadamente.

En el cuadro D-7 del anexo D, se puede observar que el 34.5% en relación al total, no recibieron orientación en cuanto al uso, lo que implica que el 49.65% manifiestan no usar correctamente la estufa, y de los 65.5% que si recibieron orientación existe un 50.35% que siguen las instrucciones, lo que significa que hay un 5.15% que no siguieron las recomendaciones dadas por las instituciones en cuanto al uso, sin comprender la importancia que esto significa para un buen funcionamiento de la estufa y por consiguiente un ahorro de leña.

En cuanto a los departamentos que incluyen la muestra del universo, se puede observar que La Libertad, es el que presenta mayores cantidades de estufas que se encuentran con rajaduras, desmoronándose, sucias, sin compuertas, y chimenea mal instalada; como producto que existen mayores cantidades de usuarias que no poseen capacidad de construcción.

f) TIPOS DE RECIPIENTE, USO DE LA ESTUFA Y CONSUMO DE LENA

Existen diferentes tipos de recipientes utilizados para cocinar, entre los más comunes se tiene el metal que puede ser hierro o aluminio y barro. Tanto el hierro como el barro, son utilizados en los comales, pero según opinión de la usuaria el comal de metal gasta menos leña que el comal de barro, porque calienta demasiado, sin poder controlar su temperatura; por ello no es muy



utilizado por las amas de casa, representando el 13.73% comal de metal y el 65.84% comal de barro.

De estos porcentajes el 0.35% y el 11.62% de comal de metal y de barro respectivamente se encuentran fijo en la estufa. Como se observa en el cuadro D-8 del anexo D.

Por lo que se establece que la labor principal de la estufa en cuanto al uso de ésta es la elaboración de tortillas, notándose que el 47.18% utiliza la hornilla principal para cocinar. Como se presenta en el cuadro D-9 del anexo D. Así mismo se establece que el 19.72% manifiestan mayor consumo de leña debido a que en la estufa debe colocarse leña delgada y corta consumiéndose más rápidamente. Además porque este tipo de estufa gasta leña solo en calentarse.

En cuanto a los problemas al cocinar el 64.78% respondieron que no tenían problemas ya que la estufa caliente perfectamente, y el 35.21% dijeron que si, debido a que no calientan las hornillas secundarias, muchas veces se debe que el túbulo de estas hornillas es muy pequeño o carecen de ellos.

De las 284 usuarias encuestadas el 90.84% manifestaron que les gusta la estufa ya que cocinan varios alimentos a la vez, es higiénica y ya no se calientan, y el 9.15% no les gusta porque ocupa mucho espacio, tarda en calentar, la entrada principal y la cámara de fuego es muy pequeña teniendo que colocar solo leña delgada, quemándose esta más rápidamente.

Así mismo, se establece que el 17.95% consume igual cantidad de leña como si cocinaran en cocina de fuego abierto.

g) VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LAS ESTUFAS, SEGUN LAS USUARIAS.

Según las ventajas que presentan los diferentes modelos de estufas, manifestadas por las usuarias, son las siguientes: ahorro de leña, es cómoda, evita quemaduras, cocina rápido, mejora la presentación de la vivienda, cocina varios alimentos a la vez, conserva el calor, evita problemas de salud, no hay escape de humo dentro de la vivienda y otros.

De éstas ventajas las que presentan mayor porcentaje son: ahorro de leña con el 57.75%, cocina rápido el 44.25%; referidas a los 284 casos. Como se puede observar en el cuadro D-10 del anexo D.

En lo que respecta a los departamentos incluidos en la muestra representativa, se puede notar que para la usuaria, el ahorro de leña presenta la

mayor ventaja. En cuánto a la ventaja de cocinar rápido, los departamentos de La Libertad y Cuscatlán, y la ventaja de que no hay escape de humo dentro de la vivienda, corresponde a los departamentos de La Libertad, Cuscatlán y San Salvador.

Refiriéndose a las desventajas, las usuarias expresaron las siguientes: Tarda en encender, no calienta la casa, cuesta manejar el fuego, gasta más leña, gasta igual cantidad de leña con relación al fuego abierto, produce humo, causa quemaduras, no cocina rápido y otros. De éstas, las que presentan mayor porcentaje referidas a los 284 casos son: gasta más leña con 19.01%, gasta igual cantidad de leña con 17.60% y produce humo con 13.38%, como se puede observar en el cuadro D- 11 del anexo D.

El departamento que presenta mayor porcentaje de usuarias que manifiestan un mayor gasto de leña es La Libertad, en cuánto a que consumen igual cantidad de leña con relación a la de fuego abierto es San Salvador, La Libertad, Chalatenango y La Paz; y aquellas estufas que producen humo se encuentran en la Libertad y La Paz. Referidas a las cantidades de encuestas realizadas por departamento.

#### 5.3.4 DEL RECURSO ENERGETICO UTILIZADO

##### h) FORMAS DE OBTENCION DE LA LEÑA, SEGUN LAS USUARIAS.

En cuánto a la disponibilidad de la leña utilizada para la cocción de alimentos, las usuarias respondieron la forma de obtención de ésta, dividiéndose en: si la compra, si la recoge o si la compra y recoge, observando el cuadro D-12 del anexo D, que el 55.28% referido al total, manifestaron que la recogen, el 35.56% la compran y el 9.16% la compran y recogen.

La leña recolectada proviene generalmente de terrenos propios, y en otras ocasiones, de terrenos comunales o de propiedad particular y la frecuencia con que se sale a recoger leña está determinada por varios factores, así, si la fuente de leña es cercana y de fácil acceso, es posible que pueda recogerse todos los días y en corto tiempo se obtiene la cantidad necesaria para el día; pero cuando la leña es escasa hay necesidad de recorrer largas distancias para conseguirla y complementar la leña básica para el consumo diario, teniendo muchas veces que comprarse.

Se puede notar que en los departamentos de San Salvador y La Paz existe mayor porcentaje de usuarias que compran la leña y en los departamentos de Chalatenango, La Libertad y Cuscatlán, se observa que hay mayor porcentaje en cuánto a que recogen la leña.

Adicionalmente a las preguntas establecidas en la encuesta se agregó la pregunta, que si la usuaria poseía otra cocina y de que tipo, considerando esta pregunta de mucha importancia para conocer la frecuencia en que la estufa de fuego cerrado es utilizada. Se pudo observar según las visitas a los lugares donde se realizaron las encuestas que algunas de las personas además de tener la estufa de fuego cerrado no deja el fuego abierto como es el caso de utilizar trebe de metal o distintos arreglos de adobes o piedras, y para tortear utilizan hornillas de ladrillo o lodo en forma de "U" sobre la cual se fija el comal, comprendiendo éstas el 27.46% del total de los 284 casos que poseen cocina de fuego abierto.

Además de la estufa, las usuarias respondieron en un 2.45% que poseen cocina eléctrica y el 15.84% usan cocina de gas propano.

i) CUANTIFICACION DE LA LENA UTILIZADA SEGUN LAS USUARIAS

Debido a que las usuarias no cuantifican la leña utilizada para cocinar, no fué posible determinar el consumo total en la muestra, pero existen casos en los cuales la compran, resultando que el 41.5% manifiestan la cantidad en términos monetarios, pero por presentar variabilidad de costo, se han establecidos rangos que están de acuerdo a los resultados obtenidos en las encuestas. Los rangos comprendidos son los siguientes: de 7.50 a 100, de 101-400 y de 401 a 900 colones, presentándose el mayor porcentaje en el rango de 7.50 a 100 con el

27.11% referido al 41.55%; ya que el 58.45% del total de los casos expresaron desconocer el consumo de leña en cuánto a cantidad. Lo anterior puede evidenciarse en el cuadro D-13 del anexo D.

**j) ESPECIE DE LENA UTILIZADA.**

En base al cuadro D-14 del anexo D las especies de leña más utilizados son: Café, Pepeto y Madrecacao con el 25.7%, 29.22% y 15.84% respectivamente.

Además se pudo constatar que la especie utilizada, está relacionada con la vegetación predominante en cada zona; siendo el departamento de La Libertad una zona cafetalera, presentó mayor porcentaje en cuánto al consumo de leña de las especies tales como Café y Pepeto. Del total de las personas encuestadas el 46.83% desconocen la especie de leña que utilizan, manifestando el uso de todo tipo de leña.

**5.3.5 DEL MANTENIMIENTO**

**k) MANTENIMIENTO DE LAS ESTUFAS PROPORCIONADO POR LAS USUARIAS.**

El mantenimiento de la estufa según el cuadro D-15 del anexo D está referido a la limpieza interna de la estufa y de la chimenea.

Con respecto a la limpieza interna de la estufa, el 26.06% del total de usuarias encuestadas, manifestaron no haberla limpiado por no utilizarla frecuentemente y el 73.94%

respondieron afirmativamente. Debido al período en que se construyeron, así como las veces que la usuaria utiliza la estufa, se obtuvo una gran diversidad en cuanto a las respuestas proporcionada por las usuarias, por lo que se han dividido en dos intervalos, el 25.35% comprende entre el (1-15) veces/mes y el otro entre (16-30) veces/mes con el 48.59%.

Refiriéndose a la limpieza de la chimenea el 69.01%, expresaron que nunca la habían limpiado por diversas razones tales como la dificultad que se presenta por la posición de ésta y otra por el desconocimiento de como hacerlo, otras usuarias manifestaron no haber limpiado la chimenea por no tener problemas al cocinar ya que el humo sale perfectamente a través de la chimenea esto se debe en parte, al tipo de leña utilizada en la región.

Además existen otras especies de leña que al quemarse producen hollín obstruyendo la chimenea y necesariamente tiene que limpiarse. Además algunas de las estufas carecían de chimenea correspondiendo el 3.52% del total. El resto respondieron afirmativamente y según las veces que la usuaria limpia la chimenea, se expresa este porcentaje en 2 intervalos, el 26.76% que comprende entre (1-80) veces/año y el 0.70% entre (81-122) veces/año.

1) ASISTENCIA TECNICA RECIBIDA, SEGUN LAS USUARIAS.

La asistencia técnica recibida según las usuarias se clasifica en total, parcial y nula, esto se observa en el cuadro D-16 del anexo D.

- 1.1) TOTAL: Cuando la usuaria recibió asistencia técnica en la etapa de construcción, y supervisión a través de un seguimiento constante, formando el 33.45% del total de 284 casos.

Siendo los municipio de San Marcos en el departamento de San Salvador, Nueva Concepción en el departamento de Chalatenango, Zaragoza en el departamento de La Libertad y Metapán en el departamento de Santa Ana, la asistencia fué total.

- 1.2) PARCIAL: Cuando la asistencia técnica fué recibida al inicio de construídas y ocasionalmente durante los primeros meses, comprendiendo el 39.44% siendo éste tipo de asistencia el que presenta mayor porcentaje del total, como se puede notar en Panchimalco Municipio de San Salvador.



1.3) NULA: Cuando llegaron los representantes de las instituciones responsables de la construcción, sólo a la etapa de construcción, sin explicarles el uso y mantenimiento de las estufas; presentando este tipo de asistencia el 27.11% del total, siendo muy representativo en los lugares de Nuevo Cuscatlán, Nueva San Salvador y Antiguo Cuscatlán en el departamento de La Libertad.

Algo semejante sucede con el proceso de combustión de la leña cuando se cocina, por tal razón se definirá la eficiencia de una estufa como la relación entre la energía o calor útil aprovechado por los alimentos al cocinarse y la energía liberada en la combustión de la leña (29).

En términos energéticos generales, puede afirmarse que la eficiencia de una máquina o aparato es el grado de aprovechamiento en la forma de trabajo que éste puede tener en relación a la energía que se haya consumido en un proceso determinado (28).

## ESPECÍFICO

### 6.1.1 DEFINICION DE EFICIENCIA, RENDIMIENTO Y CONSUMO

La técnica y los procedimientos a utilizar en el presente estudio, se ajustarán a los objetivos propuestos. Por una parte, se perseguirá una determinación confiable y cuantitativa de la eficiencia de las estufas, como sustituto del fogón el cual se seleccionará como patrón por ser un sistema considerado ineficiente y de uso más común en El Salvador, por otra parte, se tratará de demostrar todos los aspectos y variables que inciden en la aplicación apropiada de la tecnología de estufas.

### 6.1 INTRODUCCION AL METODO EXPERIMENTAL

## METODO EXPERIMENTAL PARA DETERMINAR LA EFICIENCIA TERMICA.

## CAPITULO VI

RENDIMIENTO: Se refiere a la cantidad de leña consumida en el ensayo, para cocinar una determinada cantidad de alimento o se refiera a la cantidad de leña en relación a los parámetros que se definan como estándares.

CONSUMO ESPECIFICO: Se referirá al combustible consumido dividido por la cantidad de alimento cocinado o viceversa (39).

Para obtener resultados propios de la estufa, es necesario reducir, aislar y controlar las variables que contribuyan al aumento o disminución de la eficiencia, por lo que se deberá realizar un balance calorífico, haciendo las consideraciones necesarias:

a) CALOR QUE INGRESA A LA ESTUFA.

El cual está compuesto en su totalidad por el calor que produce el combustible al quemarse en el interior de la estufa.

La magnitud de este calor se puede establecer a partir de :

- a.1) Poder calorífico del combustible, el cual es función de la humedad del combustible.
- a.2) Cantidad total del combustible empleado durante la prueba.

**b) CALOR QUE SALE DE LA ESTUFA.**

Que comprende:

- b.1) Calor total cedido a los recipientes.
- b.2) Calor total acarreado por los gases de combustión.
- b.3) Calor absorbido por la estructura de la estufa.
- b.4) Calor absorbido por la ceniza..
- b.5) Calor perdido por radiación y convección de los recipientes.

En base a los criterios establecidos se determinará la eficiencia de las estufas.

**6.1.2 VARIABLES QUE AFECTAN LA EFICIENCIA Y RENDIMIENTO DE LAS ESTUFAS**

Para determinar la eficiencia y rendimiento de una estufa en cuánto al mayor ó menor consumo de leña, se presentan por lo menos 2 grandes dificultades. La primera se refiere al extenso número de variables, las cuales se clasificarán de acuerdo a: Diseño de la estufa, uso y mantenimiento y las ajenas a la estufa.

**a) DISEÑO.**

Tamaño y forma de la cámara de fuego.

Tamaño y forma de los túneles y túmulos.

Formas, tamaños y materiales de construcción de los utensilios de cocina.  
Condiciones climatológicas.  
Clase, humedad, madurez y tamaño de la leña empleada.  
Localización de la estufa.  
Cantidad y clase de alimento.  
Costumbres de la cocinera.  
Nivel de potencia con que se realiza el proceso de cocción.

c) AJENAS A LA ESTUFA.

Uso de las computas.  
Colocación de los recipientes en las hornillas.  
Colocación de la leña.  
Limpieza interna de la estufa y chimenea.

b) USO Y MANTENIMIENTO.

Diámetro de las hornillas.  
Distancia entre la base inferior de la olla a la parte superior del túmulo.  
Diámetro y longitud de la chimenea.  
Materiales utilizados en la construcción.  
Colocación de las computas.  
Tipos de estufas.

La otra dificultad, se refiere al procedimiento para medir la eficiencia de las estufas, ya que existen personas encargadas en realizar pruebas que emplean metodología diferentes a las establecidas, inclusive hasta el término "Eficiencia", tiene distinto significado entre dichas personas.

### 6.1.3 EQUIPO, MATERIALES, HERRAMIENTAS E INSUMOS UTILIZADOS.

En la realización de los ensayos para determinar eficiencia y rendimiento de las estufas, se requiere de lo siguiente:

a) EQUIPO.

Estufas

Balanza de reloj

Balanza granataria

Termómetros de mercurio de 140°C

Cronómetros

Probeta graduada con capacidad 1000 ml

Beaker con capacidad 500 ml

Trebe metálico

Horno con capacidad para 200°C para efectuar el secado de las muestras de leña.

## b) MATERIALES.

Madera de diferentes especies  
Formularios para registrar datos  
Fósforos  
Viñetas para rotular muestras de leña  
Esmalte para sellar los extremos de las muestras  
Bolsas plásticas de polietileno de 5" x 12"  
Huacales plásticos  
Hilo nylon Nº 210/24

## c) HERRAMIENTAS.

Ollas con tapaderas de diferentes tamaños  
Comal  
Cinta métrica  
Soplador  
Machete de 20"  
Navaja  
Cucharas para cocinar  
Cuchillo  
Pala  
Azadón  
Cuchara para albañilería  
Guantes de asbesto - cemento  
Balde metálico  
Pinza para remover brazas.

## d) INSUMOS.

Agua  
Alimentos para las pruebas: frijol, sal, ajos,  
arroz, aceite, tomates, cal y masa de maíz.

## 6.2 METODOS DISPONIBLES INTERNACIONALES

A nivel mundial, muchos países, tales como, la India, Australia, Alemania, Suiza, Francia, Finlandia, Inglaterra, Canadá, Austria, Estados Unidos, etc., han construido diferentes tipos de estufas, de fuego cerrado, las cuales fueron evaluadas con el fin de establecer la eficiencia, consumo específico y rendimiento, en cuánto al ahorro de leña en comparación con las cocinas tradicionales logrando de esta manera contribuir a minimizar la crisis energética originada por diferentes causas siendo la principal, el consumo de leña para uso doméstico; razón por la cual se estableció un consenso general con la participación de representantes de los países antes mencionados, por la necesidad de contar con un estándar internacional, cuya metodología fuera práctica y sencilla, para que ésta fuera aceptada por los usuarios. Se logró proponer los siguientes ensayos:

- a) ENSAYO DE AGUA HIRVIENDO
- b) ENSAYO CONTROLADO DE COCINA
- c) ENSAYO DE RENDIMIENTO DE COCINA

Estos ensayos son simulaciones simples y miden la cantidad de combustible consumido, así como el tiempo requerido para simular el cocinado; en el ensayo de agua hirviendo se utiliza agua como si se tratara de un alimento o comida.



## a) ENSAYO DE AGUA HIRVIENDO

Al inicio de éste ensayo, se recomienda utilizar un volumen equivalente a 2/3 de la capacidad del recipiente utilizado en cada una de las hornillas, los cuales deberán permanecer con sus respectivas tapaderas durante todo el proceso. Pero, para efectos de cálculo del consumo específico, solo se toma en cuenta el agua evaporada del recipiente colocado en la hornilla principal de la estufa.

El cual se determina a partir de la siguiente expresión:

$$\text{CONSUMO ESPECIFICO ESTANDAR (C.E) = (C/D)}$$

Donde: C: Equivalente de leña seca consumida.

D: Agua evaporada en la hornilla principal.

Este ensayo comprende 2 fases:

a.1) FASE DE ALTA POTENCIA: Esta implica el calentamiento de una cantidad de agua a temperatura ambiente hasta llevarla al punto de ebullición tan rápido como sea posible y mantenerla en ese estado por un período de 15 minutos.

a.2) FASE DE BAJA POTENCIA: Esta fase consiste en mantener dentro del límite de temperatura del punto de ebullición con variaciones permisibles de  $\pm 20^{\circ}\text{C}$  el agua, durante el término de 60 minutos.

## b) ENSAYO CONTROLADO DE COCINA

Establece la relación entre la cantidad total de comida cocinada y la cantidad de combustible utilizado; dando como resultado el consumo específico, teniendo como objetivo:

- b.1) Comparar la cantidad de combustible consumido y el tiempo que transcurre al cocinar una comida en diferentes estufas.
- b.2) Determinar si una estufa es o no es efectiva para cocinar distintos alimentos simultáneamente.

## c) ENSAYO DE RENDIMIENTO DE COCINA

Este ensayo pretende, medir la razón relativa del consumo de leña para 2 estufas, las cuales son usadas por 2 familias que tengan características similares, por un período de 5 ó 7 días consecutivos. Tomando en cuenta los valores "Adultos Estándar", definidos en términos de sexo y edad para efectos de cálculo.

El consumo específico de este ensayo, está determinado por medio de la siguiente ecuación:

$$\text{CONSUMO ESPECIFICO DIARIO (C.E)} = \frac{D}{(A/E)}$$

Donde: D: Total de leña consumida (Kg )  
 A: Total de adultos equivalentes.  
 E: Duración de la prueba en días.

Además otros países, en base a sus necesidades, han realizado proyectos de investigación sobre la eficiencia y utilidad de estufas de fuego cerrado, siendo Guatemala a través del Centro de Experimentación de Tecnología Apropiada (CETA) y el Centro de Investigaciones de Ingeniería de la Universidad de San Carlos, quienes en base a resultados obtenidos experimentalmente en los diferentes modelos de estufas, establecieron los siguientes ensayos:

- a) ENSAYO DE EVAPORACION
- b) ENSAYO DE COCCION DE FRIJOLES
- c) ENSAYO DE ELABORACION DE TORTILLAS

Los cuales se describen a continuación:

- a) ENSAYO DE EVAPORACION

Consiste en hacer una estimación de la eficiencia en la transferencia de calor de combustión a las ollas, determinando mediante simples principios de calorimetría, la proporción del calor aportado por la combustión de una cantidad determinada de leña que es transformada en calor útil, entendiéndose por tal, el aprovechado en calentar y evaporar agua contenida en las ollas sin tapadera. Dicha proporción, expresada en porcentaje, representa la eficiencia termal de la cocina. Calculado de la siguiente manera:

$$\eta = \frac{\text{Calor utilizado por todas las ollas}}{\text{Calor aportado por la combustión de la leña}} \times 100$$

## b) ENSAYO DE COCCION DE FRIJOLES

En este ensayo se coloca en las 2 primeras hornillas, ollas conteniendo 1/2 Kg de frijoles en 1500 cc de agua en cada una y en la hornilla restante se coloca otra olla conteniendo agua.

Se considera finalizado el ensayo, cuando el frijol ha sido hervido por un tiempo mínimo de 2.1/2 horas, según tablas de cocimiento de alimentos.

Determinando el rendimiento de ésta estufa mediante el peso necesario de leña consumida y el peso de los alimentos cocinados.

$$R = \frac{\text{CANTIDAD DE LEÑA CONSUMIDA}}{\text{PESO DE ALIMENTO COCINADO}}$$

## c) ENSAYO DE ELABORACION DE TORTILLAS

Este ensayo estima el rendimiento en el uso efectivo de las estufas, mediante la determinación del peso de leña necesaria para efectuar tareas comunes, tales como la de elaborar tortillas a partir de una cantidad definida de masa de maíz, colocándose en las hornillas restantes ollas conteniendo solo agua.

Los resultados finales se expresan en términos del peso del combustible utilizado (leña seca) entre la cantidad de masa utilizada.

### 6.3 METODOS SELECCIONADOS EN LA ETAPA EXPERIMENTAL

En base a los objetivos y a la magnitud de variables que involucran cada uno de los ensayos propuestos, se seleccionaron aquellos que según el método científico permitan determinar la eficiencia y rendimiento en una forma más apropiada a las condiciones sociales y a la disponibilidad de cooperación de las usuarias de las estufas.

Por lo anterior, se eligieron los siguientes ensayos:

- a) ENSAYO DE AGUA HIRVIENDO (EAH)
- b) ENSAYO CONTROLADO DE COCINA (ECC)
- c) ENSAYO DE ELABORACION DE TORTILLAS (EET)

El ensayo de agua hirviendo y controlado de cocina corresponden a los estándares provisionales (VITA), los cuales se modificaron de acuerdo a un estudio realizado por CEL, bajo la superintendencia de energía en 1983, cuyo autor responsable el Señor Rafael Granados, el cual encuentra eficiencia, ya que los estándares solo encuentran Consumo Específico.

Por las características que presentan cada uno de los ensayos, se puede establecer que la selección está en función del cumplimiento de los objetivos del presente estudio. Para el caso del ensayo de agua hirviendo en la fase de alta potencia es una simulación de un cocimiento rápido en donde se requiere llegar a una ebullición tan rápido como sea posible y en la fase de baja potencia, ésta es la forma más adecuada a utilizarse en la

preparación de los alimentos, especialmente aquellos que requieren de más tiempo para cocinarse, ya que mantener una ebullición vigorosa en todo el proceso de cocción, no implica que los alimentos se cocinan más rápido, lo que sucede es una mayor evaporación del agua y más gasto de energía de la necesaria para realizar la tarea de cocimiento.

En cambio en el ensayo de evaporación, el objetivo que se persigue es el de evaporar el agua contenida en las ollas lo más rápido posible.

Por lo descrito anteriormente se considera que el EAH es más completo y más técnico que el ensayo de evaporación, basado en la premisa de que en un proceso de cocción de alimentos, no se persigue una evaporación rápida, sino que exista una ebullición suave y lenta, evitando un mayor consumo de leña.

En relación al ECC éste se seleccionó, por los objetivos específicos que persiguen este ensayo, los cuales establece:

- a) Comparar la cantidad de combustible consumido y el tiempo que transcurre al cocinar una comida en diferentes estufas.
- b) Determinar si una estufa puede o no ser efectivamente útil para cocinar varios alimentos simultáneamente.
- c) Capacitar al usuario en el uso correcto de la estufa.

Y el Ensayo de cocción de frijoles, utiliza un tipo de alimento, el cual no hay forma de comprobar si la estufa es eficiente para cocinar los alimentos en forma simultáneamente, además este ensayo está basado en tiempos

determinados para la cocción de los alimentos, el cual a nivel general no es el tiempo que se toma como referencia, sino el gusto de la usuaria.

En vista de que el EET, es uno de las prácticas más comunes entre las familias rurales, y tomando en cuenta la participación directa de la usuaria en la realización de éste ensayo, se consideró incluirse en la etapa experimental con el fin de obtener datos relacionados con el rendimiento de la estufa.

## CAPITULO VII

### DESARROLLO DE LA ETAPA EXPERIMENTAL

#### 7.1 SELECCION DE LA MUESTRA PARA EVALUAR EFICIENCIA

En cuánto a la selección de los lugares y considerando que se viajaría constantemente, para llevar a cabo las pruebas, se seleccionaron aquellos que fueran accesibles y permitieran realizar la parte experimental del presente trabajo. Además, presentan la ventaja de que los propietarios de las estufas, no tienen inconveniente alguno en facilitarlas para la evaluación de las mismas.

Los lugares seleccionados son los siguientes:

**CUADRO 7.1 MUESTRA SELECCIONADA PARA LA EVALUACION DE EFICIENCIA DE ESTUFAS**

DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	NUMERO DE ESTUFAS	FUEGO ABIERTO	TOTAL
SAN SALVADOR	TONACATEPEQUE	3	1	
	SAN MARTIN	1		
	SOYAPANGO	1		
	SAN MARCOS	1		
	PANCHIMALCO	3	1	
	SUB-TOTAL	9	2	11
CUSCATLAN	SAN RAFAEL CEDROS	1		
	SUB-TOTAL	1		1
LA LIBERTAD	TAMANIQUE	2		
	CIUDAD ARCE	6	1	
	ANTIGUO CUSCATLAN	6	1	
	SUB-TOTAL	14	2	16
T O T A L				28



En base al cuadro 7.1 se seleccionaron 24 estufas de fuego cerrado y 4 cocinas de fuego abierto, haciendo un total de 28 las cocinas a evaluarse.

Posteriormente se incluyeron 2 estufas del modelo de ladrillo tipo FINLANDIA y 2 tipo CHEFINA, ubicadas en Metapán municipio de Santa Ana y Zacatecoluca cabecera departamental de la Paz, respectivamente; por ocupar el 29 y 30 lugar en cuanto a cantidad a nivel nacional, como muestra el cuadro A-5 del anexo A. Tomándose en cuenta estos modelos en las pruebas experimentales, se decidió ampliar el universo de trabajo, recibiendo el apoyo del proyecto CEL - OEA - FINNIDA en el departamento de Santa Ana y de CIREC en el departamento de La Paz, instituciones que están participando en la construcción de estufas.

Por lo anterior se decidió suprimir las pruebas a realizar en el municipio de San Marcos del departamento de San Salvador y en el municipio de San Rafael Cedros en el departamento de Cuscatlán. Quedando un total de 30 cocinas para realizar los ensayos seleccionados.

## 7.2 REALIZACION DE ENSAYOS

En las pruebas seleccionadas se trató en lo posible de reducir y controlar las variables ajenas, y de esta manera, conseguir que los resultados obtenidos reflejen lo mejor posible el comportamiento propio de la estufa, libre de efectos externos como:

- a) Dimensiones y materiales de los recipientes.
- b) Tipos y cantidades de alimentos.
- c) Longitud de la leña (para fuego cerrado).
- d) Costumbres particulares de la cocinera a excepción de la prueba de elaboración de tortillas.
- e) Cantidad de agua a utilizar.

Cabe mencionar que en cada una de las estufas se realizaron los tres ensayos seleccionados, iniciándose dichas pruebas con la estufa en condiciones frías; por lo que se dejó un intervalo de 2 días entre cada prueba, significando que las usuarias no utilizarían la estufa, para cocinar los alimentos tradicionales durante 9 días consecutivos.

Por otra parte, antes de iniciar las pruebas, a sugerencia de las usuarias que utilizan mezcla de ceniza con agua o tierra con agua para sellar los orificios en caso de que los recipientes no se ajustaran los diámetros de las hornillas, de tal manera que no haya escape de calor.

### 7.2.1 CONSIDERACIONES GENERALES

En los ensayos de agua hirviendo y controlado de cocina, se emplearon ollas de aluminio con espesor de 1.25 mm, ya que de 284 encuestas realizadas existen 256 usuarias que respondieron utilizar recipientes de cocina con este tipo de material, y 84 usan recipientes de barro, según se observa en el cuadro D-8 del anexo D, además la conductividad del aluminio es 119 BTU/pie-hr °F y la de barro es 0.4 BTU/pie hr °F (25).

En base a la muestra seleccionada y la facilidad que presentaron algunas de las propietarias de las estufas en no tener inconveniente en prestarlas para realizar los ensayos, y tomando en cuenta las dimensiones específicas de las hornillas de las estufas seleccionadas, se determinaron las dimensiones de las ollas, las cuales se detallan en el cuadro 7.2.

**CUADRO 7.2 DIMENSIONES DE LOS RECIPIENTES UTILIZADOS**

OLLAS	DIAMETRO (cm)	ALTURA (cm)	PESO (Kg)	
			CON TAPADERA	SIN TAPADERA
1 a/	34	24.0	1.51	1.25
2 a/	30	19.5	0.82	0.68
3 b/	18	11.0	0.23	0.17
4 b/	18	11.0	0.23	0.17

a/ Utilizadas en la hornilla principal

b/ Utilizadas en las hornillas secundarias

En los ensayos de agua hirviendo y controlado de cocina, se utilizaron ollas con tapaderas y las temperaturas del agua de los recipientes se determinaron con termómetros de mercurio CSPP con escala de 0 a 140°C, los cuales se sujetaron con hilo nylon N° 210/24 colocadas en el centro del recipiente, dejándose aproximadamente a 1 cm del fondo de la olla.

La cantidad de agua utilizada es de 2/3 de la capacidad de cada olla siendo ésta cuantificada por medio de una balanza de reloj con capacidad de 40 libras.

En la prueba de elaboración de tortillas el comal utilizado por las usuarias fué de barro ó metálico. En base al total de encuestas realizadas, el 65.84% utilizan comal de barro y el 17.73% metálico según el cuadro D-8 del anexo D, por ello en esta prueba se utilizó el comal que la usuaria poseía.

## ALIMENTOS

Los alimentos utilizados en el controlado de cocina fueron frijoles de seda color rojo y arroz de buena calidad a juicio del proveedor. Estos se adquirieron al inicio de la etapa experimental, utilizándose el mismo en cada una de las pruebas.

La cantidad de frijol utilizada en cada prueba fué de 4 lb (1.82 Kg) y la de arroz fué de 1/2 lb (0.24 Kg) estas cantidades son las que la mayoría de las usuarias cocinan, según se pudo establecer en la etapa de encuestas.

El tiempo de cocción de los alimentos y la sazón de éstos depende del gusto de la usuaria. Utilizándose además para los frijoles, ajos y sal; y para el arroz, aceite, tomate y sal.

Para la prueba de elaboración de tortillas se utilizaron 10 lb (4.5 Kg) de masa preparada.

El agua utilizada en cada prueba fué de calidad potable, con el objetivo de mantener estos parámetros constantes.

#### COMBUSTIBLE

La leña fué adquirida al inicio de la etapa experimental a un mismo proveedor, en la Hacienda El Espino en el departamento de La Libertad.

En esta zona por ser eminentemente cafetalera, la especie más abundante es el café y el pepeto, que es la especie de leña adquirida en estos lugares. Este tipo de leña es la que se utilizó en la mayoría de las pruebas.

Si en una de las estufas seleccionadas para efectuar las pruebas, las usuarias proporcionaban un tipo de leña diferente a la especie de leña utilizada por el equipo de evaluadores de eficiencia y rendimiento, entonces en esta estufa se realiza las 3 pruebas con este tipo de leña, por lo que también servirá de parámetro de comparación.

Las dimensiones de la leña utilizada en las pruebas fué de aproximadamente de 50 cm. de longitud para las diferentes especies utilizadas en las estufas; ya que para las pruebas de fuego abierto fueron de 75 cm.

Al inicio de la prueba se pesaba una cantidad determinada de leña en una balanza de reloj y se tomaba una muestra para determinar posteriormente el grado de humedad.

Estas muestras se colocaron en bolsas de polietileno y se sellaron anotando fecha, lugar, hora y especie.

## 7.2.2 PROCEDIMIENTOS REALIZADOS EN LOS ENSAYOS

### a) ENSAYO DE AGUA HIRVIENDO

- a.1) Pesar los recipientes a utilizarse, incluyendo las tapaderas.
- a.2) Agregar agua equivalente a  $2/3$  del volumen total de la olla y tapadera.
- a.3) Tomar la temperatura inicial del agua y ambiente.
- a.4) Colocar la olla principal, sellándose todos los orificios con la mezcla previamente preparada.

- a.5) Colocar los termómetros en el centro de cada olla, ajustándose de manera que el extremo inferior del termómetro no tope al fondo de la olla.
- a.6) Seleccionar la leña a utilizar, según la especie y longitud; y tomar una muestra de ésta para determinar la humedad posteriormente.
- a.7) pesar la muestra de leña, sellándose por los extremos con esmalte para evitar pérdidas de humedad, luego introducirla en una bolsa de polietileno la cual se sella para aislarla del medio ambiente rotulándola con las especificaciones necesarias: peso, especie, lugar, hora y fecha (según norma D-2016-74 del ASTM).
- a.8) pesar la leña necesaria para la prueba, colocándose parte de ésta en la cámara de la estufa.
- a.9) Encender la leña, utilizando una cantidad de ocote previamente pesada y anotar la hora de encendido, colocar las ollas con agua en las hornillas secundarias.
- a.10) Colocar las compuertas y ajustar el tiro de la chimenea.

## INICIO DE LA FASE DE ALTA POTENCIA

- a.11) Anotar las temperaturas de las ollas con un intervalo de 10 min para observar la variación de la temperatura con respecto al tiempo.
- a.12) Avivar continuamente el fuego agregándole leña para llegar al punto de ebullición el agua lo más rápido posible, y anotar este tiempo.
- a.13) Habiendo alcanzado el agua que se encuentra en la olla principal una ebullición vigorosa, se mantiene constantemente durante 15 min.
- a.14) Luego se retiran los termómetros y se procede a tomar medidas de seguridad para evitar quemaduras, se pesa cada una de las ollas, el carbón, la leña ardiendo y la leña sobrante lo más rápidamente posible para evitar un descenso considerable de temperatura en la olla de la hornilla principal.
- a.15) Fin de la fase de alta potencia. Registrar datos.



- a.16) El carbón, la leña ardiendo se colocan nuevamente dentro de la cámara de fuego de la estufa, inmediatamente se colocan los termómetros en las ollas y en las respectivas hornillas y se registran los datos de temperatura.

#### INICIO DE LA FASE DE BAJA POTENCIA

- a.17) Avivar el fuego hasta llevar a ebullición el agua de la hornilla principal, tratando de mantener una ebullición suave, durante 60 min observándose cada 5 min la temperatura, para que no haya variación considerable del punto de ebullición. Anotándose a la vez la variación de las temperaturas de las ollas que se encuentran en las hornillas secundarias, con respecto al tiempo.
- a.18) Habiendo transcurrido los 60 min, se procede a realizar el paso 14.
- a.19) Fin de la fase de baja potencia. Registrar datos para efectuar cálculos.



FIGURA 7.1 MEDICION DE TEMPERATURA EN EL ENSAYO DE AGUA HIRVIENDO, REALIZADO EN EL CANTON FLOR AMARILLA. TIPO DE ESTUFA: LORENA.

**b) ENSAYO CONTROLADO DE COCINA**

- b.1) Pesar los recipientes vacíos.
- b.2) Pesar por separado los alimentos a utilizar, para el caso se usó frijol, arroz y agua.
- b.3) Anotar las temperaturas inicial de agua y ambiente.
- b.4) Pesar la olla que contiene frijol y agua, colocarla en la hornilla principal, en caso de que no este ajustada, sellar con la mezcla previamente preparada.
- b.5) Seleccionar la leña a utilizar y pesarla, y además tomar una muestra de ésta para determinar el grado de humedad, la cual es guardada y tratada para que no haya pérdida de peso, y rotulada con las especificaciones de peso, especie, lugar, hora y fecha.
- b.6) Colocar parte de la leña en la cámara de fuego de la estufa.
- b.7) Pesar la olla que contiene arroz y la olla que contiene solo agua.

- b.8) Encender la leña, utilizando una cantidad de ocote y anotar la hora de encendido. Luego colocar las ollas en las hornillas secundarias.
- b.9) Colocar las compuertas y ajustar el tiro de la chimenea.
- b.10) Observar la variación de la temperatura con respecto al tiempo de la olla que contiene frijoles y de la olla con agua, anotándose el tiempo en el que se adiciona la cantidad de agua necesaria al arroz, así mismo el momento en que ésta se evapora para poder taparse y esperar que termine el proceso de cocción y luego pesar el arroz cocinado juntamente con la olla.
- b.11) Alcanzando el punto de ebullición en la olla que contiene frijoles, se trata de mantener con una ebullición suave, hasta completar su período de cocimiento, el cual está sujeto al gusto de la propietaria de la estufa.
- b.12) Concluido lo anterior se procede a quitar el termómetro de la olla que contenía agua, a tomar medidas de seguridad para pesar los alimentos respectivos con su recipiente, carbón, leña ardiendo y leña sobrante; registrarlos para efectos de cálculo.



FIGURA 7.2 DETERMINANDO EL SAZON DE LOS ALIMENTOS EN EL ENSAYO CONTROLADO DE COCINA, EN LA COMUNIDAD MIRAMAR DEL MUNICIPIO DE PANCHIMALCO. TIPO DE ESTUFA: LORENA.

**c) ENSAYO DE ELABORACION DE TORTILLAS**

- c.1) Pesar una cantidad determinada de masa preparada.
- c.2) Pesar las ollas vacías y posteriormente conteniendo agua equivalente a  $2/3$  del volumen del recipiente juntamente con sus tapaderas.
- c.3) Colocar los termómetros en las ollas y ajustándolos de tal manera que no tope en el fondo del recipiente.
- c.4) Medir el diámetro del comal.
- c.5) Seleccionar la leña a utilizar y pesarla, además tomar una muestra de ésta para determinar el grado de humedad, la cual es tratada para que no haya pérdida de peso y guardada en bolsa de polietileno, rotulándola con las especificaciones necesarias de peso, especie, lugar, hora y fecha.
- c.6) Encender la leña, utilizando una cantidad de ocote y anotar la hora de encendido.
- c.7) Colocar las ollas en las hornillas secundarias.

- c.8) Anotar la hora en que la persona que colabora en esta prueba considera que el comal ha alcanzado la temperatura adecuada para colocar la primera tortilla, así también se van anotando las temperaturas del agua que se encuentra en las ollas de las hornillas secundarias.
- c.9) En el transcurso del torteado se toman 2 muestras de masa, una al inicio y otra al final, las cuales se pesan y se les toma la temperatura, antes y después de su cocimiento, así como también el tiempo que tarda en cocinarse cada una de ellas.
- c.10) Medir el diámetro y grosor de una tortilla.
- c.11) Anotar la cantidad de tortillas que generalmente la persona que colabora en esta prueba coloca en el comal.
- c.12) Adición de leña cuando la usuaria considera necesario para mantener el comal caliente.
- c.13) Anotar el tiempo en que se cocina la última tortilla.
- c.14) Contar las tortillas cocinadas.
- c.15) Quitar los termómetros de las ollas.

c.16) Pesar las ollas con agua, carbón, leña ardiendo y leña sobrante, y registrarlos para efectos de cálculos.





FIGURA 7.3      ENSAYO DE ELABORACION DE TORTILLAS,  
REALIZADO EN LA COMUNIDAD MIRAMAR MUNICIPIO  
DE PANCHIMALCO. TIPO DE ESTUFA: LORENA

d) **ENSAYOS REALIZADOS EN SISTEMA DE FUEGO ABIERTO.**

Las pruebas ya establecidas, además de realizarlas en estufas de fuego cerrado se efectuaron en cocinas tradicionales; a fin de utilizarlas como parámetros de comparación en cuanto al porcentaje de ahorro de leña entre ambos, debido a que consumen mayor cantidad de leña en comparación a las estufas de fuego cerrado.

Estos ensayos se realizaron en condiciones muy controladas, dándole atención constante y teniendo sumo cuidado en las cantidades de combustible agregadas y reacomodándose frecuentemente la posición de la leña a manera que el calor como producto de la combustión fuera aprovechada por los recipientes en la mejor forma posible.

Los procedimientos en estas pruebas son similares a las descritas en los literales a, b y c con la única diferencia que en los ensayos de agua hirviendo y controlado de cocina se utilizó un trebe como puede verse en la figura 7.4 y 7.5.



FIGURA 7.4 REALIZACION SIMULTANEA DEL ENSAYO DE AGUA HIRVIENDO EN ESTUFA LORENA Y SISTEMA DE FUEGO ABIERTO EN EL CANTON FLOR AMARILLA.



FIGURA 7.5

ENSAYO CONTROLADO DE COCINA EN SISTEMA DE  
FUEGO ABIERTO COOPERATIVA EL ESPINO,  
ANTIGUO CUSCATLAN.

En el ensayo de elaboración de tortillas se improvisó cocinar en barriles, y ladrillos en las cuales se colocó el comal, como se puede observar en la figura 7.6



FIGURA 7.6

ENSAYO DE ELABORACION DE TORTILLAS EN SISTEMA DE FUEGO ABIERTO, REALIZADO EN LA COMUNIDAD MIRAMAR MUNICIPIO DE PANCHIMALCO.

## 7.3 CALCULOS EXPERIMENTALES

### 7.3.1 GENERALIDADES SOBRE TRANSFERENCIA DE CALOR

Para las pruebas realizadas en la etapa experimental se necesita conocer como el calor se libera en la combustión y como se transfiere.

#### a) CALOR LIBERADO EN LA COMBUSTION.

Para que se realice la combustión de la madera, es necesario la presencia de oxígeno y altas temperaturas; ya que cuando se introduce un trozo de madera al fuego, ocurren cambios químicos por la presencia del calor como puede observarse en la figura 7.7

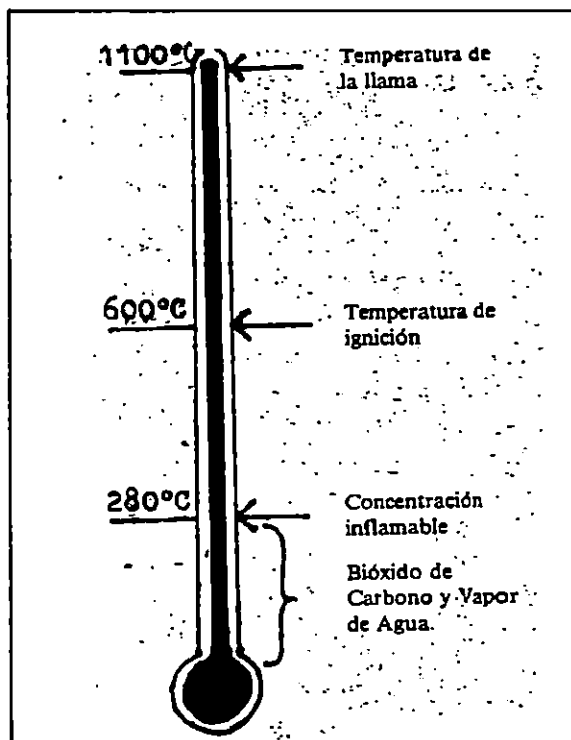


FIGURA 7.7 DIAGRAMA ESQUEMATICO DE COMBUSTION DE LA LENA (Ref. 28).

Al principio se liberan en los gases no combustibles, dióxido de carbono y vapor de agua. A medida que aumenta la temperatura también se desprenden gases combustibles y alquitrán. Este proceso de degradación química de la madera se llama Pirólisis. Cuando la temperatura excede los 280 °C la proporción de gases inflamables emitidos es suficientemente alta para quemarse, en presencia de oxígeno y a temperatura que excede a la temperatura de ignición del combustible (la temperatura promedio de ignición de los gases emitidos en un fuego de madera es alrededor de 600°C (28)). El gas es encendido por el calor radiante de la madera que se está quemando.

Una vez encendidos, los gases pirolizados se queman a una temperatura de 1100°C; las llamas proveen calor radiante que mantienen y acelera la pirólisis.

El flujo de gases, que aumenta con el calor de las llamas, evita que el oxígeno alcance la superficie de la madera. Tan solo después que este flujo de gases disminuye, es que el carbón empieza a quemarse con una llama pequeña dando como productos de la combustión principalmente carbono y dióxido de carbono.

Todos estos procesos normalmente ocurren simultáneamente a la hora que se quema la madera.

En la figura 7.8 se puede observar el proceso de combustión de la madera.

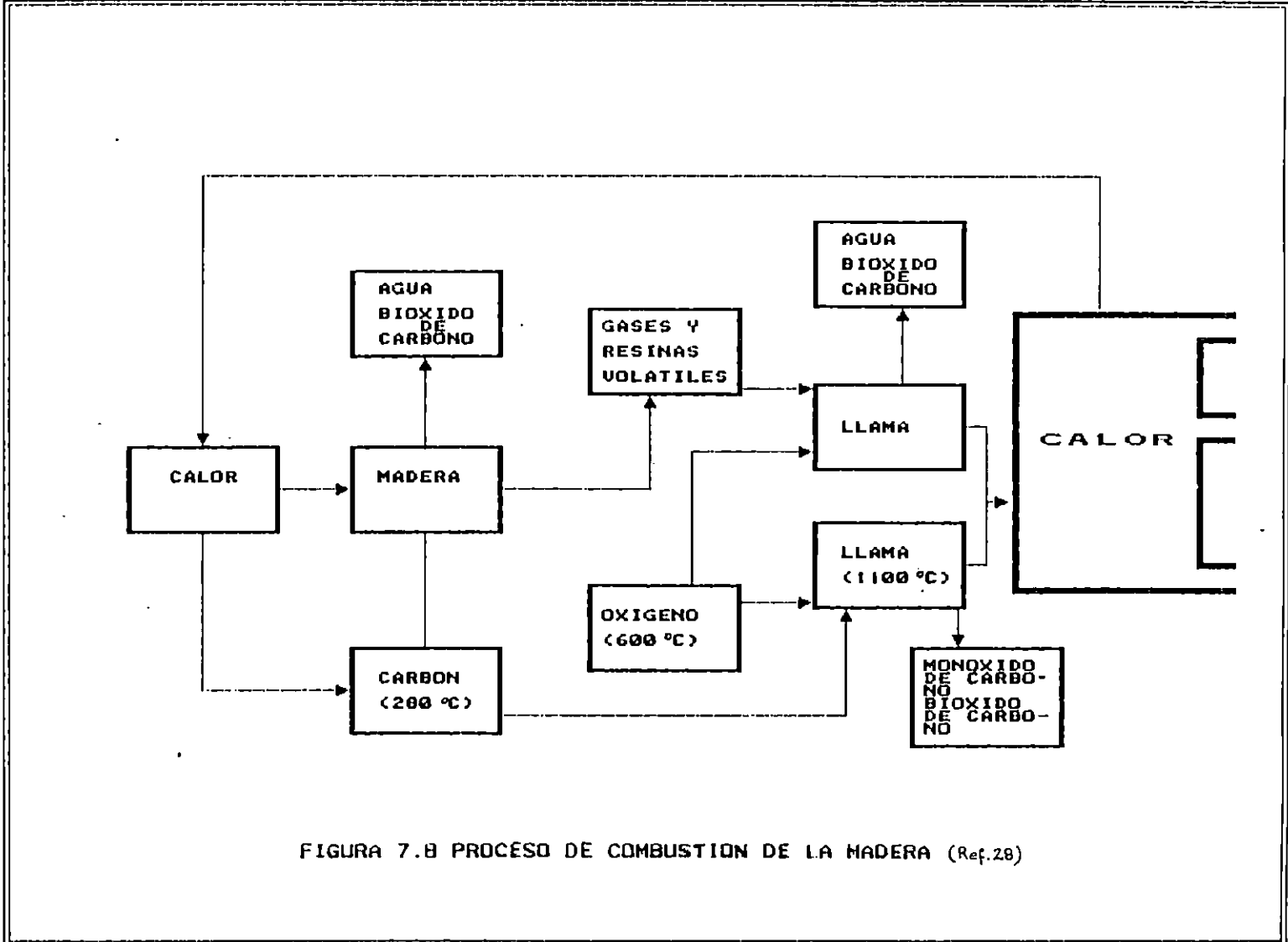


FIGURA 7.B PROCESO DE COMBUSTION DE LA MADERA (Ref.28)



La cantidad de aire es la que determina si aumenta o disminuye la eficiencia de la combustión, por lo cual pueden presentarse las siguientes situaciones:

- a.1) Si el oxígeno es insuficiente, debido a que el aire tiene flujo restringido o está mal distribuido, permitirá que parte de los gases combustibles se escapan sin quemarse, produciéndose una combustión incompleta lo cual se detecta porque se produce mucho humo.
- a.2) El aumento del flujo de aire hasta cierto punto, también aumenta la eficiencia de la combustión.
- a.3) Si el flujo de aire excede en gran parte del requerido para la combustión, éste se lleva consigo demasiado calor, disminuyendo la temperatura por debajo de la temperatura de ignición, además el aire en exceso (1.5 a 2%) (12) hace que la concentración de los gases inflamables disminuya de tal forma que las reacciones químicas no ocurren en grado suficiente para mantener las temperaturas altas, necesarias para la combustión.

#### b) COMO SE TRANSFIERE EL CALOR GENERADO

Una condición, para que el calor que se transfiere de un objeto a otro, es necesario que exista una diferencia de temperatura entre ambos, así el calor irá del que tiene mayor al que tiene menor temperatura.

La transferencia de calor puede verificarse mediante 3 mecanismos distintos, los cuales dependen de las circunstancias bajo las cuales el intercambio de calor se realiza; estos mecanismos son: Conducción, Convección y Radiación.

La conducción de calor es un fenómeno que ocurre a nivel molecular, parte de la conductividad se da por vibración reticular y el resto por flujo de electrones sin que pueda observarse movimiento de partículas o material y puede tener lugar en gases, líquidos, es preciso que éstos se hallen inmóviles ya que si se encuentran en movimiento, el mecanismo que prevalece es el de convección. Sin embargo en los cuerpos sólidos y de preferencia oscuros, el mecanismo más significativo es el de conducción, el cual puede ocurrir en un mismo sólido o a través de 2 ó más que se hallen en contacto. Cuando esto último sucede, las propiedades de cada uno de los cuerpos afectan la velocidad de transferencia.

La transmisión de calor por convección se realiza en fluidos en movimiento y es debida a la mezcla de elementos macroscópicos de fluidos que se encuentran a diferentes temperaturas, fluyendo el calor desde aquellos que poseen las temperaturas más elevadas.

Dependiendo de la forma en la cual el movimiento del fluido sea inducido, existen 2 tipos de convección: Convección Natural o libre y Convección Forzada.

La convección natural es aquella en la cual el movimiento del fluido es consecuencia de una diferencia de densidades, la cual a su vez resulta de la existencia de una diferencia de temperaturas en una misma masa de fluido. Este fenómeno ocurre cuando un recipiente contenido cualquier líquido es colocado sobre una fuente de calor, elevándose considerablemente la temperatura del líquido del fondo, por lo cual su densidad disminuye, ascendiendo tal líquido a través del líquido de menor temperatura que se halla sobre aquel del fondo.

La convección forzada existe cuando la agitación del fluido se debe a la acción de cualquier fuerza o dispositivo externo, tal como un agitador, una bomba o un ventilador. En la práctica, muchas de las situaciones que suceden involucran la existencia de los 2 tipos de convección.

El transporte de calor por radiación consiste en la transferencia de energía por ondas electromagnéticas, las cuales son emitidas en todas direcciones por cualquier cuerpo que se halle a una temperatura superior al cero absoluto.

Este mecanismo se caracteriza por no requerir que los cuerpos, entre los cuales la transferencia de energía se realiza, se encuentran en contacto físico a tal punto que la energía radiante se transmite aún en el vacío absoluto.

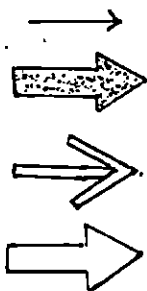
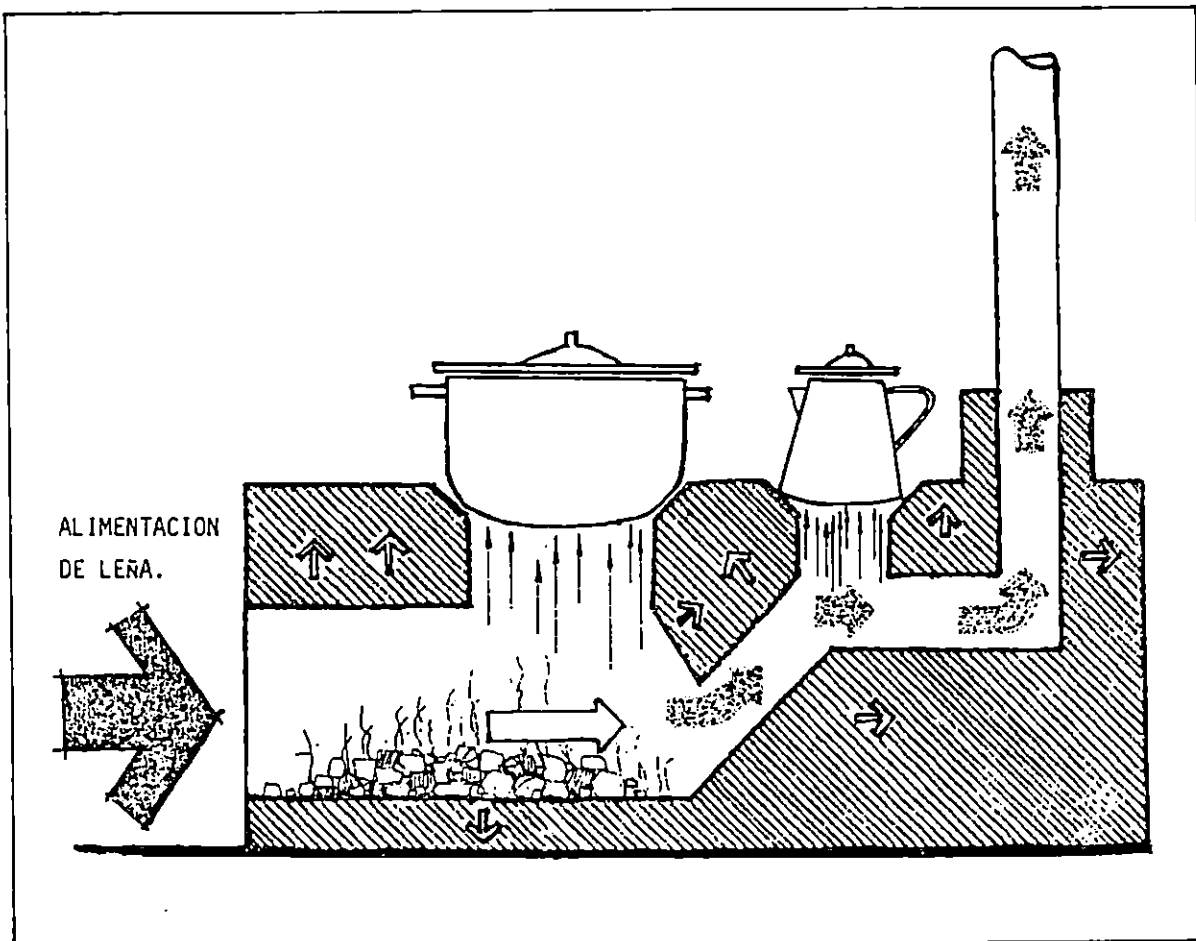
La radiación emitida por un cuerpo en forma de onda electromagnéticas no constituye calor en el instante en que tales ondas atraviezan el espacio comprendido entre el cuerpo emisor de radiación y el receptor de la misma; sino que por el contrario las ondas absorbidas por el cuerpo receptor se transforma en calor al momento que hacen contacto con éste último cuerpo. Las radiaciones que no son absorbidas pueden ser reflejadas o transmitidas, lo cual depende de las características propias del cuerpo receptor.

Generalmente los procesos prácticos de intercambio de calor que ocurren en el campo de la ingeniería, involucran combinaciones de 2 ó 3 mecanismos, por lo cual debe practicarse un estudio y análisis adecuado mediante el empleo de las leyes que rigen el comportamiento de cada uno de los mecanismos (3).

### 7.3.2 DISTRIBUCION DE ENERGIA DENTRO DE LA ESTUFA

La parte experimental consiste básicamente en determinar la energía disponible de los productos generados por la combustión de la leña, y la distribución de ésta dentro de la estufa. Por lo que es necesario establecer un Balance de Materia y Energía.

Si se tiene como volumen de control la estufa como se muestra en la figura 7.9



calor cedido a los recipientes  
 calor total acarreado por los gases de combustión  
 calor absorbido por la estructura de la estufa  
 calor absorbido por las cenizas

FIGURA 7.9 CALORES INVOLUCRADOS EN LA ESTUFA (Ref.23)

Para efectos de cálculo se considerará únicamente la Energía aprovechada por los alimentos, la Energía de los gases de escape y la absorbida por la estufa, debido a que la Energía absorbida por las cenizas y la Energía absorbida por los recipientes cedida al medio ambiente, requieren de equipo el cual no se dispone, por lo que no se tomará en cuenta para los cálculos respectivos, quedando definido el Balance de Energía de la siguiente manera:

$$E \text{ disponible} = E \text{ aprovechada} + E \text{ gases de escape} \\ + E \text{ absorbida por la estufa}$$

El cual se muestra a continuación por medio de un diagrama de Energía:

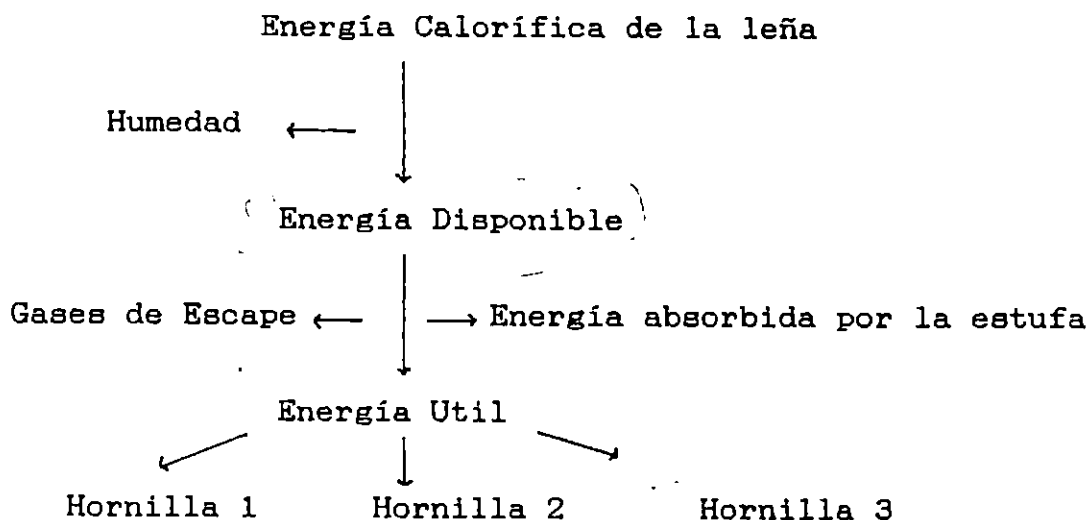


FIGURA 7.10 DIAGRAMA DE DISTRIBUCION DE ENERGIA EN LA ESTUFA.

Para realizar el Balance de Energía en la estufa es necesario conocer la composición de la leña y del aire seco, por lo que se presenta a continuación:

CUADRO 7.3 COMPOSICION PROMEDIO DE LA LENA

ELEMENTOS	% P/P
C	49.56
N <sub>2</sub>	0.07
O <sub>2</sub>	43.83
H <sub>2</sub>	6.11
CENIZAS	0.42
OTROS	TRAZAS

(Ref. 28).

CUADRO 7.4 COMPOSICION DEL AIRE SECO

ELEMENTO	% MOL	% MASA
O <sub>2</sub>	21	23.3
N <sub>2</sub>	79	76.7

(Ref. 18).

CUADRO 7.5 REACCIONES INVOLUCRADAS EN EL BALANCE  
(ASUMIENDO COMBUSTION COMPLETA)

REACCIONES	PESOS MOLECULARES INVOLUCRADOS EN LA REACCION (mol)	UNIDAD DE MASA CON RESPECTO AL REACTIVO LIMITANTE
C + O <sub>2</sub> ----> CO <sub>2</sub>	12 + 32 ----> 44	1 + 2.67 ----> 3.67
H <sub>2</sub> + 1/2 O <sub>2</sub> -> H <sub>2</sub> O	2 + 16 ----> 18	1 + 8 ----> 9

TOMANDO COMO BASE : 1 Kg de leña

Para determinar la cantidad de aire necesario para 1 Kg de leña, se tomará en cuenta la composición de la leña y el oxígeno presente en cada una de las reacciones, como se detalla a continuación:

$$0.4956 \frac{\text{Kg C}}{\text{Kg Leña}} * 2.67 \frac{\text{Kg O}_2}{\text{Kg C}} + 0.0611 \frac{\text{Kg H}_2}{\text{Kg leña}}$$

$$* 8 \frac{\text{Kg O}_2}{\text{Kg}} \text{H}_2 = 1.81 \frac{\text{Kg O}_2}{\text{Kg leña}} \quad (\text{Ec.1})$$

considerando que si en 1 Kg de leña, se encuentra 0.4383 Kg O<sub>2</sub> entonces la cantidad requerida de oxígeno del aire será:



$$\text{Kg } (O_2) = (1.81 - 0.4383) \frac{\text{Kg } O_2}{\text{Kg leña}} \quad (\text{Ec.2})$$

$$= 1.37 \frac{\text{Kg } O_2}{\text{Kg leña}}$$

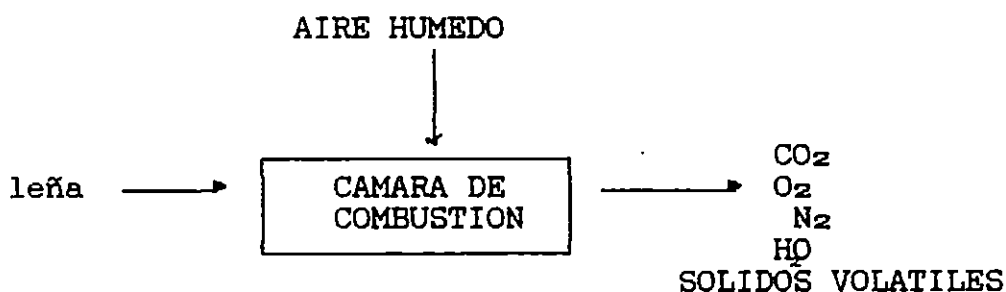
En base al  $O_2$  necesario aportado por el aire y el  $O_2$  presente en la composición del aire, se tiene que el aire teórico

$$= 5.88 \frac{\text{Kg de Aire}}{\text{Kg de leña}}$$

### 7.3.3 BALANCE DE MATERIA Y ENERGIA EN LA CAMARA DE COMBUSTION.

#### A) BALANCE DE MATERIA

Se establecerá en volumen de control en la cámara de combustión, para determinar los elementos participantes, tanto en la entrada como en la salida.



con respecto a la leña que entra la composición promedio de ésta se presenta en el cuadro 7.3

Por considerarse una combustión completa será necesario incluir un factor de exceso de aire húmedo, el cual se determina al final del Balance de Materia y Energía.

En base a la humedad relativa promedio de la región central y a la temperatura de bulbo seco, se determinará la humedad en el aire de combustión por medio de la carta psicrométrica referida al sistema vapor de agua y a una atmósfera de presión.

Tomando en cuenta que  $t_{bs} = 26^{\circ}\text{C}$  y % Hdad relativa = 73%:

$$\text{La humedad del aire} = 0.016 \frac{\text{Kg H}_2\text{O}}{\text{Kg aire seco}}$$

$$\text{Si se tiene que el aire teórico} = 5.88 \frac{\text{Kg Aire}}{\text{Kg leña}}$$

Entonces la humedad del aire será

$$5.88 \frac{\text{Kg aire}}{\text{Kg leña}} (\text{FE}) * 0.016 \frac{\text{Kg H}_2\text{O}}{\text{Kg aire seco}} \quad (\text{Ec. 3})$$

$$= 0.094 \frac{\text{Kg H}_2\text{O}}{\text{Kg leña}} (\text{FE})$$

Con respecto a los compuestos que salen

a) Dioxido de carbono (CO<sub>2</sub>)

$$\frac{\text{Kg CO}_2}{\text{Kg leña}} = 3.67 \frac{\text{Kg CO}_2}{\text{Kg C}} * 0.4956 \frac{\text{Kg C}}{\text{Kg leña}} \quad (\text{Ec. 4})$$

$$= 1.82 \frac{\text{Kg CO}_2}{\text{Kg leña}}$$

b) Oxígeno (O<sub>2</sub>)

El oxígeno que sale es el oxígeno presente en el aire en exceso

$$1.37 \frac{\text{Kg O}_2}{\text{Kg leña}} (\text{FE}) - 1.37 \frac{\text{Kg O}_2}{\text{Kg leña}} (\text{Ec.5})$$

c) Nitrógeno (N<sub>2</sub>)

Debido a que el nitrógeno presente en el aire no reacciona la masa que sale es igual a la que entra.

$$\text{Aire que entra} = 5.88 \frac{\text{Kg Aire}}{\text{Kg leña}} (\text{FE})$$

$$\text{Oxígeno necesario} = 1.37 \frac{\text{Kg O}_2}{\text{Kg leña}} (\text{FE})$$

$$\text{Kg (N}_2) = 5.88 (\text{FE}) - 1.37 (\text{FE}) (\text{Ec.6})$$

$$= 4.51 \frac{\text{Kg N}_2}{\text{Kg leña}} (\text{FE})$$

Tomando en cuenta la cantidad de nitrógeno ( $N_2$ ) presente en la composición promedio de la leña, se tiene que el nitrógeno total esta expresado por la siguiente expresión:

$$4.51 \frac{\text{Kg } N_2}{\text{Kg leña}} (\text{FE}) + 0.0007 \frac{\text{Kg } N_2}{\text{Kg leña}} \quad (\text{Ec.7})$$

d) Agua ( $H_2O$ )

d.1) Como producto de la combustión completa

$$9 \frac{\text{Kg } H_2O}{\text{Kg } H_2} * 0.0611 \frac{\text{Kg } H_2}{\text{Kg leña}} \quad (\text{Ec.8})$$

$$= 0.5499 \frac{\text{Kg } H_2O}{\text{Kg leña}}$$

d.2) Presente en el aire

$$5.88 \frac{\text{Kg Aire Seco}}{\text{Kg Leña}} (\text{FE}) * 0.016 \frac{\text{Kg } H_2O}{\text{Kg aire Seco}} \quad (\text{Ec.9})$$

$$= 0.094 \frac{\text{Kg } H_2O}{\text{Kg leña}} (\text{FE})$$

## e) Sólidos Volátiles

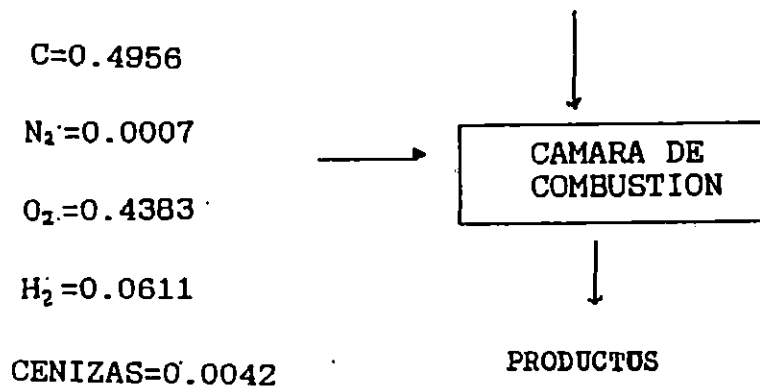
Las cenizas por ser un sólido que no reacciona, la masa que entra es igual a la que sale, por lo que corresponde a

$$= 0.0042 \frac{\text{Kg ceniza}}{\text{Kg leña}}$$

## RESUMEN DEL BALANCE DE MATERIA

$$\text{Humedad del Aire} = 0.094 \frac{\text{Kg H}_2\text{O}}{\text{Kg leña}} \text{ (FE)}$$

$$\text{Aire Seco} = 5.88 \frac{\text{Kg aire seco}}{\text{Kg leña}} \text{ (FE)}$$



## PRODUCTOS



$$\text{CO}_2 = 1.82 \frac{\text{Kg CO}_2}{\text{Kg leña}}$$

$$\text{O}_2 = 1.37 \frac{\text{Kg O}_2}{\text{Kg leña}} (\text{FE}) - 1.37 \frac{\text{Kg O}_2}{\text{Kg leña}}$$

$$\text{N}_2 = 4.51 \frac{\text{Kg N}_2}{\text{Kg leña}} (\text{FE}) + 0.0007 \frac{\text{Kg N}_2}{\text{Kg leña}}$$

$$\text{Por combustion} = 0.549 \frac{\text{Kg H}_2\text{O}}{\text{Kg leña}}$$

$$\text{Por el Aire} = 0.094 \frac{\text{Kg H}_2\text{O}}{\text{Kg leña}} (\text{FE})$$

$$\text{Cenizas} = 0.0042 \frac{\text{Kg ceniza}}{\text{Kg leña}}$$

## RESULTADO DEL BALANCE DE MATERIA

$$1.0 + 5.97 (FE) = 1.0 + 5.97 (FE)$$

## b) BALANCE DE ENERGIA

Los criterios que se toman en cuenta para efectuar el balance de energía son:

## b.1) Temperatura de Ignición

La cual está referida al punto de ignición de los gases desprendidos por la leña siendo ésta de 600 °C

## b.2) Entalpía

Para efectos de cálculo, se tomará como referencia la temperatura del agua líquida saturada a 25°C

## b.3) Energía del Aire

Referida a la Energía que posee la humedad del aire evaluada como  $mh_{fg}$  donde  $h_{fg}$  es el calor de vaporización igual a 1049.8 BTU/lb (582.2 Kcal/Kg) a 25°C.

b.4) Energía de gases secos (CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub> Y N<sub>2</sub>)

Para evaluar la energía se utiliza la igualdad  $MC_p\Delta T = M\Delta h$  en donde  $C_p\Delta T = \Delta h$ , para cada gas se obtiene considerando la variación del calor específico a presión constante,  $C_p$  con la temperatura.



7.6.

Considerando la variación del calor específico con la temperatura a presión constante, se evaluará la energía que sale del dióxido de carbono, oxígeno y nitrógeno a través de la integración de la temperatura ambiente y la temperatura de ignición de la Leña. Presentándose los resultados en el cuadro

Lo que sale, se tiene lo siguiente:

$$= 54.77 \text{ Kcal (P)}$$

$$= 0.094 \frac{\text{Kg H}_2\text{O}}{\text{Kg Leña}} (\text{P}) + 582.7 \frac{\text{Kcal}}{\text{Kg H}_2\text{O}} (\text{Ec. 11})$$

Humedad del Aire = mltg

$$= 4000 \text{ Kcal}$$

$$\text{Leña} = \frac{\text{Poder Calorífico} + \text{Humedad de la madera}}{1 \text{ Kg de Leña}} (\text{Ec. 10})$$

Con respecto a lo que entra se tiene:

TOMANDO COMO BASE: 1 Kg de Leña

CUADRO 7.6 ENERGIA DE LOS GASES SECOS

compuesto	$CP \left( \frac{BTU}{mol \cdot ^\circ F} \right)$	$\Delta h \left( \frac{Kcal}{Kg} \right)$	$M\Delta h \text{ (Kcal)}$
CO <sub>2</sub>	$16.2 - \frac{6.53 \times 10^3}{T} + \frac{1.41 \times 10^6}{T^2}$	156.29	284.44
O <sub>2</sub>	$11.515 - \frac{172}{\sqrt{T}} + \frac{1530}{T}$	137.04	187.74(FE) - 187.74
N <sub>2</sub>	$9.47 - \frac{3.47 \times 10^3}{T} + \frac{1.16 \times 10^6}{T^2}$	148.01	667.52(FE) + 0.1036

En cuanto al vapor de agua, la energía contenida en ésta, se determina mediante la siguiente relación:

$$m (h_1 - h_2) \quad (\text{Ec } 12)$$

donde m= masa de vapor de agua

h<sub>1</sub>= Entalpía de líquido saturado a temperatura ambiente.

h<sub>2</sub>= Entalpía del vapor sobrecalentado a temperatura de ignición.

Entonces la energía del vapor de agua será:

$$\left[0.549 \frac{\text{Kg H}_2\text{O}}{\text{Kg leña}} + 0.094 \frac{\text{Kg H}_2\text{O}}{\text{Kg leña}} (\text{FE})\right] + [883.33 - 214.95] \frac{\text{Kcal}}{\text{Kg}}$$

$$= [471.25 + 80.68 (\text{FE})] \text{Kcal}$$

Y la energía contenida en los sólidos volátiles debido a que estos no reaccionan se evalúan con la siguiente ecuación:

$$mC_p \Delta T \quad (\text{Ec. 13})$$

$$\text{donde } C_p = 0.11 \frac{\text{Kcal}}{\text{Kg}} \cdot ^\circ\text{F} \quad (28)$$

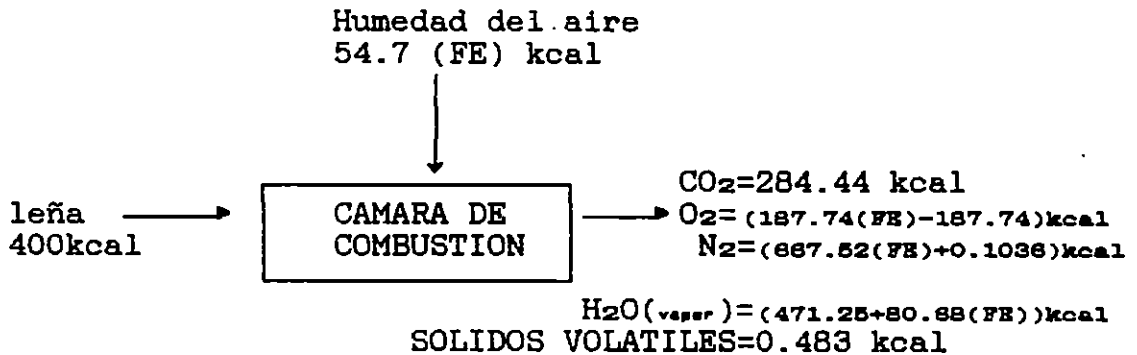
$$m = 0.042 \text{ Kg}$$

$$T_1 = 25^\circ\text{C}$$

$$T_2 = 600^\circ\text{C}$$

$$\text{Energía de los sólidos volátiles} = 0.483 \text{ Kcal}$$

## RESUMEN DEL BALANCE DE ENERGIA



## RESULTADO DEL BALANCE DE ENERGIA

$$4000 + 54.708(FE) = 568.53 + 935.94(FE)$$

donde:

$$FE = 3.89$$

## 7.3.4 BALANCE DE ENERGIA EN LA ESTUFA.

$$E_{\text{disponible}} = E_{\text{aprovechada}} + E_{\text{gases de escape}} + E_{\text{absorbida por la Estufa}} \quad (\text{Ec.14})$$

## a) Energía Disponible

Es la energía de la leña menos las Pérdidas por humedad (mhfg)

$$= 4000 \text{ Kcal} - \left[ 0.5499 \frac{\text{Kg H}_2\text{O}}{\text{Kg leña}} (582.6) \frac{\text{Kcal}}{\text{Kg}} \right] \quad (\text{Ec.15})$$

$$= 3679.63 \text{ Kcal}$$

## b) Energía Aprovechada

Esta compuesta por el calor que ocasiona la elevación de la temperatura del agua, llamado calor sensible y el calor que se necesita para que el agua se convierta de líquido a vapor llamado calor latente de vaporización.

$$\text{Calor latente} = \dot{m} \lambda$$

$$\text{Calor sensible} = mC_p\Delta T$$

Donde  $\dot{m}$  = Agua evaporada

$\lambda$  = Calor latente de vaporización del agua

$C_p$  = Calor específico del agua

$\Delta T$  = incremento de la temperatura

$m$  = masa de agua calentada

## c) Energía de los Gases de Escape

Tomando en cuenta que los gases de escape salen por la chimenea a 210°C (28), existe una variación del calor específico con la temperatura a presión constante, se evaluará la energía del dióxido de carbono, oxígeno y nitrógeno presentándose los resultados en el cuadro 7.7.

CUADRO 7.7 ENERGIA DE LOS GASES DE ESCAPE

Compuesto	$CP \left( \frac{BTU}{mol \text{ } ^\circ F} \right)$	$\Delta h \left( \frac{Kcal}{Kg} \right)$	$M\Delta h (Kcal)$
CO <sub>2</sub>	$16.2 - \frac{6.53 \times 10^3}{T} + \frac{1.41 \times 10^6}{T^2}$	40.87	74.38
O <sub>2</sub>	$11.515 - \frac{172}{\sqrt{T}} + \frac{1530}{T}$	41.54	164.46
N <sub>2</sub>	$9.47 - \frac{3.47 \times 10^3}{T} + \frac{1.16 \times 10^6}{T^2}$	51.86	909.86

En cuanto al vapor de agua, la energía se determina por la siguiente ecuación:  $m (h_1 - h_2)$

$$\left[ 0.549 \frac{Kg \text{ H}_2\text{O}}{Kg \text{ leña}} + 0.094 \frac{Kg \text{ H}_2\text{O}}{Kg \text{ leña}} (3.89) \right] * [6.91.46 - 24.95] \frac{Kcal}{Kg}$$

$$= 610.22 \text{ Kcal}$$

Teniendo un Total de Energía de los Gases de escape de 1758.938 kcal.

## d) Energía Absorbida por la Estufa

Este valor se encuentra por diferencia de la ecuación (14)

$$E_{\text{absorbida por la Estufa}} = E_{\text{disponible}} - E_{\text{aprovechada}} - E_{\text{gases de escape}} \quad (\text{Ec.16})$$

Esta metodología descrita en el Balance de Materia y Energía puede ser aplicada para cuantificar los diferentes tipos de Energía que están involucrados en el proceso de evaluación de eficiencia en los ensayos realizados, considerando únicamente la cantidad de combustible utilizado y la temperatura ambiente.

### 7.3.5 CALCULO DE EFICIENCIA

Para efectos de cálculo de la eficiencia, es necesario determinar el contenido de humedad de las muestras de los diferentes especies de leña, utilizado en cada uno de los ensayos, para ello se procedió a pesar la muestra inicialmente, luego se introdujeron en un horno marca Thelco, modelo 18 con un rango de temperatura de 0 a 200°C, manteniendo la temperatura constante de 100°C aproximadamente hasta tener peso constante de cada una de las muestras, posteriormente se encontró el porcentaje de humedad de la leña (base húmeda) en base a la siguiente ecuación:

$$\% \text{ HUMEDAD} = \frac{\text{Peso inicial} - \text{peso final}}{\text{Peso inicial}} \times 100 \quad (\text{Ec.17})$$

con el valor obtenido en esta ecuación, se ubica en la gráfica K-1 del anexo K, para determinar el poder calorífico inferior que corresponde a cada una de las muestras.

En los cuadros G-1, H-1 e I-1 de los anexos G, H, I se muestran los datos correspondientes a la humedad y al poder calorífico de los diferentes tipos de leña.

Para una mejor comprensión, se desarrollará un ejemplo referido a los datos obtenidos en la estufa Nº 1 en cada uno de los ensayos.

a) ENSAYO DE AGUA HIRVIENDO

Para determinar que porcentaje de la energía desprendida de la leña, es capaz la estufa de aprovechar y convertirla en energía útil para cocinar los alimentos, se utilizará la ecuación siguiente:

$$\eta = \frac{Q \text{ (útil)}}{E \text{ (consumida)}} \times 100 \quad (\text{Ec.18})$$



Para determinar la energía consumida, se utilizó la siguiente ecuación:

$$E = E_L + E_o - E_c \quad (\text{Ec. 19})$$

$E_L$ = Energía de la leña empleada en la combustión (Kcal)

$E_o$ = Energía del ocote empleado en la combustión (4498 Kcal/Kg)

$E_c$ = Energía del carbón remanente (6500 Kcal/Kg)

$V_L$ = Calor calorífico de la leña.

$L$ = Leña empleada en la combustión (Kg), Resulta de la diferencia del peso inicial de leña y el peso residual de leña.

$K$ = Peso de ocote empleado para encender el fuego (0.01Kg)

$$E_L = L \times \left( \frac{V_L}{1 + H} \right) \quad (\text{Ec. 20})$$

$$E_o = 4,498 \times K \quad (\text{Ec. 21})$$

$$E_c = 6,500 \times P_c \quad (\text{Ec. 22})$$

Ejemplo (Fase alta potencia)

Peso de leña utilizada = 3.72 Kg

Humedad de la leña = 11.25 %

Poder calorífico inferior = 3945 Kcal/Kg

Peso de ocote = 0.01 Kg

Peso del carbón remanente = 1.41 Kg

$$E = [3.72 \left( \frac{3945}{1 + 0.1125} \right) + (0.01 * 4498) - (1.41 * 6500)] \text{Kcal}$$

$$E = 4,071.35 \text{ Kcal.}$$

En el cuadro G-2 del anexo G, aparecen los datos relacionados a la energía consumida, por cada una de las estufas.

La energía o calor útil se determina sumando el calor necesario para incrementar la temperatura del agua ( $Q_1$ ) y el calor necesario para producir el cambio de estado (líquido a vapor) del agua ( $Q_2$ ).

$$Q_1 = m_1 C_p (T_f - T_a) \quad (EC.23)$$

$$Q_2 = m_2 \lambda \quad (EC.24)$$

En donde:

$m_1$  = Masa inicial del agua en cada olla (Kg)

$C_p$  = Calor específico del agua ( 1 Kcal/Kg-°C)

$T_a$  = Temperatura ambiente (°C)

$m_2$  = Masa de agua evaporada

$\lambda$  = Calor latente del agua a presión atmosférica  
(540 Kcal/Kg)

$T_f$  = Temperatura máxima alcanzada por el agua  
(°C)

Continuando con el ejemplo, se tiene:

CUADRO 7.8 DATOS DEL ENSAYO DE AGUA HIRVIENDO

	HORNILLA Nº1	HORNILLA Nº2	HORNILLA Nº3
Agua inicial	11.44 Kg	1.41 Kg	1.41 Kg
Agua Evaporada	0.64 Kg	0.06 Kg	0.09 Kg
▲ T	76° C	74° C	76° C

$$Q_{total} = [(11.44 * 1 * 76) + (0.64 * 540)]_1 +$$

$$[(1.41 * 1 * 74) + (0.06 * 540)]_2 +$$

$$[1.41 * 1 * 76) + (0.05 * 540)]_3,$$

$$Q_{total} = 1,507.54 Kcal$$

Por lo tanto:

$$n = \frac{1507.54 Kcal}{4071.35 Kcal} * 100$$

$$n = 37.03 \%$$

En el cuadro G-3 del anexo G, se detallan los datos y valores de eficiencia para cada una de las estufas.

Con respecto a los cálculos obtenidos en la fase de baja potencia, las ecuaciones empleadas son las mismas, a excepción que no se incluye la cantidad de energía proporcionada por el ocote, y los cálculos de eficiencia se observan en el cuadro G-4 del anexo G.

## b) ENSAYO CONTROLADO DE COCINA

La energía consumida para éste ensayo, se calcula en forma similar a la encontrada en el ensayo de agua hirviendo en la fase de alta potencia.

Procediendo de la siguiente manera con el ejemplo:

leña utilizada = 2.73 Kg

Humedad de la leña = 10.88%

PCI = 3961 Kcal/Kg

peso del carbón remanente = 0.21 Kg

$$E = 2.73 \left( \frac{3961}{1+0.1088} \right) + (0.01 * 44.38) - (0.21 * 6500)$$

$$E = 8,432.44 \text{ Kcal}$$

Los resultados obtenidos de la energía consumida en cada una de las estufas se muestran en el cuadro H-2 del anexo H.

La energía útil absorbida por cada uno de los alimentos, se consideró en una forma independiente, tomándose en cuenta las capacidades caloríficas de cada uno de los ingredientes utilizados en los alimentos, como se observa en el cuadro 7.9.

CUADRO 7.9 CANTIDADES Y CAPACIDAD CALORIFICA DE LOS ALIMENTOS UTILIZADOS

TIPO DE ALIMENTOS	CANTIDAD (Kg)	CAPACIDAD CALORIFICA (Kcal/Kg°C)	REFERENCIAS
1. FRIJOL DE SEDA ROJO	1.82	0.47	(15)
a- AJO	0.03	-	(-)
b- SAL	0.06	0.204	(23)
c- AGUA	-	1.0	(31)
2. ARROZ	0.24	0.44	(36)
a- TOMATE	0.06	0.95	(36)
b- ACEITE	0.05	0.48	(36)
c- SAL	0.02	0.204	(23)
d- AGUA	0.60	1.0	(31)
3. AGUA	1.41	1.0	(31)

En base a estos datos se procedió a calcular la cantidad de energía absorbida por cada uno de ellos a través de la siguiente ecuación:

Para el cocimiento de los frijoles

$$1 - Q_f = [(mC_p \Delta T)_{\text{frijoles}} + (mC_p \Delta T)_{\text{sal}} + (mC_p \Delta T)_{\text{ajo}} + [mC_p \Delta T + \dot{m}\lambda]_{\text{H}_2\text{O}}] \quad (\text{Ec. 25})$$

Para el cocimiento del arroz:

$$2 - Q_A = [(mC_p\Delta T)_{\text{arroz}} + (mC_p\Delta T)_{\text{tomate}} + (mC_p\Delta T)_{\text{sal}} + (mC_p\Delta T)_{\text{aceite}} + [mC_p\Delta T + \dot{m}\lambda]_{H_2O}] \quad (EC.26)$$

Para el agua:

$$3 - Q_{H_2O} = [mC_p\Delta T + \dot{m}\lambda]_{H_2O}$$

Para el caso del cocimiento de los frijoles que involucran el ajo, la cantidad de energía que éste absorbe no se tomó en cuenta por considerarse muy pequeño, ya que su masa inicial es 0.03 Kg, lo cual para efectos de cálculo afecta muy poco o en una cantidad despreciable a la energía total absorbida por los frijoles.

Ejemplo:

Cocimiento de los frijoles

$$\Delta T = 71^\circ\text{C}$$

Agua inicial = 8.76 Kg

Agua evaporada = 1.32 Kg

Y con los datos del cuadro 7.9 se tiene

$$Q_1 = [(1.82 * 0.47 * 71) + (0.06 * 0.204 * 71) + [(8.71 * 1 * 71) + (1.32 * 540)]]$$

$$Q_1 = 1,395.11 \text{ Kcal}$$

cocimiento del arroz

Peso de agua evaporada = 0.24 Kg

$$Q_2 = [(0.24 * 0.440 * 71) + (0.06 * 0.95 * 71) + (0.02 * 0.204 * 71) + (0.05 * 0.48 * 71)] + [(0.6 * 1 * 71) + (0.24 * 540)]$$

$$Q_2 = 182.26 \text{ Kcal}$$

Olla con agua

Peso de agua evaporada = 0.0 Kg

$$Q_3 = (1.41 * 1 * 71) + (540 * 0)$$

$$Q_3 = 100.11 \text{ Kcal}$$

$$Q_T = (1395.11 + 186.26 + 100.11) \text{ Kcal}$$

$$Q_T = 1,681.48 \text{ Kcal}$$

$$n = \frac{1681.48 \text{ Kcal}}{8432.44 \text{ Kcal}} * 100$$

$$n = \underline{19.90}$$

Los valores de eficiencia de cada una de las estufas con respecto a este ensayo se detallan en el cuadro H-3 del anexo H.



## c) ENSAYO DE ELABORACION DE TORTILLAS

Los resultados obtenidos de la cantidad de energía consumida en este ensayo por cada una de las estufas, son de igual manera a los calculados en los ensayos descritos anteriormente.

Ejemplo :

Peso de leña consumida = 3.93 Kg

Humedad de la leña = 10.51%

PCI = 3973 Kcal/Kg

Peso del carbón remanente = 0.63 Kg

$$E = [3.93 * (\frac{3973}{1+0.1051}) + 0.010 * 4498] - [0.630 * 6500]$$

$$E = 10,078.92 \text{ Kcal}$$

En el cuadro I-2 del anexo I se observan los resultados obtenidos en cada una de las estufas.

Para determinar la cantidad de energía útil en este ensayo se procedió a tomar 2 muestras de masa equivalente a 1 tortilla cada una, las cuales se pesaron y se tomaron las temperaturas iniciales y finales de su coccimiento con el fin de poder cuantificar la cantidad de agua evaporada y determinar cuánta energía se requirió para su coccimiento.

Dichas muestras fueron tomadas, una al inicio y otra al final del mismo, con el propósito de determinar la rapidez del cocimiento. En éste ensayo se cuantificó la cantidad de energía absorbida por cada una de las muestras, luego se obtuvo un promedio, el cual se multiplicó por el número de tortillas para calcular la energía utilizada para su cocimiento, en cada una de las estufas donde se realizó éste tipo de ensayo.

Utilizando la capacidad calorífica del maíz equivalente a 0.8 Kcal/Kg°C (9), y su peso de 4.5 Kg de masa preparada, así como la energía absorbida por el agua contenida en las ollas, colocadas en las hornillas secundarias, se calculó la eficiencia y rendimiento de las estufas para este ensayo, en base a las siguientes ecuaciones:

$$Q_{Tortilla} = \left[ \frac{(mC_p\Delta T + \dot{m}\lambda) + (mC_p\Delta T + \dot{m}\lambda)}{2} \right] * No. Tortilla \quad (Ec.27)$$

$$Q_{(H_2O)_2} = m_2 C_p \Delta T + \dot{m}_2 \lambda$$

$$Q_{(H_2O)_3} = m_3 C_p \Delta T + \dot{m}_3 \lambda$$

$$Q_{Total} = Q_{tortillas} + Q_{(H_2O)_2} + Q_{(H_2O)_3} \quad (Ec.28)$$

$$\eta = \frac{Q_{total}}{E_{combustible}} * 100 \quad (Ec.29)$$

$$R = \frac{\text{Peso leña Consumida}}{\text{Peso de masa utilizada}} * 100 \quad (\text{Ec.30})$$

CUADRO 7.10 CONDICIONES DE LAS MUESTRAS

	MUESTRA 1	MUESTRA 2
Peso inicial	0.11 Kg	0.11 Kg
Peso final	0.09 Kg	0.08 Kg
Temperatura inicial	28 C	28 C
Temperatura final	82 C	81 C
Peso agua evaporada	0.02 Kg	0.03 Kg

Los cálculos respectivos, se ilustran en el ejemplo siguiente:

$$Q_{\text{tortilla}} = \frac{[(0.11 * 0.8 * 54) + (0.02 * 540)] + [(0.11 * 0.8 * 53) + (0.03 * 540)]}{2}$$

$$Q_{\text{tortilla}} = 728.40 \text{ Kcal}$$

CUADRO 7.11 CONDICIONES DEL AGUA CONTENIDA EN LAS OLLAS SECUNDARIAS.

HORNILLA	PESO DE AGUA (Kg)		PESO AGUA EVAPORADA	Δ T (°C)
	INICIAL	FINAL		
2	1.41	0.06	1.35	71
3	1.41	1.02	0.39	56

$$Q_{H_2O} = [(1.41 \cdot 1 \cdot 71) + (1.35 \cdot 540)]_2 + [(1.41 \cdot 1 \cdot 56) + (0.39 \cdot 540)]_3$$

$$Q_{H_2O} = 1,118.67 \text{ Kcal}$$

$$Q_{total} = (728.40 + 1118.67) \text{ Kcal}$$

$$Q_{total} = 1,847.07 \text{ Kcal}$$

$$\eta = \frac{1847.07 \text{ Kcal}}{10078.52 \text{ Kcal}} \cdot 100$$

$$\eta = \underline{18.30}$$

Para calcular el rendimiento se utiliza la ecuación siguiente :

$$\text{⊗} \quad R = \frac{\text{PESO DE LEÑA CONSUMIDA} \times 100}{\text{PESO DE MASA UTILIZADA}} \quad (\text{Ec. 30})$$

Donde el peso de la leña consumida, se calculó en base a la siguiente ecuación:

$$\text{PESO DE LEÑA CONSUMIDA} = L \times (1-H) - 1.5 P_c$$

(Ec.31).

Peso de leña = 3.93 Kg

Humedad de la leña = 10.51%

Peso del carbón remanente = 0.63 Kg

Peso de la masa utilizada = 4.5 Kg

$$R = \left[ \frac{[(3.93)(1-0.1051)] - (1.5*0.63)}{4.5} \right] * 100$$

$$R = \underline{57.10}$$

Los datos correspondiente a los resultados obtenidos de eficiencia y rendimiento en cada una de las estufas, se detallan en el cuadro I-3 e I-4 del anexo I.

#### 7.4 ANALISIS DE RESULTADOS

Los resultados de eficiencia en cada uno de los ensayos, presentan una gran variabilidad, debido a factores que influyen directa e indirectamente en cada una de las estufas, entre las cuales cabe mencionar:

- a) Diseño de la estufa
- b) Uso y mantenimiento de la estufa
- c) Ajenas a la estufa
- d) Personas que colaboraron en las pruebas.

En el cuadro J-1 del anexo J, muestra la eficiencia de las estufas de cada uno de los ensayos realizados en los diferentes modelos con relación al sistema de fuego abierto, la diferencia observada entre las estufas se debe en gran parte a las condiciones que ésta se encontraba.

Con respecto al ensayo de agua hirviendo en la fase de alta potencia, la prueba realizada en el Cantón El Sunzal municipio de Tamanique en el modelo LORENA, resultó con mayor eficiencia, siendo éste del 78.20% y en cuanto al modelo de estufa de CERAMICA, ubicada en el Cantón Veracruz del municipio de Soyapango, se obtuvo la menor eficiencia correspondiente al 7.59%.

En cuanto a la fase de baja potencia resultó con mayor eficiencia el modelo de estufa CHEFINA equivalente al 92.50% y la de menor eficiencia (5.44%) a la estufa LORENA ubicada en la Cooperativa El Espino.

En el ensayo controlado de cocina, resultó con mayor eficiencia (86.30%) la estufa del tipo LORENA, localizada en el Cantón Flor Amarilla del Municipio de Ciudad Arce y con menor eficiencia (9.28%) la estufa tipo PLANCHA de la Cooperativa El Espino.

En el ensayo de elaboración de tortillas, la eficiencia más alta (23.80%) corresponde al modelo LORENA, que se encuentran en el cantón Flor Amarilla, y la eficiencia baja (5.24%) al modelo LORENA de la Cooperativa El Espino.

Las estufas que representan la eficiencia menor, en los ensayos realizados, tal es el caso del modelo CERAMICA, que se utilizó en la parte experimental, ésta por estar construída por piezas prefabricadas y ensambladas y por los diámetros de los túneles muy reducido, no permitió un flujo de calor hacia las hornillas secundarias, además el diámetro de la hornilla principal es grande de tal manera que únicamente es eficiente para la elaboración de tortillas. El modelo de estufa de PLANCHA, por poseer una cámara de combustión muy amplia, requiere de un mayor consumo de leña para cocinar.

La eficiencia obtenida en cada uno de los ensayos realizados en las estufas del modelo LORENA, presentan diferencia entre sí, debido a la participación de las instituciones en el proceso de construcción, ya que ésta presenta variaciones del diseño original, así como por las condiciones en que las estufas se encontraban.

Las características mencionadas de las estufas, pueden evidenciarse en el cuadro F-1 del anexo F.

Tomando en cuenta las cantidades de leña consumida en los ensayos realizados en cada una de las estufas como se muestra en el cuadro G-2, H-2 e I-2 de los anexos, G, H, I respectivamente son de diferente magnitud, que las que consumen las estufas operadas por los usuarios. Esto se debe en gran parte, a que los ensayos de agua hirviendo, controlado de cocina y elaboración de tortillas, se trató que las condiciones de operación fueran controladas, evitando fuga de calor hacia el exterior de la estufa, y que el fuego calentara uniformemente.

El cuadro J-2 del anexo J, está referido a la energía utilizada en cada una de las estufas por los diferentes ensayos, se estableció una comparación de energía promedio de las pruebas desarrolladas en el sistema de fuego abierto. Notándose que los valores negativos de energía, corresponden a las estufas que requieren de mayor consumo energético del necesario por el sistema de fuego abierto, para realizar la misma labor de cocinado. Observándose que la estufa del modelo de PLANCHA le corresponde el menor valor .

En los 3 ensayos realizados estos son de (-20) para el ensayo de agua hirviendo, (-64) para el ensayo controlado de cocina y (-29) para el ensayo de elaboración de tortillas, siendo ésta la menos eficiente en cuánto al ahorro de leña; ya que ésta por sus características generales como puede evidenciarse en el cuadro F-1 del anexo F, ésta por tener una altura de 29 cm entre la plancha y la base de la cámara de combustión es necesario proporcionarle gran cantidad de leña, parte del calor proporcionado por la combustión de la leña es absorbido por la plancha, habiendo pérdidas por radiación, ya que las ollas no entran en contacto directo con el fuego, sino



éste es transmitido por contacto con la plancha.

Con relación a los valores positivos de energía, pertenecen a las estufas que consumen menor energía de la requerida por el sistema de fuego abierto para los ensayos respectivos, mostrando ser más eficiente el modelo de estufa LORENA ubicada en el Cantón Flor Amarilla, del municipio de Ciudad Arce, siendo esta la estufa N<sup>o</sup> 6 con respecto al orden correlativo con valores de: (+15) para el ensayo de agua hirviendo, (+71) para el ensayo controlado de cocina y (+18) para el ensayo de elaboración de tortillas.

Dentro de la muestra seleccionada el 69.23% resultaron ser eficientes para el ensayo Controlado de cocina, por lo que se puede decir que son efectivas para cocinar varios alimentos simultáneamente. Y para el ensayo de Elaboración de Tortillas presenta el 80.77% en cuanto a que consumen más energía que el sistema de fuego abierto.

De acuerdo a los resultados observados en el cuadro J-3 del anexo J, corresponde a la correlación entre los resultados obtenidos por las usuarias en la corrida de las encuestas y los obtenidos en la etapa experimental, correspondiente al ensayo de agua hirviendo; por lo que se puede determinar que de las 26 estufas utilizadas en la realización de los ensayos, la que corresponde a la N<sup>o</sup> 6 la usuaria manifestó que existe un menor consumo de leña al utilizar estufas de fuego cerrado, además expresó que había recibido una asistencia técnica constante, los cuales son parámetros importantes para predecir lo eficiente que resultan este tipo de estufa, comprobándose con los valores obtenidos en los respectivos ensayos.

En cuánto a la estufa N°17 aunque la usuaria expresó consumir menos leña con relación al fuego abierto y haber recibido una total asistencia, los resultados de eficiencia obtenidos en la realización de los ensayos muestran valores menores; así como los resultados obtenidos en las estufas donde las usuarias no recibieron asistencia. Por lo que se concluye que para predecir el ahorro de leña con el uso de estufas de fuego cerrado, es necesario evaluar las condiciones en que se encuentran cada estufa.

Para evaluar el impacto de ahorro de leña por el uso de estufas, es necesario establecer de que, si en El Salvador existe una población de 5,300,321 habitantes, según dato reportado por la Dirección General de Estadísticas y Censo en 1992, de los cuales el 60% corresponde a la población rural haciendo un total de 3,180,193 y considerando que una familia está comprendida por 6 personas, se tiene un total de 530,032 familias; y en la hipótesis de que cada una de estas familias tuviera una estufa en buenas condiciones como la N° 6 del orden correlativo de la etapa experimental se tendría un ahorro de leña 103,038,220.8 Kg de leña/año, lo que se traduce a 10,478.46 hectáreas anuales de ahorro de leña, como se muestra en el cuadro J-4 del anexo J.

Así mismo, si la estufa se encuentra en malas condiciones como la N°17, no es un ahorro el que se obtendría; ya que los resultados muestran que existe un consumo mayor en comparación con el sistema de fuego abierto, observándose en el cuadro J-4 del anexo J un gasto de 1,210,169.49 hectáreas, cantidad equivalente al total de tierra con potencial para plantaciones comerciales de producción de leña.

En vista de los resultados obtenidos, se evidencia que el estado de la estufa, el diseño y las condiciones de operación juegan un papel importante, en cuanto a lo eficiente que resulta al cocinar, por lo que los cuadros F-1 y F-2 del anexo F muestran las condiciones en que se encontraban las estufas al momento de realizar los respectivos ensayos. Así como el cuadro F-3 del anexo F puede notarse el costo que tiene cada estufa según sea la institución que participe en la construcción.

#### 7.4.1 ANALISIS DE GRAFICAS

Se denominó h1 a la hornilla que se encuentra sobre la cámara de combustión referida a la hornilla principal, h2 a la hornilla localizada a la derecha y h3 a la hornilla que se encuentra a la izquierda. Tomando como referencia la entrada de la cámara de combustión.

a) GRAFICAS DE EVOLUCION DEL PERFIL DE TEMPERATURA EN RELACION AL TIEMPO EN EL ENSAYO DE AGUA HIRVIENDO (ALTA Y BAJA POTENCIA).

Las gráficas del anexo L son el resultado obtenido en el ensayo de agua hirviendo, realizado en 2 fases: Alta potencia y baja potencia. En el cual, la etapa de calentamiento se produce mientras se va consumiendo la leña, y éste calor es absorbido por la cocina y el agua, para incrementar su temperatura, hasta alcanzar su punto de ebullición el agua contenida en la olla colocada en la hornilla principal, procediendo a mantener constante la temperatura de ebullición en forma vigorosa durante 15 minutos, referida a la fase de alta potencia.

Finalizado este tiempo se observa un descenso de temperatura debido a que se procede a quitar las ollas de las hornillas para pesar el agua final, así como también la leña ardiendo y el carbón remanente. Luego se colocan las ollas en las hornillas y se introduce la leña ardiendo con el carbón a la cámara de combustión, iniciándose la fase de baja potencia; observándose al inicio un aumento de temperatura hasta alcanzar el punto de

ebullición del agua contenida en la olla de la hornilla principal; manteniendo ésta suave en el transcurso de 60 min.

Refiriéndose a las tendencias que presentan las curvas correspondientes a la variación de la temperatura con respecto al tiempo, del agua contenida en las ollas colocadas en las hornillas h2 y h3, se puede observar que en algunos casos no alcanzaron el punto de ebullición, por la razón que la distancia entre la base inferior de la olla y el túmulo es mucho mayor del establecido en el diseño propio de la estufa, por lo cual no se dió una buena conducción del calor producido por la llama, aparte de ésto, algunas estufas carecían de túmulos y otras estufas presentan túmulos cuya forma no es la adecuada para un mejor flujo de calor.

Además, se puede notar que las gráficas presentan variabilidad en cuánto a la rapidez en que alcanzó el punto de ebullición el agua en la fase de alta potencia, debido a las condiciones en que se encontraba la estufa y del medio ambiente, así como el contenido de humedad de la leña. En lo que respecta a las temperaturas máxima alcanzada por el agua, se obtienen con mayor rapidez cuando existe calor remanente en la cámara de combustión, y la leña tarda un poco más en consumirse como sucedió en la fase de baja potencia.

b) GRAFICAS DE EVOLUCION DEL PERFIL DE TEMPERATURA EN RELACION AL TIEMPO EN EL ENSAYO CONTROLADO DE COCINA.

En este ensayo se utilizaron los siguientes alimentos: frijoles, los cuales se colocaron en la hornilla principal, arroz y agua en las hornillas secundarias, teniendo como resultado que en algunas de las estufas el agua no alcanzó el punto de ebullición y por lo tanto el arroz no se cocinó y por no contar con datos para graficar la curva de temperatura con respecto al tiempo de cocción del arroz, solamente se incluyen las curvas correspondiente a los frijoles y al agua contenida en la colocada en una de las hornillas secundarias, como puede observarse en el anexo M.

El tiempo de duración de este ensayo dependió en gran parte de los gustos de los usuarios de las estufas, en cuánto al cocimiento de los alimentos.

Este tipo de ensayo tiene semejanza con el ensayo de agua hirviendo, ya que una vez alcanzado el punto de ebullición del agua contenida de los frijoles, se procedió a mantener una ebullición suave y uniforme hasta su cocción.

c) GRAFICAS DE EVOLUCION DEL PERFIL DE TEMPERATURA EN RELACION AL TIEMPO EN EL ENSAYO DE ELABORACION DE TORTILLAS.

Según el anexo N se incluyen gráficas y tablas correspondientes al aumento de la temperatura con respecto al tiempo del agua contenida en las ollas que se colocaron en las hornillas secundarias, ya que en la hornilla principal fué donde se realizó la elaboración de las tortillas, con la participación directa de las usuarias, y dependiendo de la habilidad de ésta, así fue el tiempo que duró éste ensayo, puede notarse que en la mayoría de las estufas el agua contenida en las ollas de las hornillas secundarias, alcanzaron su punto de ebullición, debido a que para éste tipo de ensayo es necesario colocar suficiente leña para producir un calor uniforme en toda la superficie del comal.

La curva correspondiente a la hornilla principal no se graficó por no tomar datos referidos al calor, por lo que en el sistema de fuego abierto no existen tales gráficas.

## CONCLUSIONES

- 1- La leña por ser un producto de libre adquisición en la mayoría de las regiones rurales y debido a la situación socio-económica de esta área, es que de acuerdo al Balance Energético Nacional de la CEL de 1991 el 42.7% de la energía primaria consumida anualmente en El Salvador proviene de la leña; y de éste el 90% es utilizada para la cocción de alimentos.
- 2- Las reacciones provocadas en los usuarios, por el cambio del fuego abierto a una estufa mejorada, son difíciles de controlar por las costumbres y tradiciones. De ahí que su nivel cultural también influirá en los patrones de conducta respecto a la aceptación del cambio.
- 3- Debido a la participación de muchas instituciones en el proceso de construcción de estufas de fuego cerrado, así como a la adaptación e introducción de modificaciones del usuario existe una gran distorsión del diseño original, ya que en El Salvador no existe un ente que regule este tipo de programas.
- 4- En el proceso de construcción, uso y mantenimiento de estufas de fuego cerrado, según los resultados obtenidos en las encuestas, el 69.01% de los 284 encuestas realizadas las usuarias no le dan mantenimiento a la chimenea y el 47.18% manifiestan utilizar más frecuentemente solo la hornilla principal, por lo que la metodología sobre la transferencia de tecnología, entre las instituciones participantes y los beneficiarios, no ha sido efectiva.



- 5- En el país, instituciones de cooperación financiera, están contribuyendo a la proliferación en la construcción de estufas; pero no están siendo evaluadas técnicamente para determinar con precisión la eficiencia, por lo tanto se desconoce si existe un verdadero ahorro de leña, derivado del buen o mal manejo de la estufa. Por otra parte los objetivos de éstas instituciones son en algunos casos cumplir con metas de tipo cuantitativo, orientadas únicamente a la construcción, sin proporcionar los medios para la etapa de seguimiento y capacitación, lo cual puede atribuirse a limitantes de índole financiero.
  
- 6- Debido a los diferentes tipos de calidad de materiales de construcción que están disponible en el área y falta de capacitación al usuario en cuánto al mantenimiento, y desconocimiento del impacto que esto genera es que existe un 30% de estufas con desmoronamiento y 44% con rajaduras encontradas en la muestra.
  
- 7- En base a los programas de desarrollo que tienen las instituciones en cuánto a los proyectos de construcción de estufas; éstas tienen establecido un diseño, el cual es introducido en las diferentes comunidades, sin que esta se adapte en algunas ocasiones a las necesidades y costumbres de las usuarias; de determinada región; por lo que según las personas encuestadas manifestaron no haber tenido la oportunidad de seleccionar el tipo de estufa más apropiada a la comunidad beneficiaria.

- 8- Los proyectos de construcción de estufas, financiadas por el FIS, no están orientados al proceso metodológico aprender - haciendo, debido a que esta institución contrata ONG's para construir dichas estufas de fuego cerrado, sin dar la oportunidad a los usuarios de involucrarse al proceso de construcción de acuerdo a la corrida de encuestas.
- 9- La altura desde la base inferior de la olla de la hornilla principal a la base de la cámara de combustión es un factor de diseño que tiene incidencia en la eficiencia, siendo ésta mayor a medida que la altura disminuye, esto es para todos los tipos de estufas, por los resultados de eficiencia obtenidos en la etapa experimental.
- 10- En base al cuadro resumen de eficiencia (cuadro J-1 del anexo J) las estufas de fuego cerrado pueden alcanzar valores inferiores al fuego abierto debido a la variabilidad en el diseño, mal uso y mantenimiento, pero si estas estufas se les proporciona un buen uso y mantenimiento y tienen un buen diseño tienen mejor eficiencia.
- 11- Los programas de capacitación juegan un papel determinante, en los resultados que se obtengan de las estufas.
- 12- En relación a la incidencia de diferentes tipos de estufas en cuánto al ahorro de leña se da ventaja de un tipo sobre otro, sin embargo es necesario un estudio de más alcance para evaluar la distorsión del diseño original.

- 13- La fuerza que jala el humo a lo largo de la chimenea aumenta con la altura y el diámetro de ésta, por lo que el tiro debe ser moderado para sacar el humo por la chimenea, si este es muy fuerte puede acarrear demasiado aire, lo que diluye el calor de los gases de escape.
- 14- En el área rural es difícil cambiar los hábitos de los adultos por lo que debe hacerse conciencia a las nuevas generaciones y educarlos dentro de una cultura ecológica de tal manera que se adopten estilos de vida que mejoren nuestro ecosistema, a la vez establecer programas de diseminación de tecnología apropiada por medio de campañas en el uso eficiente de la leña.
- 15- La ubicación de la estufa es un factor importante para que se lleve a cabo la combustión de la leña, porque es necesario que la estufa se construya en un lugar ventilado, Y es conveniente que la compuerta de la entrada principal se le abran agujeros para un mejor flujo de aire.
- 16- Las usuarias tienden a manejar el proceso de combustión como si éste se efectuara en forma similar al fuego abierto; la longitud del leño es determinante y por lo general no lo consideran en su empleo, mantienen el mismo diámetro y longitud, lo mismo sucede con respecto al uso correcto de las ollas y de las tapaderas en las hornillas, por lo que es necesario introducir estas variables en la etapa de capacitación para un mejor funcionamiento de la estufa.

- 17- En base a los resultados de las encuestas y etapa experimental, es conveniente construir estufas; ya que éstas son alternativas para minimizar el consumo de leña que está originando en El Salvador un alto grado de deforestación, siempre y cuándo estas estufas sean construído con buenos materiales, se sigan instrucciones del diseño original y a la vez a las usuarias se les capacite en cuánto a su uso y mantenimiento.
- 18- En base a los resultados obtenidos en el cuadro J-4, se concluye que el consumo de leña seca equivalente, en estufas de fuego cerrado en buenas condiciones no es tan significativo como el ~~consumo~~ que se obtiene cuando la estufa se encuentra en malas condiciones.
- 19- Es importante tomar en cuenta la cantidad de área de tierra necesaria para abastecer la demanda de leña que se requerirá, si no existe un control en el estado de las estufas, por lo que los proyectos de construcción deben tomar en cuenta estos resultados.

## RECOMENDACIONES

- 1- Debido al alto consumo de leña, es necesario que se apliquen las leyes y regulen su uso, para la protección de bosques forestales, así como enseñar a la familia rural a valorizar la importancia de la leña y a producirla en las proporciones adecuadas al consumo de la misma.
- 2- Resulta necesario proporcionar a la familia rural, medios para la adquisición de insumos energéticos (leña) en forma racional e integrada a proyectos de reforestación, o que se le presenten alternativas para la cocción de los alimentos.
- 3- Los promotores deben percibir el interés del usuario, para establecer las bases que a su vez sean estos líderes que promuevan las innovaciones tecnológicas y estas puedan garantizar una adopción de las nuevas tecnologías.
- 4- Es conveniente evaluar los aciertos y errores cometidos en la construcción de estufas mejoradas; ya que la difusión de cualquier tipo de estufa, debe incluir un entrenamiento en cuánto al uso de ésta, además un seguimiento y supervisión para la efectividad de ellas.
- 5- El desarrollo de tecnología debe de adaptarse a las necesidades de los usuarios con el fin de que ésta sea adoptada, logrando así los beneficios esperados.

- 6- Es recomendable desarrollar sesiones demostrativas en cuanto al uso y mantenimiento de las estufas, durante los primeros 3 meses de haber iniciado el uso por el ama de casa, para lograr una buena utilización y como consecuencia un mayor ahorro de leña.
- 7- En la planificación de proyectos de construcción de estufas de fuego cerrado, es necesario destinar recursos para cubrir las etapas de supervisión y seguimiento; integrada a las necesidades socio - económicas y culturales de la población usuaria.
- 8- Debido a que los materiales utilizados en la construcción de estufas son propios de cada región, es recomendable realizar pruebas experimentales para determinar las proporciones de los materiales así como la calidad que éstos representan en cuanto a su consistencia y resistencia al calor; ya que esto permitirá obtener una estructura más durable.
- 9- En vista de la variabilidad de dimensiones que existen en un mismo modelo de estufa, debe de establecerse una integración interinstitucional con el fin de normalizar y regular la construcción de estufas, para ello se recomienda basarse en los modelos de transferencia de tecnología para que esta sea adoptada y se garantice la inversión de los proyectos.

- 10- Es necesario realizar visitas de supervisión , luego de construída la estufa, debido a que en la etapa de secado, las usuarias no consideran el tiempo recomendado para el uso, por lo que les resulta difícil realizar un proceso de cocción de alimento, rápidamente; ya que la mayor parte de calor es absorbido por la estructura de la estufa.

## REFERENCIAS .

- 1- Boiling Point, Publicación de artículos técnicos, Inglaterra 1992.
- 2- Boletín Informativo, "Estufa LORENA", CEL - MAG, sin año de publicación.
- 3- Calderón Henríquez, L.A., "Elaboración de un Cuaderno de Cátedra Para Ser Utilizado en la Asignatura de Operaciones II", Trabajo de Graduación para optar al título de Ing. Químico de la Universidad de El Salvador, El Salvador (1982).
- 4- Capacitación a Productores y Trabajadores Agropecuarios (CAPTA) Centro Nacional de Capacitación Agropecuaria (CENCAP), "Proceso de Adopción de Nueva Tecnología Agrícola", El Salvador (1980).
- 5- CEMAT ICADA CHOQUI "Manual de Construcción y Operación, Como hacer una estufa LORENA", Guatemala, sin año de publicación.
- 6- CEL - ASI - ICAITI, "Primer Seminario Nacional, Estufa eficientes", Publicación ICAITI, El Salvador (1983).
- 7- Comisión Ejecutiva Hidroeléctrica del Río Lempa (CEL), "Balance Energético Nacional", San Salvador, El Salvador (1991), Centroamérica.
- 8- Comisión Ejecutiva Hidroeléctrica del Río Lempa (CEL), "Primer Plan de Desarrollo Energético Integrado", CEL, enero 1988 - 2000.



- 9- Current D, Witsberger D, "Arboles del Parque Deininger" Ministerio de Agricultura y Ganadería, Sin año de publicación.
- 10- Duarte, J.A, "Manual de Construcción de Estufas de Fuego Cerrado", Publicación No1, TECNICEL, LA LIBERTAD (junio 1991).
- 11- Earle, RL, "Ingeniería de los Alimentos ", Editorial Acribia, España (1968), Primera Edición.
- 12- FAO, "La Calefacción de Leña", Italia (1956), Publicaciones de la FAO.
- 13- Friedr, Vieweg y Sohn, "Estufas para Ahorrar Combustible" GATE, República Federal de Alemania (1985).
- 14- GATE, "Estufas para ahorrar combustible", D.I.Zentrum Fur entwicklungstechnologian, República Federal de Alemania (1985).
- 15- González Trabanino, A.M., Duarte J.A, "Construcción de Estufas LORENA y hornos solares para la cocción de alimentos en el área rural, a ser ejecutadas con educadores del hogar del MAG" , TECNICEL, LA LIBERTAD (1991), El Salvador.
- 16- Granados R., "Metodología para determinación de la eficiencia de las Estufas de leña", Comisión Ejecutiva Hidroeléctrica del Río Lempa (CEL), El Salvador (1983).
- 17- Hall Farrall Rippen, "Enciclopedy of Food Engineering", Enciclopedy of Food technology and food Sciencie Series volumen 1, (1971).

- 18- Himmelblau, D., "Principios y Cálculos básicos de la Ingeniería Química", Editorial Continental, S.A de C.V, 7ª Impresión, México (1986).
- 19- ICADA - CHOQUI, "Manual de Construcción y Operación, como hacer su estufa de LORENA", Guatemala, sin fecha de publicación.
- 20- ICADA - CHOQUI, "Manual de Mantenimiento, como usar una estufa de LORENA, Guatemala, sin fecha de publicación.
- 21- ICADA - CHOQUI - AID, "Estufas domésticas mejoradas: LORENA y similares informe técnico, Proyecto de leña y fuentes alternas de Energía 1980-1987.
- 22- ICAITI - ROCAP, "Informe del desarrollo de una estufa de Cerámica", (1985).
- 23- ICAITI - ROCAP, Proyecto de leña y fuentes alternas de energía, "Estufas Domésticas de eficiencia energéticas", (1984).
- 24- IFCAP (Instituto Salvadoreño de Capacitación y Transferencia de Tecnología", "Procesos de Transferencia de Tecnología, EL Salvador (1982)
- 25- Jacobs, L.L Childrens; E. Gern, J. Evans S., G Amalfitano; P. Sitton; M Boteutette; K. Kennedy, "Cooskstore News", Vol 2, # 3, EEUU (1982)
- 26- Kern, Donald Q, "Procesos de Transferencia de Calor", Editorial Continental, España 1965, 20ª Impresión.

- 27- Klabiter Et.al, "Evaluación de un proyecto de promoción y construcción de estufas LORENA." En la República de El Salvador , C.A. ,sin fecha de publicación.
- 28- López Torres ,F.A.; Granielo Chacón, E.R.; "Diseño y Construcción de una cocina para mejor aprovechamiento de la leña", Tesis UCA, El Salvador (1983).
- 29- Lou Ma, "Evaluación de la Eficiencia y Utilidad de Pequeñas cocinas a leña para el área rural", Centro de Experimentación de Tecnología Apropriada (CETA), Centro de Investigación de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala (1981).
- 30- Manual de Construcción y Operación, "Estufas GEFINA MEJORADA", Guatemala (1990).
- 31- Maron, Pruton "Fundamentos de Fisicoquímica", Editorial Limusa, la edición, editorial EDUPEX, S.A, México (1973).
- 32- Norman N. Portter, "La ciencia de los alimentos", Primera Edición, México (1973).
- 33- Perry, Chilton, "Manual de Ingeniero Químico", Editorial Mc Graw Hill 5a Edicion, México (1987).
- 34- Publicación de articulo El Diario de Hoy, 3 - 10 - 1983, Pág. 2 - 4, 27 - 3 - 1993, pág. 8, El Salvador.
- 35- Resnick, Halliday, "Física", Compañía Editorial Continental S.A. de C.V. México (1987).

- 36- Smith, J.H, Van Ness H., "Introducción a la Termodinámica en Ingeniería Química", programas educativos, S.A de C.V, 3a Edición, México (1986)
- 37- Vargas C. E, "Cuidemos Nuestro Arboles, Cocinando con Hornillas mejoradas", Imprenta UCA, El Salvador (1992).
- 38- Valiente Barderas A., "Problemas de Balance de Materia y Energía en la Industria Alimenticia", Editorial Limusa, S.A. de C.V, la edición, México (1986).
- 39- VITA, "Ensayos de estufas de leña para cocinar, Estandares Provisionales Internacionales", Virginia, USA, (1982).

A N E X O "A"

INVENTARIO DE ESTUFAS  
A NIVEL NACIONAL

CUADRO A-1 UBICACION GEOGRAFICA DE LAS ESTUFAS CONSTRUIDAS EN EL SALVADOR

DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	CANTON	CASERIO O COMUNIDAD	CANTIDAD	INSTITUCION PARTICIPANTE Y AÑO	TIPO DE ESTUFA	
AHUACHAPAN	JUJUTLA	GUAYABA	ARRIBA	200	FIS (1991)	LORENA	
			LA PUERTA	100	DIDECO - MAG(1991)	LORENA	
	TACUBA	COOPERATIVA SAN FRANCISCO.	EL ROSARIO	100	DIDECO - MAG(1991)	LORENA	
			EL RODEO	100	DIDECO - MAG(1989)	LORENA	
			SECTOR I	100	DIDECO - MAG(1989)	LORENA	
			SECTOR II	100	DIDECO - MAG(1989)	LORENA	
			SAN CARLOS	4	ICAITI - CEL	LORENA	
					MAG - DVC(1981)		
			SAN CARLOS	2	"	CHOOLA	
			"	4	"	SINGER	
			"	4	"	ADOBE	
			SAN CAYETANO	4	"	LORENA	
			"	4	"	CHOOLA	
			"	3	"	SINGER	
			"	4	"	ADOBE	
SONSONATE	IZALCO	VARIOS	TRES CEIBAS	100	FIS (1991)	LORENA	
				2	CESTA (1991)	NAHUATH	
	SAN ANTONIO DEL MONTE				2	"	"
					3	ICAITI - MAG- CEL (1981)	LORENA
					2	"	CHOOLA
	SANTO DOMINGO			COPAPAYO	2	"	SINGER
					1	"	ADOBE
				7	"	LADRILLOS	

CUADRO A-1 UBICACION GEOGRAFICA DE LAS ESTUFAS CONSTRUIDAS EN EL SALVADOR

DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	CANTON	CASERIO O COMUNIDAD	CANTIDAD	INSTITUCION PARTICIPANTE Y AÑO	TIPO DE ESTUFA
			LAS VICTORIAS	3	ICAITI - MAG - CEL (1981)	LORENA
			"	2	"	CHOO LA
			"	2	"	SINGER
			"	1	"	ADOBE
			"	8	"	LADRILLOS
LA PAZ	EL ROSARIO	VARIOS		100	FIS (1991)	LORENA
	SAN LUIS	TALCUALUYA		150	"	"
	TALPA					
	ZACATECO-LUCA	HDA. EL NILO		12	CIRES (1990)	CHEFINA
		EL MANUNE		12	"	"
SANTA ANA	SANTA ANA	AYUTA	AYUTICA	6	DIOCESI - MAG (1989)	LORENA
	EL CONGO	LA PRESA	COOPERATIVA LA PALOMERA	30	ASACMA 1992	"
		LA PRESA		300	FIS (1991)	"
	METAPAN	LAS PIEDRAS		75	MAG - CEL (1989)	"
			BUENA VISTA	1	MAG (1989)	LADRILLO
			SANTA CRUZ	1	"	"
		TAHUILAPA		2	"	"
		SANTA RITA		1	"	ADOBE
				6	"	LORENA
				1	"	CETA
		SAN JOSE INGENIO		13	"	"

CUADRO A-1 UBICACION GEOGRAFICA DE LAS ESTUFAS CONSTRUIDAS EN EL SALVADOR

DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	CANTON	CASERIO O COMUNIDAD	CANTIDAD	INSTITUCION PARTICIPANTE Y AÑO	TIPO DE ESTUFA	
CABANAS	ILOBASCO	EL CARRISA-LILLO		20	MAG (1989)	LADRILLO	
		LA CEIBITA		15	"	"	
		LA CEIBITA	CHUCUMBA	10	"	"	
		TECOMAPA		1	"	LORENA	
		VARIOS		70	FIS (1982)	"	
		TRIFINIO		75	CEL - MAG	"	
		TRIFINIO		20	CEL (1985)	CETA	
		VARIOS		140	FIS	LORENA	
		VARIOS		54	ICAITI (1983) CEL - ASI	"	
		VARIOS		3	CEL - MAG (1988)	CERAMICA	
	SENSUNTE- PERQUE	CUNCHIQUE		15	CEL - ICAITI-ASI (1983)	LORENA	
		SAN MATIAS Y SAN LORENZO RIO GRANDE		60	FIS	LORENA	
		LLANO GRANDE DE ROJAS	LA PERLA, EL CARACOL	1	PROYECTO AGROFO- RESTA (1987) ICAITI	"	
		EL AGUACATE		1	CEL - MAG	"	
		TEMPISQUE	EL ZACAMIL	VARIAS	CEL - MAG (1989)	LORENA	
		CUYANTEPEQUE		"	"	"	
		LLANO GRANDE	SANTA LU- CIA	"	"	"	
		TRONALAGUA		"	"	"	
		SAN ISIDRO	SAN FRANCIS- CO	HACIENDA VIEJA	"	"	"
			EL AMATE		"	"	"
POTRERO DE BATRES			"	"	"		



CUADRO A-1 UBICACION GEOGRAFICA DE LAS ESTUFAS CONSTRUIDAS EN EL SALVADOR

DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	CANTON	CASERIO O COMUNIDAD	CANTIDAD	INSTITUCION PARTICIPANTE Y AÑO	TIPO DE ESTUFA	
CUSCATLAN	GUACOTECHI	AGUA ZARCA	SAN FIDEL	6	PROYECTO AGROFO- RESTA (1983) ICAITI	LORENA	
		EL BAÑADERO	PALO BONI- TO	1	CEL - MAG (1988)	CERAMICA	
		TEMPISQUE	CASERIO EL ZACAMIL	1	CEL - (1983) I - ASI	CERAMICA	
	VILLA DO- LORES			"	28	" "	LORENA
				VARIAS	CEL - (1983) I - ASI	LORENA	
				"	"	"	
				"	"	"	
	SAN ISIDRO	LLANO DE LA HACIENDA		1	CENTA (1986)	CHOO LA	
	SANTA CRUZ MICHAPA	ANIMAS		10	CESTA (1991)	NAHUATH	
	SAN RAFAEL CEDROS	JIBOA		30	CEL - MAG (1990-1991)	LORENA	
CHALATENANGO		SOLEIDAD			"	"	
		EL COPINOL			"	"	
		EL ESPINAL			"	"	
	TEJUTLA	EL SALITRE		25	DIDECO (1991)	LADRILLO	
	CONCEPCION QUEZALTE- QUE	LLANO GRANDE		10	PRODEBE - MAG (1991)	LORENA	
		EL CONACASTE		40	FIS - MAG (1991)	LORENA	
	EL CONACASTE		4	ICAITI (1981) CEL - MAG	LORENA		
			3	"	CHOO LA		
			3	"	SINGER		
			2	"	ADOBE		
			3	"	LADRILLO		

CUADRO A-1 UBICACION GEOGRAFICA DE LAS ESTUFAS CONSTRUIDAS EN EL SALVADOR

DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	CANTON	CASERIO O COMUNIDAD	CANTIDAD	INSTITUCION PARTICIPANTE Y AÑO	TIPO DE ESTUFA
LA LIBERTAD	LA REINA	EL PEPETO		10	FIS - MAG (1991)	LORENA
	SAN MIGUEL DE MERCEDES	EL SALITRE		10	"	"
			NUCLEO 3	10	"	"
	CHALATE-NANGO	GUARJILA		9	UCA - ICAITI (1992)	HORNILLA MEJORADA
	SAN ANTONIO LOS RANCHOS			2	"	"
	SANTA RITA	TOBIAS				
	EL PARAISO	EL TABLON				
	CHALATE-NANGO	LOS AHATES		257	PROYECTO PNUD FAO (1984-1986)	LORENA
	LA PALMA	EL GRAMAL	CABALLEROS			
	SAN IGNACIO	EL CARMEN				
	LA REINA	EL TIGRE	AGUACAYO			
	NUEVA CONCEPCION	LAGUNA SECA CONACASTE SOLTERO				
	ANTIGUO CUSCATLAN	LA PUERTA DE LA LAGUNA		300	FIS (1991)	LORENA
			5	DIDECO (1988)	LORENA	
		COMUNIDAD LUPITA	13	PLAN PADRINO - ICAITI (1985)	"	
	COLON	LOURDES		250	FIS (1991)	"
	NUEVO CUSCATLAN	VARIOS		300	"	"

CUADRO A-1 UBICACION GEOGRAFICA DE LAS ESTUFAS CONSTRUIDAS EN EL SALVADOR

DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	CANTON	CASERIO O COMUNIDAD	CANTIDAD	INSTITUCION PARTICIPANTE Y AÑO	TIPO DE ESTUFA
SAN SALVADOR	NUEVA SAN SALVADOR	LAS GRANADILLAS AYAGUALO	COLONIA SANTA MARTA	150	FIS (1991)	LORENA
			COLONIA QUEZALTEPEQUE	35	DIDECO (1986) MAG	"
				1	"	"
	SAN JUAN OPICO	SAN NICOLAS		100	FIS (1991)	"
			MINAS DE PLOMO	92	"	"
			EL BAJIO	25	"	"
	TEOTEPEQUE CIUDAD ARCE	SAN BENITO ZAPOTITAN		100	"	"
				26	COMITE ECOLOGICO UES (1991)	"
	CIUDAD ARCE	ZAPOTITAN FLOR AMARILLA CERRO DE PLATA		75	CEL - MAG (1990)	"
	ZARAGOZA TAMANIQUE	EL SUNZAL				
	PANCHIMALCO	LOS PLANES DE RENDERO	COMUNIDAD MIRAMAR	400	FIS (1991)	LORENA
			COMUNIDAD EL BARRIAL	100	"	"
			EL CEDRO	25	CEL - MAG (1990)	"
	TONACATEPEQUE	LAS FLORES		25	"	"
			2	"	CERAMICA	

CUADRO A-1 UBICACION GEOGRAFICA DE LAS ESTUFAS CONSTRUIDAS EN EL SALVADOR

DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	CANTON	CASERIO O COMUNIDAD	CANTIDAD	INSTITUCION PARTICIPANTE Y AÑO	TIPO DE ESTUFA
		LA UNION		19	CEL - MAG (1990)	LORENA
		LA FUENTE	EL ZACAMIL	15	CEL - MAG (1991)	"
			"	20	"	"
			"	70	CEL - MAG (1992)	"
	SOYAPANGO	VERACRUZ		43	MAG (1991)	"
				2	CEL - MAG (1991)	CERAMICA
				15	"	LORENA
	SAN MARTIN	LAS DELICIAS	LOS GUI- LLEN	24	"	"
		LAS ANIMAS		5	"	"
	SAN MARCOS		COMUNIDAD GALVEZ	12	PRODERE - MAG (1991)	"
	AGUILARES	LAS TUNAS	BOLIVAR	12	DIDECO - MAG (1988)	"
	SAN SALVA- DOR		COLONIA AHATEPEC	3	"	"
			COLONIA SAN BARTO- LO	3	"	"
			CAMPAMENTO MORAZAN	10	PLAN PADRINO - ICAITI (1985)	"
			COLONIA CALIFORNIA	10	"	"
	USULUTAN			2	FASTRAS (1990)	LORENA
	PUERTO EL TRIUNFO	ESPIRITU SANTO		250	FIS (1991)	"
	MERCEDES UMANA			100	PROYECTO AGRO- FORESTAL (1988-1990)	"
	SAN AGUS- TIN			1	FASTRAS (1990)	"

CUADRO A-1 UBICACION GEOGRAFICA DE LAS ESTUFAS CONSTRUIDAS EN EL SALVADOR

DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	CANTON	CASERIO O COMUNIDAD	CANTIDAD	INSTITUCION PARTICIPANTE Y AÑO	TIPO DE ESTUFA
	SAN FRANCISCO JAVIER			1	FASTRAS (1990)	LORENA
	JUCUARAN			3	"	"
LA UNION	LA UNION	EL HABILLAL		52	CIRES (1990)	CHEFINA
				VARIAS	ICAITI - DJC	LORENA
SAN VICENTE	SAN VICENTE			1	OIDECO (1988)	CERAMICA
SAN MIGUEL	EL CUCO			2	FASTRAS (1992)	LORENA
MORAZAN	CORINTO			500	FIS (1992)	LORENA
	JOCORO			40	MAG (1990-1992)	LORENA
	ARAMBALA			1	FASTRAS (1990)	LORENA

CUADRO A-2 UBICACION GEOGRAFICA DE LAS ESTUFAS QUE SE ESTABAN CONSTRUYENDO DURANTE EL PERIODO DE LA INVESTIGACION BIBLIOGRAFICA.

DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	CANTI-DAD	PORCEN-TAJE	INSTITU-CION PARTICI-PANTE	TIPO DE ESTUFA
AHUACHAPAN	Concepción de Ataco	150	3.6	FIS	LORENA
	Jujutla	201	4.84	FIS	"
SANTA ANA	El Congo	300	7.22	FIS	"
	Metapan	70	1.68	FIS	"
LA LIBERTAD	Antiguo Cuscatlán	293	7.05	"	"
	Colón	222	5.34	"	"
	Nuevo Cuscatlán	273	6.57	"	"
	Talnique	39	0.93	"	LORENA
	Teotepeque	278	6.69	"	"
SAN SALVADOR	Panchimalco	400	9.62	FIS	"
	Rosario de Mora	40	0.96	"	"
CUSCATLAN	Monte San Juan	182	4.38	"	"
	San Pedro Perulapán	611	14.69	"	"
LA PAZ	San Luis Talpa	150	3.61	"	"
CABANAS	Ilobasco	139	3.34	"	LORENA
	Sensuntepeque	60	1.44	"	"
USULUTAN	Puerto el Triunfo	250	6.01	FIS	"
SAN MIGUEL	Moncagua	310	7.46	FIS-MAG	"
MORAZAN	Osicala	150	3.61	FIS-MAG	"
	Concepción Quezaltepeque	40	0.96	FIS-MAG	"
T O T A L		4158	100%		

CUADRO A-3 UBICACION GEOGRAFICA DE LAS ESTUFAS PROYECTADAS EN EL PAIS.

DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	CANTIDAD	PORCENTAJE	INSTITUCION PARTICIPANTE	TIPO DE ESTUFA	
AHUACHAPAN	Ahuachapan	75	0.84	FIS	LORENA	
	Jujutla	102	0.88	FIS	"	
	San Fco. Menendez	442	3.74	FIS	"	
	Tacuba	58	0.49	FIS	"	
						"
SANTA ANA	Coatepeque	80	0.51	"	"	
	Chalchuapa	85	0.85	"	"	
	Santa Ana	294	2.49	"	"	
	Metapan	215	1.82	CEL-MAG	LORENA	
		119	1.01	CEL-OEA	LADRILLO (FINLANDIA)	
	El Congo	140	1.18	CEL-MAG	LORENA	
SONSONATE	Acajutla	95	0.8	FIS	"	
	Sonsonate	295	2.5	FIS	"	
CHALATENANGO	La Palma	147	1.24	CEL-OEA	LADRILLO (FINLANDIA)	
LA LIBERTAD	San Miguel de Mercedes	40	0.34	FIS-MAG	LORENA	
	Ciudad Arce	24	0.20	FIS	"	
	Colón	236	1.99	"	"	
	Chiltiupan	281	2.38	"	"	
	Jayaque	587	4.87	"	"	
	Sacacoyo	230	1.95	"	"	
		Sn. José Villanueva	89	0.58	"	"
		Sn. Juan Opico	2345	19.85	"	"
			1253	10.60	FIS-FINATA	LORENA
		San Matías Tepecoyo	70	0.59	FIS	"
		345	2.92	"	"	
SAN SALVADOR	Panchimalco	325	2.75	"	"	
	Rosario de Mora	99	0.84	"	"	
	Stgo. Texacuango	441	3.73	"	"	
	Santo Tomás	137	1.18	FIS-FINATA	LORENA	
		38	0.30	FIS	"	
	Tonacatepeque	100	0.85	CEL-MAG-USAID CATIE	"	
	San Salvador	26	0.22	CIRES	CHEFINA	
CUSCATLAN	Sta. Cruz	67	0.57	FIS	LORENA	
	Analquito Suchitoto	75	0.63	"	"	

CUADRO A-3 UBICACION GEOGRAFICA DE LAS ESTUFAS PROYECTADAS EN EL PAIS

DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	CANTIDAD	PORCENTAJE	INSTITUCION PARTICIPANTE	TIPO DE ESTUFA
LA PAZ	Cuyultitan	87	0.73	FIS	LORENA
	Sn. Juan Nonualco	230	1.95	"	"
	Zacatecoluca	482	4.08	"	"
USULUTAN	Concepción Batres	24	0.21	FIS-FINATA	"
	Jiquilisco	222	1.88	"	"
	Usulután	30	0.25	FIS	"
SAN MIGUEL	Usulután	500	4.23	"	"
	Lolotique	200	1.69	FIS-MAG	"
	San Miguel	100	0.85	"	LORENA
	San Miguel	300	2.54	"	"
	Uluazapa	74	0.62	FIS	"
MORAZAN	Uluazapa	150	1.27	FIS-MAG	"
	Jocoro	34	0.29	FIS	"
LA UNION	El Carmen	200	1.69	FIS-MAG	"
	El Carmen	84	0.71	FIS	LORENA
	San Alejo	100	0.85	FIS-MAG	"
	Yayantique	108	0.91	FIS	"
T O T A L		11,818	100%		



## FUENTE:

La información del cuadro A-1, A-2 Y A-3 del anexo A, fué proporcionada por representantes de las diferentes instituciones, que participan o participaron en el proceso de construcción de las estufas, a nivel nacional, los cuales se mencionan a continuación:

REPRESENTANTE	INSTITUCION
Sr. José Roberto Bolaños	Programa de Desarrollo para Desplazados, Refugiados y Repatriados (PRODERE).
Ing. Carlos Vargas	Instituto Centroamericano de Investigación y Tecnología Industrial (ICAITI).
Sr. Pedro Lobo	Fondo de Inversión Social (FIS)
Sr. Juan Menjivar	Dirección de Desarrollo Comunal (DIDECO).
Lic. Blanca Luz Garcia de Gonzalez	Comisión Ejecutiva Hidroeléctrica del Río Lempa (CEL) y Ministerio de Agricultura y Ganadería.
Sr. Mario Guardado	Desarrollo Juvenil Comunal (DJC)
Sr. Elmer Nejapa	Centro Salvadoreño de Tecnología Apropriada (CESTA).
Ing. Alcides Molina	Asociación Salvadoreña de Conservación del Medio Ambiente (ASACMA).
Ing. Elvira Cuervo	Comité Ecologico (UES).
Sr. José Antonio Rodriguez	Comité Internacional de Restauración (CIRES).
T. S Sonia Magali Tejada	MAG (Chalatenango).
T. S. Luz de María	MAG (Metapán)
Maribel Juarez	Plan Padrino.

CUADRO A-4 TOTAL DE ESTUFAS EN "EL SALVADOR" HASTA EL  
31 DE DICIEMBRE DE 1992.

DEPARTAMENTO	CONSTRUIDAS		EN CONSTRUCCION		PROYECTADAS	
	CANTI DAD	PORCEN TAJE	CANTIDAD	PORCEN TAJE	CANTI DAD	PORCEN TAJE
AHUACHAPAN	629	10.67	351	8.44	677	5.73
SANTA ANA	648	10.99	370	8.90	893	7.56
SONSONATE	137	2.32	-	-	390	3.30
CHALATENANGO	388	6.58	40	0.96	187	1.58
LA UNION	52	0.88	-	-	492	4.16
LA PAZ	274	4.65	150	3.61	799	6.76
LA LIBERTAD	1472	24.96	1105	26.58	5440	46.03
SAN SALVADOR	815	13.82	440	10.58	1164	9.85
CABAÑAS	533	9.04	199	4.78	-	-
USULUTAN	357	6.05	250	6.01	976	8.26
MORAZAN	549	9.31	150	3.61	34	0.29
CUSCATLAN	40	0.68	793	19.07	142	1.2
SAN MIGUEL	2	0.03	310	7.46	624	5.28
SAN VICENTE	1	0.02	-	-	-	-
T O T A L	5,897	100%	4,158	100%	11818	100%

CANTIDAD DE ESTUFAS SEGUN TIPO Y DEPARTAMENTO

CUADRO A- 5

MODELO DEPARTAMENTO	LORE NA	CHOO LA	SIN GER	ADOBE	BLOCK A O LA DRILLO	CETA B	COLA DE PES CADO	NAHU ATH	CHEFI NA	HORNI LLA ME JORADA	CERA MICA	TOTAL	TIPOS DE ESTU FAS
AHUACHAPAN	600	6	7	0	-	-	-	-	-	-	-	629	4
SANTA ANA	563	-	-	1	49	34	1	-	-	-	-	640	5
ZONSONATE	106	4	4	2	15	-	-	6	-	-	-	137	6
CHALATENANGO	341	3	3	2	20	-	-	-	-	11	-	388	6
LA UNION	-	-	-	-	-	-	-	-	52	-	-	52	1
LA PAZ	250	-	-	-	-	-	-	-	24	-	-	274	2
LA LIBERTAD	1472	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1472	2
SAN SALVADOR	000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	015	2
CABANAS	525	1	-	-	-	-	-	-	-	-	7	533	3
USULUTAN	357	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	357	1
MORAZAN	549	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	549	1
CUSCATLAN	30	-	-	-	-	-	-	10	-	-	-	40	2
SAN MIGUEL	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1
SAN VICENTE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	1
TOTAL	5611	14	14	13	92	34	1	16	76	11	15	5,097	
PORCENTAJE	95.2	0.23	0.2	0.22	1.5	0.57	0.01	0.27	1.20	0.10	0.25	100	

A/ INCLUYE- ESTUFA DE FOGON; DE PLANCHA Y ESTUFA DE LADRILLO  
 B/ INCLUYE- CETA Y CETA MEJORADA

CUADRO A-6 NUMERO DE INSTITUCIONES PARTICIPANTES SEGUN DEPARTAMENTOS

DEPARTAMENTO	TIPO DE ESTUFA	CANTIDAD	AÑO	INSTITUCIONES PARTICIPANTES	# DE INSTITUCIONES
AHUACHAPAN (629 Estufas)	LORENA	8	1981	ICAITI-CEL-MAG-DJC	6
		400	1989	DIDECO-MAG	
		200	1991	FIS	
	CHOOOLA	6	1981	ICAITI-CEL-MAG-DJC	
	SINGER	7	1981	" "	
	ADOBE	8	1981	" "	
SANTA ANA (648 Estufas)	LORENA	88	1989	MAG-CEL DIDECO	6
		300	1991	FIS	
		70	1992	FIS-MAG	
		30	1992	ASACMA	
		75	1992	CEL-MAG	
		49	1989	" "	
	LADRI-LLO			" "	
	ADOBE	1	1989	" "	
CETA	14	1989	" "		
	CETA MEJORADA	20	1992	CEL-OEA	
	COLA DE PESCADO	1	1989	MAG-CEL	
SONSONATE (137 Estufas)	LORENA	6	1981	ICAITI-CEL-MAG-DJC	7
		100	1991	FIS-ALCALDIA	
	NAHUAT	6	1991	CESTA	
	CHOOOLA	4	1981	ICAITI-CEL-MAG-DJC	
	SINGER	4	1981	" "	
	ADOBE	2	1981	" "	
BLOCK	15	1981	" "		

CUADRO A-6 NUMERO DE INSTITUCIONES PARTICIPANTES SEGUN DEPARTAMENTOS

DEPARTAMENTO	TIPO DE ESTUFA	CANTIDAD	AÑO	INSTITUCIONES PARTICIPANTES	# DE INSTI TUCIO NES
CHALATENANGO (388 Estufas)	LORENA	4	1981	ICAITI-CEL-MAG-DJC	11
		257	1984	CEL-FAO-PNUD-MAG	
		70	1986	FIS-MAG	
		10	1991	PORDERE-MAG	
	CHOOOLA	3	1981	ICAITI-CEL-MAG-DJC	
		3	"	" "	
		2	"	" "	
	SINGER ADOBE BLOCK	3	"	" "	
25		1991	DIDECO-CORPORACION BELGA		
HORNILLA-MEJORADA	11	1991	ICAITI-UCA		
LA UNION (52 Estufas)	LORENA CHEFINA	- 52	- 1990	ICAITI-DJC CIRES	3
LA PAZ (274 Estufas)	LORENA CHEFINA	250	1991	FIS	2
		24	1990	CIRES	
LA LIBERTAD (1472 Estufas)	LORENA	41	1986	DIDECO-MAG	7
		75	1988		
		1317	1990	CEL-MAG	
		26	1991	FIS	
		13	1991	CMTE. ECOLOGICO UES	
		13	1985	PLAN PADRINO-ICAITI	

CUADRO A-6 NUMERO DE INSTITUCIONES PARTICIPANTES SEGUN DEPARTAMENTOS

DEPARTAMENTO	TIPO DE ESTUFA	CANTIDAD	AÑO	INSTITUCIONES PARTICIPANTES	# DE INSTITUCIONES
SAN VICENTE (1 Estufa)	CERAMI- CA	1	1988	DIDECO	1
SAN SALVADOR (815 Estufas)	LORENA	15	1988	DIDECO-MAG PRODERE-MAG CEL-MAG	7
		12	1988		
		261	90- 92		
		500	1991	FIS	
		20	1985	PLAN PADRINO- ICAITI	
	CERAMI- CA	7	88- 90	DIDECO-CEL-MAG	
CABANAS (533 Estufas)	LORENA	225	1983	CEL-ICAITI-ASI CEL-MAG	6
		100	88- 90		
		200	1991	FIS	
	CERAMI- CA	7	83- 88	CEL-MAG- ICAITI-ASI	
	CHOOOLA	1	1986	CENTA	
USULUTAN (357 Estufas)	LORENA	350	88- 91	CEL-MAG-FIS FASTRAS	4
		7	1990		
MORAZAN (549 Estufas)	LORENA	548	90- 92	MAG-FIS FASTRAS	4
		1	1990		
CUSCATLAN (40 Estufas)	LORENA	30	90- 91	CEL-MAG	3
	NAHUATH	10	1991	CESTA	
SAN MIGUEL (2 Estufas)	LORENA	2	1992	FASTRAS	1

**A N E X O "B"**

**CUADROS PARA LA SELECCION  
DE LA MUESTRA**

CUADRO B-1 CUADRO BASE PARA SELECCIONAR LA MUESTRA REPRESENTATIVA.

DEPARTAMENTO	POR TIPO DE ESTUFAS	POR CANTIDAD	POR INSTITUCION PARTICIPANTE	POR NUMERO DE MUNICIPIOS
AHUACHAPAN	4	629	6	2
SANTA ANA	5	648	6	3
SONSONATE	6	137	7	3
CHALATENANGO	6	388	11	11
LA UNION	1	52	3	1
LA PAZ	2	274	2	3
LA LIBERTAD	1	1472	7	9
SAN SALVADOR	2	815	7	7
CABAÑAS	3	533	6	7
USULUTAN	1	357	4	6
MORAZAN	1	549	4	3
CUSCATLAN	2	40	3	2
SAN MIGUEL	1	2	1	1
SAN VICENTE	1	1	1	1



CUADRO B-2

ORDEN DE IMPORTANCIA DE LOS DEPARTAMENTOS DE ACUERDO A VARIABLES ASOCIADAS A LA EXISTENCIA DE ESTUFAS EN EL PAIS.

VARIABLES	PRIMERO	SEGUNDO	TERCERO	CUARTO	QUINTO
POR TIPO DE ESTUFA	CHALATE-NANGO SONSONATE  6 TIPOS	SANTA ANA  5 TIPOS	AHUACHAPAN  4 TIPOS	CABAÑAS  3 TIPOS	CUSCATLAN LA PAZ SAN SALVADOR 2 TIPOS
POR CANTIDAD	LA LIBERTAD (1472) 1 TIPO	SAN SALVADOR (815) 2 TIPOS	AHUACHAPAN (629) 4 TIPOS	SANTA ANA (648) 5 TIPOS	MORAZAN (549) 1 TIPO
INSTITUCION PARTICIPANTE	CHALATE-NANGO  (11)	SONSONATE SAN SALVADOR LA LIBERTAD (7)	AHUACHAPAN CABAÑAS SANTA ANA (6)	USulután MORAZAN (4)	LA UNION CUSCATLAN (3)
NUMERO DE MUNICIPIOS	CHALATE-NANGO  (11)	LA LIBERTAD  (9)	SAN SALVADOR CABAÑAS (7)	USulután  (6)	SANTA ANA SONSONATE LA PAZ MORAZAN (3)

**A N E X O "C"**

**MODELO DE LA ENCUESTA**

ENCUESTA DE EVALUACION DE PROYECTOS DE ESTUFAS DE FUEGO CERRADO CONSTRUIDAS.

OBJETIVO: Investigar los resultados que han obtenido las familias en la construcción, uso, ahorro de leña, y mantenimiento con las estufas de fuego cerrado.

I.- ASPECTOS GENERALES

1.-Nombre del propietario de la Estufa \_\_\_\_\_

2.-Lugar: \_\_\_\_\_ Municipio: \_\_\_\_\_

3.-Departamento: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

4.-Cuántos miembros son en la familia? \_\_\_\_\_

Niños entre 0 - 14 años \_\_\_\_\_

Femenino mayor de 14 años \_\_\_\_\_

Masculino entre 15-59 años \_\_\_\_\_

Masculino mayor de 59 años \_\_\_\_\_

II.- DE LA CONSTRUCCION

5.- Qué tipo de estufa tiene? \_\_\_\_\_ No. de hornillas: \_\_\_\_\_

6.- Desde cuando la tiene? \_\_\_\_\_

7.- Qué institución financió la construcción? \_\_\_\_\_

8.- Porqué se decidió a participar en el proyecto de construcción de estufa? \_\_\_\_\_

9.- Cual fué su participación en la construcción de las estufas? \_\_\_\_\_

10.- Que tipo de materiales utilizaron en la construcción? \_\_\_\_\_

11.- Porqué eligió este tipo de estufa? \_\_\_\_\_

12.- Dimensiones de la estufa? \_\_\_\_\_

13.- Diámetro de las hornillas: Principal \_\_\_\_\_ Secundarias \_\_\_\_\_

14.- Qué problemas tuvieron durante el período de construcción de la estufa? \_\_\_\_\_

15.- Considera que tiene la capacidad para orientar a otras familias en la construcción de una estufa? Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_ Porqué \_\_\_\_\_

16.- Qué recomendaciones da Ud. para mejorar el proceso de construcción de las estufas? \_\_\_\_\_

## 17.- Estado de la estufa

A) En Mal estado

con rajaduras  
 desmoronándose  
 sucia

sin compuertas  
 Chimenea mal instalada  
 otro \_\_\_\_\_

B) En Buen estado \_\_\_\_\_

## 18.- Mejoras a la estufa

Pintada  
 Repellada  
 Azulejos

Decorada  
 Otra \_\_\_\_\_

III.- DEL USO DE LA ESTUFA

19.- Considero que se le orientó sobre cómo usar adecuadamente la estufa

Si  No  Porqué \_\_\_\_\_

20.- Está usando su estufa de acuerdo a las instrucciones que se le brin

daron? Si  No  Porqué \_\_\_\_\_

21.- Cuántas hornillas utiliza diariamente? \_\_\_\_\_

22.- Tipo de alimento que cocina con más frecuencia? \_\_\_\_\_

23.- Qué tipo de material son los recipientes que utiliza para cocinar? \_\_\_\_\_

24.- Tiene algún problema al cocinar en la estufa? Si  No 

Porqué \_\_\_\_\_

25.- Comparando el gasto de leña que tenía antes de usar la estufa en -  
qué porcentaje le economiza ó le gasta más leña? \_\_\_\_\_

26.- Utiliza la estufa para hornear? \_\_\_\_\_

27.- Qué recomendaciones dá a las demás familias para obtener mejores re  
sultados con el uso de la estufa? \_\_\_\_\_

28.- Comentarios de la usuaria.

A) La usuaria está contenta con su estufa? Si  No  Explique \_\_\_\_\_

B) Ventajas de la estufa según la usuaria.

Ahorra leña       Es cómoda       Cocina rápido  
 No hay humo       Evita quemaduras  
 Usa otro combustible. Qué tipo \_\_\_\_\_

- Mejora la vivienda. Cómo? \_\_\_\_\_  
 Cocina varios alimentos al mismo tiempo  
 Conserva el calor  
 Evita problemas de salud. Cuales? \_\_\_\_\_  
 Otras. Especifique \_\_\_\_\_

C) Desventajas de la estufa, según la usuaria.

- Tarda en encender  Dá mucho humo  
 No calienta la casa  No cocina rápido  
 Cuesta manejar el fuego  
 Hay más insectos en la casa  
 Gasta más leña  
 Gasta la misma cantidad de leña  
 Causa quemaduras  
 Otras. Especifique \_\_\_\_\_

29.-Cómo le ha beneficiado la estufa? \_\_\_\_\_

IV.- DEL RECURSO ENERGETICO UTILIZADO

- 30.- Cómo obtiene la leña?. Compra \_\_\_\_\_ Recoge \_\_\_\_\_ La corta y recoge \_\_\_\_\_  
 31.- Qué cantidad de leña consume por período \_\_\_\_\_  
 32.- Si la compra, cuánto gasta por período \$ \_\_\_\_\_  
 33.- Qué tipo de leña utiliza, \_\_\_\_\_  
 34.- Cuántas veces a la semana recoge, corta ó compra la leña? \_\_\_\_\_  
 35.- Qué cantidad de leña recoge, corta ó compra a la semana? \_\_\_\_\_

V.- DEL MANTENIMIENTO.

- 36.- Cada cuánto tiempo limpia internamente la estufa? \_\_\_\_\_  
 37.- Cada cuánto tiempo limpia la chimenea? \_\_\_\_\_  
 38.- Qué clase de mezcla utiliza para reparar la estufa? \_\_\_\_\_  
 39.- Qué problemas ha encontrado para darle un buen mantenimiento a la estufa? \_\_\_\_\_  
 40.- Qué recomendaciones da para mejorar el mantenimiento de la estufa? \_\_\_\_\_  
 41.- La asistencia técnica por parte de las instituciones que han contribuido a la construcción de estas estufas es permanente?. Si \_\_\_\_\_  
 No \_\_\_\_\_ Con qué frecuencia les visita? \_\_\_\_\_

OBSERVACIONES: \_\_\_\_\_

**A N E X O "D"**

**CUADROS DE RESULTADOS  
DE ENCUESTA**

TIPOS DE ESTUFAS EXISTENTES EN LA MUESTRA  
(P-5)

CUADRO D-1A

DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	TIPOS DE ESTUFAS							TOTAL	
		LORENA CERAMICA	HORNILLA MEJORADA	CETA	ADOBE O LADRILLO	CHEFINA				
SAN SALVADOR 26.87%	.SAN MARTIN	4	..	..	..	..	..	..	4	
	.SOYAPANGO	6	1	..	..	..	..	..	7	
	.TONACATEPE-QUE	13	..	..	..	2	..	..	15	
	.SAN MARCOS	2	..	..	..	..	..	..	2	
	.PANCHIMALCO	54	..	..	..	..	..	..	54	
	SUB-TOTAL	79	1	..	..	2	..	..	82	
	PORCENTAJE(%)	95.34	1.22	..	..	2.44	..	..	100	
CUSCATLAN 3.87%	.SAN RAFAEL CEDROS	11	..	..	..	..	..	..	11	
	SUB-TOTAL	11	..	..	..	..	..	..	11	
	PORCENTAJE(%)	100%	..	..	..	..	..	..	100	
CHALATENANGO 13.03%	.NUEVA CONCEPCION	10	..	..	..	..	..	..	10	
	.SANTA RITA	7	..	..	..	..	..	..	7	
	.EL PARAISO	1	..	..	..	..	..	..	1	
	.CHALATENANGO	..	..	3	..	..	..	..	3	
	GO	16	..	..	..	..	..	..	16	
	.CONCEPCION QUEZALTEPE-QUE	34	..	3	..	..	..	..	37	
	SUB-TOTAL	91.89	8.11	..	..	..	..	..	100	
LA LIBERTAD 50.70%	.COLON	21	..	..	..	1	..	..	22	
	.NUO. CUSCA-TLAN	30	..	..	..	2	..	..	32	
	.ZARAGOZA	5	..	..	..	..	..	..	5	
	.NUA. SAN SALVADOR	19	..	..	..	1	..	..	20	
	.SAN JUAN OPICO	16	..	..	..	..	..	..	16	
	.CIUDAD ARCE	15	..	..	..	..	..	..	15	
		SUB-TOTAL	106	..	..	..	..	..	..	106
		PORCENTAJE(%)	100%	..	..	..	..	..	..	100

TIPOS DE ESTUFAS EXISTENTES EN LA MUESTRA  
(P-5)

DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	TIPOS DE ESTUFAS					TOTAL	
		LORENA	CERAMICA	HORNILLA MEJORADA	CETA	ADOBE O LADRILLO		CHEFINA
	.ANTIGUO	24	..	..	1	5	..	30
	.CUSCATLAN							
	.TAMANIQUE	4	..	..	..	..	..	4
	SUB-TOTAL	134	..	..	4	6	..	144
	PORCENTAJE (%)	93.05%			2.77%	4.10%		100
LA PAZ	.ZACATECOLU- CA.	..	..	..	..	..	8	8
	SUB-TOTAL	..	..	..	..	..	8	8
	PORCENTAJE (%)						100%	100
SANTA ANA	.METAPAN	..	..	..	..	2	..	2
	SUB-TOTAL	..	..	..	..	2	..	2
	PORCENTAJE (%)					100%	..	100
	TOTAL	258	1	3	4	10	8	284
	PORCENTAJE (%)	90.84%	0.35%	1.05%	1.41%	3.52%	2.83%	100



PERIODOS DE CONSTRUCCION DE LAS ESTUFAS REPORTADAS POR LAS USUARIAS  
(P-6)

CUADRO D-1B

DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	PERIODO DE CONSTRUCCION				
		HASTA 1985	1986-1990	1991	1992	1993
SAN SALVADOR	. SAN MARTIN	..	..	4	..	..
	. SOYAPANGO	..	..	7	..	..
	. TONACATEPEQUE	2	..	6	7	..
	. SAN MARCOS	..	..	..	2	..
	. PANCHIMALCO	..	..	..	47	7
	SUB-TOTAL	2	..	17	56	7
	PORCENTAJE(%)	2.44	..	20.73	63.83	8.81
CUSCATLAN	. SAN RAFAEL CELOS	..	..	7	4	..
	SUB-TOTAL			7	4	
	PORCENTAJE(%)			63.63	36.37	
CHALATENANGO	. NUEVA CONCEPCION	6	2	2	..	..
	. SANTA RITA	..	7	..	..	..
	. EL PARAISO	..	1	..	..	..
	. CHALATENANGO	..	..	..	3	..
	. CONCEPCION QUEZALTEPEQUE	..	1	6	9	..
	SUB-TOTAL	6	11	8	12	..
	PORCENTAJE(%)	16.22	29.73	21.62	32.43	
LA LIBERTAD 50.70%	. COLON	1	..	8	13	..
	. NVO. CUSCATLAN	2	..	..	29	1
	. ZARAGOZA	..	..	..	5	..
	. NVA. SAN SALVADOR	..	3	..	17	..
	. SAN JUAN OPICO	1	..	..	13	2
	. CIUDAD ARCE	..	..	9	6	..

CUADRO D-1B PERIODOS DE CONSTRUCCION DE LAS ESTUFAS REPORTADAS POR LAS USUARIAS (P-6)

DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	PERIODO DE CONSTRUCCION				
		HASTA 1985	1986-1990	1991	1992	1993
	. ANTIGUO	..	6	..	23	1
	. CUSCATLAN					
	. TAMANIQUE	..	..	3	1	..
	SUB-TOTAL	4	9	20	107	4
	PORCENTAJE (%)	2.77	6.25	13.88	74.30	2.8
LA PAZ	. ZACATECOLU-	..	..	..	8	..
	. CA.					
	SUB-TOTAL				8	
	PORCENTAJE (%)				100	
SANTA ANA	. METAPAN	..	..	..	..	2
	SUB-TOTAL	..	..	..	..	2
	PORCENTAJE (%)	..	..	..	..	100
TOTAL		12	20	52	107	13
PORCENTAJE (%)		4.22	7.04	18.31	65.04	4.57

INSTITUCIONES PARTICIPANTES SEGUN LAS USUARIAS  
(P-7)

CUADRO D-2

DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	N. DE EN- CUESTAS REALIZADAS	CEL	MA9	DIDECO	PRODERE	CIRES	PLAN NACIONAL	UCA ICAITI	FIS	CATIE USAID	AUTO CON- STRUCCION
SAN SALVADOR	. SAN MARTIN	4	4	4	..	..	..	..	..	..	..	..
	. SOYAPANGO	7	4	7	..	..	..	..	..	..	..	..
	. TONACATEPEQUE	15	13	14	..	..	..	..	..	..	7	1
	. SAN MARCOS	2	..	..	..	2	..	..	..	..	..	..
	. PANCHIMALCO	54	..	..	19	..	..	..	..	54	..	..
	SUB-TOTAL	82	21	25	19	2	..	..	..	54	7	1
PORCENTAJE(%)	100	25.6	30.4	23.17	2.4	..	..	..	65.85	8.54	1.22	
CUSCATLAN	. SAN RAFAEL CEDROS	11	11	11	..	..	..	..	..	..	..	..
	SUB-TOTAL	11	11	11	..	..	..	..	..	..	..	..
	PORCENTAJE(%)	100	100	100	..	..	..	..	..	..	..	..
CHALATENANGO	. NUEVA CONCEPCION	10	..	10	..	..	..	..	..	..	..	..
	. SANTA RITA	7	..	1	..	..	..	6	..	..	..	..
	. EL PARAISO	1	..	..	1	..	..	..	..	..	..	..
	. CHALATENANGO	3	..	..	..	..	..	..	3	..	..	..
	. CONCEPCION QUEZALTEPEQUE	16	..	16	..	..	..	..	..	..	..	..
	SUB-TOTAL	37	..	27	1	..	..	6	3	..	..	..
PORCENTAJE(%)	100	..	73	2.7	..	..	16.22	8.11	..	..	..	
LA LIBERTAD	. COLON	22	..	..	..	..	..	..	..	21	..	1
	. INV. CUSCATLAN	32	..	..	..	..	..	..	..	30	..	2
	. ZARAGOZA	5	..	5	..	..	..	..	..	..	..	..
	. NVA. SAN SALVADOR	20	..	..	3	..	..	..	..	17	..	..
	. SAN JUAN OPICO	16	..	..	..	..	..	..	..	16	..	..
	. CIUDAD ARCE	15	7	15	..	..	..	..	..	..	..	..

**INSTITUCIONES PARTICIPANTES SEGUN LAS USUARIAS  
(P-7)**

**CUADRO D-2**

DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	N. DE EN- CUESTAS REALIZADAS	CEL	MAG	DIDECO	PRO- DERE	CIRES	PLAN INTER- NACIONAL	UCA ICAITI	FIS	CATIE USAID	AUTO CONS- TRUCCION
	ANTIGUO CUSCATLAN	30	..	..	..	..	..	5	..	24	..	1
	TAMANIQUE	4	4	4	..	..	..	..	..	..	..	..
	SUB-TOTAL	144	11	24	3	..	..	5	..	109	..	4
	PORCENTAJE (%)	100	7.63	16.67	2.1	..	..	3.47	..	75	..	2.77
LA PAZ	ZACATECOLUCA	0	..	..	..	..	0	..	..	..	..	..
	SUB-TOTAL	0	..	..	..	..	0	..	..	..	..	..
	PORCENTAJE (%)	100	..	..	..	..	100	..	..	..	..	..
SANTA ANA	METAPAN	2	2	..	..	..	..	..	..	..	..	..
	SUB-TOTAL	2	2	..	..	..	..	..	..	..	..	..
	PORCENTAJE (%)	100	100	..	..	..	..	..	..	..	..	..
<b>TOTAL</b>		<b>204</b>	<b>45</b>	<b>07</b>	<b>23</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>11</b>	<b>3</b>	<b>162</b>	<b>7</b>	<b>5</b>
<b>PORCENTAJE (%)</b>		<b>100</b>	<b>15.85</b>	<b>30.63</b>	<b>0.1</b>	<b>0.70</b>	<b>2.02</b>	<b>3.97</b>	<b>1.05</b>	<b>57.04</b>	<b>2.46</b>	<b>1.76</b>

MATERIALES DE CONSTRUCCION DE LAS ESTUFAS  
(P- 10)

CUADRO D-3

DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	MATERIAL BASE									MATERIAL DE AHARRE				MATERIAL AGLUTINANTE		
		BARRO ROJO	NEGRO	ARENA	TIERRA BLANCA	TIERRA NEGRA	LAVORILLO	HE TAL	CE- MEN- TO	OTRO (S)	BUT- RRI L	ZACA- TE	BAGA- CILLO DE CANA	GRAN- ZA DE ARROZ	MIEL DE PUR- SA	AGUA DE CAU- LOTE	AGUA
SAN SAL- VADOR	SAN MAR TIN	4	..	4	..	..	..	..	..	2	3	2	1	..	2	4	
	SOYAPANGO	6	..	7	5	1	..	..	1	2	5	..	..	..	..	7	
	TONACA- TEPEQUE	12	2	13	1	1	2	..	1	..	10	1	3	..	1	15	
	SAN MAR- COS	2	..	2	..	..	..	..	..	..	2	..	..	..	1	2	
	PANCHI- MALCO	54	..	45	22	19	..	..	..	16	..	5	..	..	..	54	
	SUB-TOTAL	78	2	71	28	21	2	..	2	18	17	11	5	1	..	4	82
PORCEN- TAJE (%)	95.12	2.4	86.58	34.14	25.68	2.44	..	2.44	21.95	20.73	13.41	6.1	1.22	..	4.87	100	
CUSCA- TLAN	SAN RAFAEL CEDROS	11	..	10	1	1	..	..	3	4	7	..	..	..	..	11	
	SUB-TOTAL	11	..	10	1	1	..	..	3	4	7	..	..	..	..	11	
	PORCEN- TAJE (%)	100	..	90.91	9.1	9.1	..	..	27.27	36.36	63.63	..	..	..	..	100	
CHALATE- NANGO	NUEVA CONCEP- CION	3	..	10	6	2	..	..	..	9	3	..	..	..	..	10	
	SANTA RITA	6	..	5	..	..	..	..	1	3	5	1	..	..	1	7	
	EL PA- RAISO	1	..	1	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	1	
	CHALATE NANGO	3	..	..	3	..	..	..	..	1	..	..	..	..	..	3	
	CONCEP- CION	16	..	16	..	..	..	..	..	2	16	..	..	..	3	16	
	QUEZAL- TEPEQUE	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	
SUB-TOTAL	29	..	32	9	2	..	..	1	5	31	4	..	..	..	4	37	
PORCEN- TAJE (%)	78.37	..	86.48	5.4	5.4	..	..	2.7	13.51	83.78	10.81	..	..	..	10.81	100	

MATERIALES DE CONSTRUCCION DE LAS ESTUFAS. (P- 10)

CUADRO D-3

A-SAL, CAL Y CENIZAS

DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	MATERIAL BASE								MATERIAL DE AMARRE				MATERIAL AGLUTINANTE		AGUA	
		BARRO ROJO	BARRO NEGRO	TIERRA ARENA	TIERRA BLANCA	NEGRA	LA-DRI LLO	ME-TAL	CE-MEN-TO	OTRO (A)	BU-RRIL	ZACA-TE	BAGA-CILLO DE CANA	GRAN-TZA DE ARROZ	MIEL DE PUR-GA		AGUA DE CAU-LOTE
LA LIBERTAD	COLON	21	..	21	17	..	1	1	1	7	..	..	..	..	9	..	22
	NUEVO-CUSCA	30	..	26	23	3	2	2	2	32	..	..	..	..	..	..	32
	TLANZARAGOZA	5	..	5	..	..	..	..	..	5	..	..	..	..	..	..	5
	NUEVA SAN SALVADOR	18	..	16	11	..	1	..	1	9	..	..	..	..	7	2	21
	SAN JUAN OPICO	11	..	15	14	1	..	1	..	17	1	..	..	..	..	3	16
	CIUDAD ARCE	15	..	14	1	..	..	..	..	2	11	2	..	..	..	5	15
	ANTIGUO CUSCA-TLAN	29	..	24	21	..	6	1	5	3	..	..	..	..	11	..	29
	TAMANZUQUE	4	..	3	..	..	..	..	..	..	2	3	..	..	..	1	4
	SUB-TOTAL	133	..	124	87	4	10	5	9	75	14	5	..	..	27	11	144
	PORCENTAJE (%)	92.36	..	86.11	60.41	2.7	6.94	3.47	6.25	52.1	9.7	3.47	..	..	18.75	7.63	100
	LA PAZ	ZACATE COLUCA	6	..	4	3	1	8	..	4	..	..	..	..	7	..	8
SUB-TOTAL		6	..	4	3	1	8	..	4	..	..	..	..	7	..	8	
TOTAL PORCENTAJE (%)		75	..	50	37.5	12.5	100	..	50	..	..	..	..	87.5	..	100	
SANTA ANA	METAPAN	..	..	..	1	..	2	..	1	..	..	..	..	..	..	2	
	SUB-TOTAL PORCENTAJE (%)	100	..	..	50	..	100	..	50	50	100	..	..	..	..	100	
TOTAL		259	2	241	129	29	22	5	17	102	68	27	5	1	34	19	294
PORCENTAJE (%)		91.2	0.7	84.86	45.4	10.21	7.75	1.76	5.98	35.91	23.94	9.5	1.76	0.3	11.97	6.7	100

DIMENSIONES DE LAS ESTUFAS  
(P- 12 Y P-13)

DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	DIMENSIONES DE LA ESTUFA CM				DIAMETRO DE LAS HORNILLAS CM				A	S	S	S	S	S	S	S	S	
		LARGO	ANCHO	ALTO	PRINCIPAL	A	S	S	S										S
SAN SALVADOR	SAN MARTIN	4	7	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
		..	7	7	..	..	7	2	5	7	..	..	..	..	..	..	..	..	..
		12	3	14	1	2	13	10	5	15	..	..	15	..	..	..	..	..	..
		2	..	..	2	2	..	2	..	2	2	2	..	..	..	..	..	..	..
		51	3	24	30	7	47	27	27	51	2	2	48	..	..	..	..	..	..
SUB-TOTAL		69	13	49	33	11	71	45	37	79	2	76	5	..	..	..	..	..	
PORCENTAJE(%)		84.15	15.15	59.75	40.24	13.41	86.58	54.87	45.12	95.34	2.44	92.6	6.1	..	..	..	..	..	
CUSCA-TLAN	SAN RAFAEL CEDROS	11	..	10	1	2	9	4	7	11	..	9	2	..	..	..	..	..	
		11	..	10	1	2	9	4	7	11	..	9	2	..	..	..	..	..	
SUB-TOTAL		11	..	10	1	2	9	4	7	11	..	9	2	..	..	..	..	..	
PORCENTAJE(%)		100	..	91	9	18.18	81.81	4.8	63.6	100	..	81.8	18.1	..	..	..	..	..	
CHALATENANGO	NUEVA CONCEPCION	6	4	6	4	4	6	4	6	9	1	9	1	..	..	..	..	..	
		7	..	7	..	2	5	4	3	7	..	7	..	..	..	..	..	..	
		1	..	..	1	1	..	1	..	1	..	..	..	..	..	..	..	..	
		..	..	..	..	3	..	3	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
		14	2	15	1	4	12	4	12	16	..	..	15	1	..	..	..	..	..
SUB-TOTAL		28	6	28	6	14	23	15	22	39	1	32	1	..	..	..	..	..	
PORCENTAJE(%)		75.7	16.22	75.7	16.22	37.83	62.2	40.54	59.45	89.2	2.7	86.5	2.7	..	..	..	..	..	
LA LIBERTAD	COLON	22	..	20	2	21	1	5	17	22	..	20	2	..	..	..	..	..	
		30	2	30	2	12	20	2	30	32	..	32	..	..	..	..	..	..	
		4	1	5	..	3	2	1	4	5	..	5	..	..	..	..	..	..	
		18	2	18	2	11	9	1	19	20	..	20	..	..	..	..	..	..	
		16	..	8	8	..	15	7	9	16	..	13	3	..	..	..	..	..	
SUB-TOTAL		15	..	15	..	12	3	11	4	15	..	15	..	..	..	..	..	..	
PORCENTAJE(%)		15	..	15	..	12	3	11	4	15	..	15	..	..	..	..	..	..	

CUADRO D-4

DIMENSIONES DE LAS ESTUFAS  
(P- 12 Y P-13)

DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	DIMENSIONES DE LA ESTUFA CM						DIAMETRO DE LAS HORNILLAS CM							
		LARGO		ANCHO		ALTO		PRINCIPAL		A		B SECUNDARIAS		D	
		98- 23	50- 38	58-83	84- 107	17- 3	33-58	16-36	37-57	11-25	26- 39	8-20	21- 32	N.	N.
	ANTIGUO	23	7	24	6	29	1	6	23	23	6	23	5	..	..
	CUSCATLAN														
	TAMANIQUE	4	..	4	..	..	4	..	4	4	..	4	..	..	..
	SUB-TOTAL	132	12	124	20	80	56	33	110	137	6	132	10	2	1
	PORCENTAVE (%)	91.6	8.3	86.1	13.89	61.1	38.8	22.92	76.38	95.14	4.2	93.8	6.9	1.4	0.7
LA PAZ	ZACATECOLUCA	..	8	..	8	1	7	2	6	2	6	7	1	..	..
	SUB-TOTAL	..	8	..	8	1	7	2	6	2	6	7	1	..	..
	PORCENTAVE (%)	..	100	..	100	12.5	87.5	25	75	25	75	87.5	12.5	..	..
SANTA ANA	METAPAN	1	1	2	..	2	..	2	..	1	1	1	..	..	..
	SUB-TOTAL	1	1	2	..	2	..	2	..	1	1	1	..	..	..
	PORCENTAVE (%)	50	50	100	..	100	..	100	..	50	50	50	..	..	..
	TOTAL	241	40	213	68	110	166	101	102	263	16	25	19	2	1
	PORCENTAVE (%)	84.9	14.1	75	23.9	41.5	58.5	35.56	64	92.6	5.63	90.4	6.7	0.7	0.35



CUADRO D-5 USUARIOS QUE MANIFIESTAN TENER CAPACIDAD  
EN LA CONSTRUCCION DE ESTUFAS  
(P-15)

DEPARTAMENTO	MUNICIPIOS	POSEE CAPACIDAD DE CONSTRUCCION		TOTAL DE ENCUESTAS REALIZADAS
		SI	NO	
SAN SALVADOR	.San Martin	4	..	4
	.Soyapango	5	2	7
	.Tonacatepeque	8	7	15
	.San Marcos	2	..	2
	.Panchimalco	18	36	54
	SUB-TOTAL PORCENTAJE(%)	37 45.12	45 54.88	82 100
CUSCATLAN	.San Rafael Cedros	10	1	11
	SUB-TOTAL PORCENTAJE(%)	10 90.9	1 9.1	11 100
CHALATENANGO	.Nueva Concepción	7	3	10
	.Santa Rita	4	3	7
	.El Paraiso	..	1	1
	.Chalatenango	1	2	3
	.Concepción Quezaltepeque	14	2	16
	SUB-TOTAL PORCENTAJE(%)	26 70.27	11 29.73	37 100

CUADRO D-5

USUARIOS QUE MANIFIESTAN TENER CAPACIDAD  
EN LA CONSTRUCCION DE ESTUFAS  
(P-15)

DEPARTAMENTO	MUNICIPIOS	POSEE CAPACIDAD DE CONSTRUCCION		TOTAL DE ENCUESTAS REALIZADAS
		SI	NO	
LA LIBERTAD	.Colón	5	17	22
	.Nuevo Cuscatlan	7	25	32
	.Zaragoza	4	1	5
	.Nueva San Salvador	5	15	20
	.San Juan Opico	5	11	16
	.Ciudad Arce	13	2	15
	.Antiguo Cuscatlan	9	21	30
	.Tamanique	..	4	4
	SUB-TOTAL	48	96	144
	PORCENTAJE(%)	33.3	66.7	100
LA PAZ	.Zacatecoluca	1	7	8
	SUB-TOTAL	1	7	8
	PORCENTAJE(%)	12.5	87.5	100
SANTA ANA	Metapán	2	..	2
	SUB-TOTAL	2	..	2
	PORCENTAJE(%)	100	..	100
	TOTAL DE	124	160	284
	PORCENTAJE(%)	43.66	56.34	100

CUADRO D-6

CONDICIONES DE LAS ESTUFAS  
(P-17 y P-18)

DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	CANTIDAD DE ESTUFAS	ESTADO DE LA ESTUFA						BUEN FUNCIONAMIENTO	MEJORAS A LA ESTUFA				
			CON RAJA-DURAS	DES-MORO-NAN-DOSE	SUCIA	SIN COM-PUER-TAS	CHIME-NEA MAL INSTA-LIDAD	OTRA (B)		PIN-TADA	REPE-LLADA	AZU-LE-JOS	DECO-RADA	OTRA (C)
SAN SALVADOR	.SAN MARTIN	4	1	..	1	..	..	..	4	..	3	1	..	..
	.SOYAPANGO	7	3	2	1	1	..	..	5	..	3	1	..	3
	.TONACATEPEQUE	15	3	..	2	1	3	..	13	1	3	8	..	3
	.SAN MARCOS	2	1	..	1	..	..	..	..	..	2	..	..	..
	.PANCHIMALCO	54	26	12	8	23	1	1	20	1	32	..	..	6
	SUB-TOTAL	82	34	14	13	25	4	1	42	2	43	10	..	12
PORCENTAJE (%)	100	41.46	17.07	15.85	30.48	4.88	1.22	51.22	2.44	52.44	12.2	..	14.63	
CUSCATLAN	.SAN RAFAEL CEDROS	11	6	1	2	1	..	1	3	2	5	..	..	..
	SUB-TOTAL	11	6	1	2	1	..	1	3	2	5	..	..	..
	PORCENTAJE (%)	100	54.54	9.1	18.18	9.1	..	9.1	27.27	18.18	45.45	..	..	..
CHALATENANGO	.NUEVA CONCEPCION	10	7	3	..	6	1	1	2	..	2	..	..	2
	.SANTA RITA	7	7	4	3	5	..	1	..	..	2	..	..	..
	.EL PARAISO	1	1	1	..	..	..	..	..	..	1	..	..	..
	.CHALATENAN- GO	3	1	..	..	..	..	..	2	..	1	..	..	..
	.CONCEPCION QUEZALTEPE- QUE	16	6	3	2	5	4	..	3	..	12	..	..	..
	SUB-TOTAL	37	22	11	5	16	5	2	7	..	18	..	..	2
PORCENTAJE (%)	100	59.46	29.73	13.51	43.24	13.51	5.40	18.92	..	48.65	..	..	5.40	
LA LIBERTAD	.COLON	22	4	7	1	6	2	..	6	1	14	..	..	2
	.NUV. CUSCA- TLAN	92	10	11	4	11	1	..	6	..	29	1	..	..
	.ZARAGOZA	5	4	2	1	1	1	..	2	..	1	2	..	..
	.NUV. SAN SALVADOR	21	15	10	6	9	3	..	1	1	5	..	..	2
	.SAN JUAN OPICO	16	8	5	3	2	3	..	3	..	6	..	..	3
	.CIUDAD ARCE	15	8	8	2	1	..	..	4	..	4	..	..	4

CONDICIONES DE LAS ESTUFAS  
(P-17 y P-18)

DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	CANTIDAD DE ESTUFAS	ESTADO DE LA ESTUFA					BUEN PUNCIÓN	MEJORAS A LA ESTUFA					
			CON RAJAS DURAS	DES-MOROSANADOSE	SUCIA	SIN COMPUERTAS	CHIMENEA MAL INSTALADA		OTRAS (B)	PINTADA	REPELIDA	AZULEJOS	DECORADA	OTRA (C)
	ANTIGUO	29	12	13	11	9	5	1	15	2	16	..	..	2
	CUSCATLAN													
	TAMANIQUE	4	1	2	1	1	..	..	4	..	3	..	..	..
	SUB-TOTAL	144	62	58	29	40	15	1	41	4	78	3	..	13
	PORCENTAJE (%)	100	43.05	40.27	20.13	27.77	10.42	0.7	28.47	2.78	54.2	2.1	..	9.02
LA PAZ	ZACATECOLUCA	8	..	1	1	1	..	..	8	..	6	..	..	..
	SUB-TOTAL	8	..	1	1	1	..	..	8	..	6	..	..	..
	PORCENTAJE (%)	100	..	12.5	12.5	12.5	..	..	100	..	75	..	..	..
SANTA ANA	METAPAN	2	..	..	..	..	..	..	2	..	2	..	..	2
	SUB-TOTAL	2	..	..	..	..	..	..	2	..	2	..	..	..
	PORCENTAJE (%)	100	..	..	..	..	..	..	100	..	100	..	..	..
	TOTAL	284	124	85	58	83	24	5	103	8	152	13	..	27
	PORCENTAJE (%)	100	43.66	29.93	17.60	29.22	8.45	1.76	36.26	2.82	53.52	4.58	..	9.50

B- SIN CHIMENEA  
C- CENIZA Y CAL

CUADRO D-7      ORIENTACION SOBRE EL USO DE LAS ESTUFAS  
(P-19 Y P-20)

DEPARTAMENTO	MUNICIPIOS	SE LE DIO ORIENTACION		USA LA ESTUFA DE ACUERDO A LAS INSTRUCCIONES	
		SI	NO	SI	NO
SAN SALVADOR	.San Martín	4	..	3	1
	.Soyapango	6	1	3	4
	.Tonacatepeque	12	3	12	3
	.San Marcos	2	..	1	1
	.Panchimalco	38	16	24	30
	SUB-TOTAL PORCENTAJE(%)	62 75.61	20 24.40	43 52.44	39 47.56
CUSCATLAN	.San Rafael Cedros	11	..	9	2
	SUB-TOTAL PORCENTAJE(%)	11 100	.. ..	9 81.81	2 18.19
CHALATENANGO	.Nueva Concepción	7	3	7	3.
	.Santa Rita	7	..	6	1
	.El Paraiso	..	1	..	1
	.Chalatenango	3	..	3	..
	.Concepción Quezaltepeque	15	1	10	6
	SUB-TOTAL PORCENTAJE(%)	32 86.48	5 13.51	26 70.27	11 29.73

CUADRO D-7

ORIENTACION SOBRE EL USO DE LAS ESTUFAS  
(P-19 Y P-20)

DEPARTAMENTO	MUNICIPIOS	SE LE DIO ORIENTACION		USA LA ESTUFA DE ACUERDO A LAS INSTRUCCIONES	
		SI	NO	SI	NO
LA LIBERTAD	.Colón	11	11	2	20
	.Nuevo Cuscatlan	11	21	7	25
	.Zaragoza	5	..	5	..
	.Nueva San Salvador	8	12	5	15
	.San Juan Opico	15	..	15	..
	.Ciudad Arce	6	10	6	10
	.Antiguo Cuscatlan	12	18	12	18
	.Tamanique	4	..	4	..
	SUB-TOTAL	72	72	56	88
	PORCENTAJE(%)	50	50	38.88	61.12
LA PAZ	.Zacatecoluca	8	..	8	..
	SUB-TOTAL	8	..	8	..
	PORCENTAJE(%)	100	..	100	..
SANTA ANA	Metapán	1	1	1	1
	SUB-TOTAL	1	1	1	1
	PORCENTAJE(%)	50	50	50	50
	TOTAL DE	186	98	143	141
	PORCENTAJE(%)	65.5	34.5	50.35	49.65

CUADRO D-8

TIPOS DE RECIPIENTES

DEPARTAMENTO	MUNICIPIOS	TIPOS DE RECIPIENTES PARA COCINAR							
		COMAL						RECIPIENTES	
		METAL	FIJO		BARRO	FIJO		METAL	BARRO
SI	NO		SI	NO					
SAN SALVADOR	SAN MARTIN	1	..	1	3	2	1	4	2
	SOYAPANGO	2	..	2	5	..	5	7	1
	TONACATEPEQUE	..	..	..	15	2	13	15	..
	SAN MARCOS	1	..	1	1	..	1	2	..
	PANCHIMALCO	3	..	3	20	1	27	53	11
	SUB-TOTAL	7	..	7	52	5	47	81	14
	PORCENTAJE(%)	8.53	..	8.53	63.41	6.1	57.32	98.78	17.07
CUSCATLAN	SAN RAFAEL CEDROS	1	..	1	10	..	10	10	6
	SUB-TOTAL	1	..	1	10	..	10	10	6
	PORCENTAJE(%)	9.1	..	9.1	90.9	..	90.9	90.9	54.54
CHALATENANGO	NUEVA CONCEPCION	1	..	1	9	..	9	8	7
	SANTA RITA	1	..	1	6	..	6	7	2
	EL PARAISO	..	..	..	1	..	1	1	..
	CHALATENANGO	..	..	..	..	..	..	3	..
	CONCEPCION QUE-ZALTEPEQUE	..	..	..	14	4	10	8	12
	SUB-TOTAL	2	..	2	30	4	26	27	21
	PORCENTAJE %	5.48	..	5.48	81.88	10.81	78.2	72.97	56.75
LA LIBERTAD	COLON	3	..	3	14	2	12	20	8
	NUEVA CUSCATLAN	13	1	12	11	3	8	30	1
	ZARAGOZA	..	..	..	4	3	1	3	4
	NUEVA SAN SALVADOR	3	..	3	12	7	5	11	7
	SAN JUAN OPICO	1	..	1	13	4	9	15	6
	CIUDAD ARCE	3	..	3	11	..	11	15	3
	ANTIQUO CUSCATLAN	3	..	3	19	2	17	38	9
	TAMANIQUE	1	..	3	3	2	1	4	1
	SUB-TOTAL	27	1	26	87	23	64	128	39
	PORCENTAJE(%)	18.75	0.7	18.05	60.42	15.97	44.4	88.88	27.1

CUADRO D-8

TIPOS DE RECIPIENTES

DEPARTAMENTO	MUNICIPIOS	TIPOS DE RECIPIENTES PARA COCINAR							
		COMAL						RECIPIENTES	
		METAL	FIJO		BARRO	FIJO		METAL	BARRO
SI	NO		SI	NO					
LA PAZ	ZACATECOLUCA	2	..	2	6	..	6	8	5
	SUB-TOTAL	2	..	2	6	..	6	8	5
	PORCENTAVE(%)	25	..	25	75	..	75	100	62.50
SANTA ANA	METAPAN	..	..	..	2	1	1	2	..
	SUB-TOTAL	..	..	..	2	1	1	2	..
	PORCENTAVE(%)	..	..	..	100	50	50	100	..
	TOTAL	9	1	38	187	33	154	256	85
	PORCENTAVE(%)	1.73	0.35	13.38	65.84	11.62	54.22	90.14	29.93



USO DE LAS ESTUFAS Y CONSUMO DE LENA  
(P-21 P-24 P-25 P-26 Y P-28A)

CUADRO D-9

DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	VENTAJAS											
		TIENE PROBLEMAS AL COCINAR		LE GUSTA LA ESTUFA		UTILIZA LA ESTUFA PARA HORNEAR		N. DE HORNILLAS QUE UTILIZA MAS FRECUENTEMENTE			CONSUMO DE LENA		
		SI	NO	SI	NO	SI	NO	1	2	3	MAS	MENOS	IGUAL
SAN SALVADOR	.SAN MARTIN	2	2	4	..	2	1	..	..	4	..	4	..
	.SOYAPANGO	..	7	7	..	..	7	4	..	32	2	3	2
	.TONACATEPEQUE	4	11	15	..	4	11	3	2	10	2	11	2
	.SAN MARCOS	1	1	2	..	..	2	1	1	..	1	1	..
	.PANCHIMALCO	21	33	51	3	2	52	28	11	11	6	36	9
	SUB-TOTAL	28	54	79	3	8	73	36	14	28	11	55	13
PORCENTAJE(%)	34.14	65.85	96.34	3.65	9.75	89.02	43.98	17.07	34.14	13.41	67.07	15.85	
CUSCATLAN	.SAN RAFAEL CEDROS	..	11	11	..	5	6	2	1	8	..	11	..
	SUB-TOTAL	..	11	11	..	5	6	2	1	8	..	11	..
	PORCENTAJE(%)	..	100	100	..	45.45	54.54	18.18	9.1	72.72	..	100	..
CHALATENANGO	.NUEVA CONCEPCION	1	9	9	..	4	6	3	1	6	..	8	2
	.SANTA RITA	4	3	7	..	3	4	2	1	4	1	4	2
	.EL PARAISO	1	..	1	..	1	..	..	1	..	..	1	..
	.CHALATENANGO	..	3	3	..	..	3	3	..	..	..	3	..
	.CONCEPCION QUEZALTEPEQUE	4	12	16	..	8	8	9	1	54	2	10	4
	SUB-TOTAL	18	27	36	1	16	23	17	4	15	3	26	8
PORCENTAJE(%)	27.02	72.97	97.29	2.7	43.24	62.16	45.94	10.81	40.54	8.11	78.27	21.62	
LA LIBERTAD	.COLON	16	6	14	8	..	22	12	1	2	12	4	4
	.NVO. CUSCATLAN	15	17	31	1	2	38	21	4	4	9	12	10
	.ZARAGOZA	..	5	5	..	1	4	3	1	1	..	5	..
	.NVA. SAN SALVADOR	9	11	12	8	1	19	13	3	1	9	9	..
	.SAN JUAN OPICO	3	13	14	2	2	14	5	6	5	5	9	2
	.CIUDAD ARCE	5	18	15	..	7	8	5	3	7	5	9	1

USO DE LAS ESTUFAS Y CONSUMO DE LENA  
(P-21 P-24 P-25 P-26 Y P-28A)

DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	VENTAJAS									CONSUMO DE LENA		
		TIENE PROBLEMAS AL COCINAR		LE GUSTA LA ESTUFA		UTILIZA LA ESTUFA PARA HORNEAR		N. DE HORNILLAS QUE UTILIZA MAS FRECUENTEMENTE					
		SI	NO	SI	NO	SI	NO	1	2	3	MAS	MENOS	IGUAL
	ANTIGUO	14	16	27	3	2	29	19	2	7	2	19	9
	CUECATLAN	..	4	4	..	1	3	..	1	3	..	2	2
	TAMANIQUE	..	4	4	..	1	3	..	1	3	..	2	2
	SUB-TOTAL	62	92	122	22	16	129	79	21	30	42	69	20
	PORCENTAJE(%)	43.05	56.94	84.72	15.27	11.11	88.89	54.16	14.58	20.03	29.16	47.92	19.44
LA PAZ	ZACATECOLUCA	..	8	8	..	2	6	1	3	4	..	7	1
	SUB-TOTAL	..	8	8	..	2	6	1	3	4	..	7	1
	PORCENTAJE(%)	..	100	100	..	25	75	12.5	37.5	50	..	87.5	12.5
SANTA ANA	METAPAN	..	2	2	..	..	2	..	1	1	..	1	1
	SUB-TOTAL	..	2	2	..	..	2	..	1	1	..	1	1
	PORCENTAJE(%)	..	100	100	..	..	100	..	50	50	..	50	50
	TOTAL	100	194	250	26	47	238	134	44	96	56	169	51
	PORCENTAJE(%)	35.21	64.78	90.84	9.15	16.55	83.45	47.18	15.5	30.20	19.72	59.50	17.95

**VENTAJAS DE LAS ESTUFAS SEGUN LAS USUARIAS  
(P-20B)**

CUADRO D-10

DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	VENTAJAS												OTROS (D)
		AHO- RRA- LENA	SIN HUMO	ES COMO- DA	EVITA QUEMA DURAS	COCINA RAPIDO	MEJOR- RUVIEN DA	COCINA VA RIOS ALI- MENTOS SI MULTA NEA MENTE	CON- SERVA EL C LOR	EVITA PROBLE MAS DE SALUD				
SAN SAL- VADOR	.SAN MARTIN	4	4	3	4	4	3	4	4	4	4	4	4	2
	.SOYAPANGO	4	3	4	4	3	2	4	2	5	1	1	1	
	.TONACATEPE- QUE	12	12	9	10	10	5	9	9	0	1	1	1	
	.SAN MARCOS	1	2	..	1	1	..	..	1	..	..	..	..	..
	.PANCHIMALCO	38	23	19	23	20	16	14	13	15	4	4	4	
	SUB-TOTAL	59	46	35	42	30	26	31	29	32	9	9	9	
	PORCENTAJE(%)	71.95	55.1	42.68	51.22	46.94	31.70	37.80	35.36	39.02	9.75	9.75	9.75	
CUSCA-	.SAN RAFAEL	10	6	6	6	9	4	6	5	5	4	4	4	
	.CEDROS	10	6	6	6	9	4	6	5	5	4	4	4	
	SUB-TOTAL	90.90	54.5	54.54	54.54	81.81	36.36	54.54	45.45	45.45	13.51	13.51	13.51	
	PORCENTAJE(%)	90.90	54.5	54.54	54.54	81.81	36.36	54.54	45.45	45.45	13.51	13.51	13.51	
CHALATE- NANGO	.NUEVA CON- CEPCION	8	4	4	8	6	1	5	4	3	2	2	2	
	.SANTA RITA	4	4	2	5	4	..	4	3	1	..	..	..	
	.EL PARAISO	1	..	..	..	1	..	..	..	..	..	..	..	
	.CHALATENAN- GO	3	..	1	1	2	..	..	1	..	..	..	..	
	.CONCEPCION QUEZALTEPE-	10	6	6	7	5	1	6	4	6	2	2	2	
	SUB-TOTAL	26	14	13	21	18	2	15	12	10	5	5		
	PORCENTAJE(%)	70.27	37.8	35.13	56.75	49.64	5.40	40.54	32.43	27.02	13.51	13.51		
LA LIBER- TAD	.COLON	4	..	..	..	3	..	..	..	..	..	..	..	
	.NUO. CUSCA- TLAN	11	12	6	11	12	..	5	2	3	..	..	..	
	.ZARAGOZA	5	3	2	3	3	..	1	2	2	..	..	..	
	.NUA. SAN SALVADOR	7	9	4	5	8	..	6	4	2	..	..	..	
	.SAN JUAN	9	5	3	4	9	..	4	4	2	..	..	..	
	.OPICO	9	6	3	4	6	..	4	3	3	..	..	..	
	.CIUDAD ARCE	9	6	3	4	6	..	4	3	3	..	..	..	

VENTAJAS DE LAS ESTUFAS SEGUN LAS USUARIAS (P-289)

DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	VENTAJAS									
		AHORRA LENA	SIN HUMO	ES COMO- DA	EVITA QUEMA- DURAS	COCINA RAPIDO	MEJORA LA VIVI- ENDA	COCINA VA RIOS ALI- MENTOS MULTANE- AMENTE	CON SERVA EL CA- LOR	EVITA PROBLE- MAS DE SALUD	OTROS (D)
	.ANTIGUO CUSCATLAN	14	11	6	7	11	..	7	6	4	1
	.TAMANIQUE	2	2	2	2	3	..	3	2	2	1
	SUB-TOTAL PORCENTAJE(%)	61 42.36	48 83.8	26 18.05	38 26.38	55 8.20	.. ..	26 18.05	24 16.66	19 13.2	9 6.25
LA PAZ	ZACATECOLUCA	6	5	6	6	5	..	4	6	5	..
	SUB-TOTAL	6	5	6	6	5	..	4	6	5	..
	PORCENTAJE(%)	75	62.5	75	75	62.5	..	50	75	62.5	..
SANTA ANA	METAPAN	2	1	..	..	1	1	2	1	..	..
	SUB-TOTAL	2	1	..	..	1	1	2	1	..	..
	PORCENTAJE(%)	100	50	..	..	50	50	100	50	..	..
TOTAL		164	120	86	113	126	33	84	77	71	26
PORCENTAJE(%)		57.75	42.2	30.28	39.78	44.36	11.62	29.57	27.11	25	9.15

D- EXISTE MINIMA TRANSFERENCIA DE CALOR ENTRE LA ESTUFA Y LA USUARIA

DESVENTAJAS DE LAS ESTUFAS SEGUN LAS USUARIAS  
(P-28 C)

CUADRO D-11

DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	DEVENTAJAS										OTRAS (%)			
		TARDA ENCEN- DER	NO CALI- ENTIA LA CASA	QUESTA MANEJAR EL PUEBLO	GASTA MAS LENA	GASTA IGUAL CANT. LENA	QUEMA DURAS	DA MAS HUMO	NO COCINA RAPIDO						
SAN SAL- VADOR	.SAN MARTIN	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
	.SOYAPANGO	1	..	2	..	1	..	..	..	..	..	..	..	..	2
	.TONACATEPE- QUE	..	..	..	..	2	..	..	..	..	..	..	..	..	..
	.SAN MARCOS	..	..	..	1	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
	.PANCHIMALCO	5	..	2	6	..	..	..	..	..	..	..	..	..	5
	SUB-TOTAL	6	..	4	7	14	2	4	7	6	4	4	7	8.54	
	PORCENTAJE (%)	7.32	..	4.87	9.54	17.07	2.44	7.32	4.87	5.40	4.87	5.40	8.54		
CUSCA-	.SAN RAFAEL	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	3
	.CEDROS	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	3
	SUB-TOTAL	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	27.27
	PORCENTAJE (%)	..	..	..	..	..	..	9.10	..	..	..	..	..	27.27	
CHALATE- NANGO	.NUEVA CON- CEPCION	..	..	..	..	1	..	..	..	..	..	..	..	..	1
	.SANTA RITA	..	..	..	1	..	..	..	..	..	..	..	..	..	
	.EL PARAISO	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	
	.CHALATENAN-	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	
	OO	..	..	1	1	4	..	..	..	..	..	..	..	..	
	SUB-TOTAL	..	..	1	2	6	..	2	6	2	2	2	1	2.70	
	PORCENTAJE (%)	..	..	2.70	5.40	16.22	..	5.40	16.22	5.40	5.40	5.40	2.70		
LA LIBER- TAD	.COLON	5	..	5	13	4	..	..	..	..	..	..	..	..	3
	.NUO. CUSCA-	1	..	..	10	10	..	..	..	..	..	..	..	..	2
	TLAN	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	1
	.ZARAGOZA	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
	.NVA. SAN SALVADOR	1	1	1	9	..	..	..	..	..	..	..	..	..	1
	SUB-TOTAL	1	..	..	5	2	..	..	2	2	1	1	1	1	
	PORCENTAJE (%)	1	..	..	6	1	..	..	6	2	2	2	1	..	
	CIUDAD MRCSE	1	..	..	6	1	..	..	1	4	4	4	..	..	

DESVENTAJAS DE LAS ESTUFAS SEGUN LAS USUARIAS  
(P-28C)

DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	DESVENTAJAS								
		TARDA EN ENCENDER	NO CALIENTA CASA	CUESTA MANEJAR EL FUEGO	GASTA MAS LENA	GASTA IGUAL CANT. DE LENA	CAUSA QUEMA DURAS	DA MAS HUMO	NO COCINA RAPIDO	OTRAS (E)
	ANTIGUO	..	..	..	2	10	..	3	1	4
	CUSCATLAN									
	TAMANIQUE	1	..	..	..	2	..	..	..	..
	SUB-TOTAL	10	1	6	45	29	..	28	16	11
	PORCENTAJE (%)	7.0	0.7	4.2	31.25	20.14	..	19.44	11.11	7.54
LA PAZ	ZACATECOLUCA	..	..	..	..	1	..	1	..	..
	SUB-TOTAL	..	..	..	..	1	..	1	..	..
	PORCENTAJE (%)	..	..	..	..	12.5	..	12.5	..	..
SANTA ANA	METAPAN	..	..	..	..	..	..	..	..	..
	SUB-TOTAL	..	..	..	..	..	..	..	..	..
	PORCENTAJE (%)	..	..	..	..	..	..	..	..	..
	TOTAL	16	1	11	54	50	2	38	22	22
	PORCENTAJE (%)	5.63	0.35	3.87	19.0	17.6	0.70	13.88	7.75	7.75

E- INCOMODIDAD EN CUANTO AL USO DE LA LENA

FORMAS DE OBTENCION DE LA LENA, SEGUN LAS USUARIAS  
(P-38 Y P-42)

CUADRO D-12

DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	LEÑA			COCINA ADICIONAL		
		COMPRA	RECOGE	COMPRA Y RECOGE	FUEGO ABIERTO	ELECTRICA	GAS PROPANO
SAN SALVADOR	. SAN MARTIN	3	1	.	.	.	.
	. SOYAPANGO	3	2	2	.	.	1
	. TONACATEPEQUE	3	11	1	1	1	1
	. SAN MARCOS	.	1	1	.	1	.
	. PANCHIMALCO	48	9	5	10	1	18
	SUB-TOTAL	49	24	9	11	3	20
PORCENTAJE(%)	59.75	29.27	10.98	13.41	3.65	24.4	
CUSCATLAN	. SAN RAFAEL CEDROS	4	6	1	1	1	.
	SUB-TOTAL	4	6	1	1	1	.
	PORCENTAJE(%)	36.36	54.54	9.1	9.1	9.1	.
CHALATENANGO	. NUEVA CONCEPCION	1	8	1	1	1	.
	. SANTA RITA	1	4	2	2	1	1
	. EL PARAISO	1	.	.	.	.	.
	. CHALATENANGO	.	3	.	1	.	.
	. CONCEPCION QUEZALTEPEQUE	3	9	4	7	.	1
	SUB-TOTAL	6	24	7	11	2	2
PORCENTAJE(%)	16.22	64.86	18.92	29.37	5.48	5.48	
LA LIBERTAD	. COLON	10	9	3	16	.	1
	. NUO. CUSCATLAN	4	25	3	8	.	3
	. ZARAGOZA	2	2	1	1	.	2
	. NVA. SAN SALVADOR	4	16	.	9	1	1
	. SAN JUAN OPICO	.	15	1	4	.	1
	. CIUDAD ARCE	11	4	.	8	.	6

FORMAS DE OBTENCION DE LA LENA, SEGUN LAS USUARIAS  
(P-30 Y P-42)

CUADRO D-12

DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	LENA			COCINA ADICIONAL		
		COMPRA	RECOGE	COMPRA Y RECOGE	FUEGO ABIERTO	ELECTRICA	GAS PROPANO
	ANTIGUO	4	26	.	7	.	8
	CUSCATLAN						
	TANANIQUE	1	3	.	1	.	1
	SUB-TOTAL	36	100	8	54	1	23
	PORCENTAJE(%)	25.0	69.44	5.56	37.5	0.7	16.9
LA PAZ	ZACATECOLUCA	6	2	.	.	.	.
	SUB-TOTAL	6	2	.	.	.	.
	PORCENTAJE(%)	75.0	25.0	.	.	.	.
SANTA ANA	METAPAN	.	1	1	1	.	.
	SUB-TOTAL	.	1	1	1	.	.
	PORCENTAJE(%)	.	50.0	50.0	50.0	.	.
	TOTAL	101	157	26	78	7	45
	PORCENTAJE(%)	35.56	55.28	9.16	27.46	2.45	15.54



CUADRO D-13 CUANTIFICACION DEL COSTO DE LA LEÑA UTILIZADA  
SEGUN LA USUARIA.  
(P-32)

DEPARTAMENTO	MUNICIPIOS	RANGO DE COSTO DE LA LEÑA POR MES (¢)			
		750- 100	101-400	401-900	NO SABE
SAN SALVADOR	.San Martín	2	1	..	1
	.Soyapango	..	3	1	3
	.Tonacate- peque	2	1	..	12
	.San Marcos	..	..	..	2
	.Panchimalco	23	16	2	13
	SUB-TOTAL PORCENTAJE(%)	27 33	21 25.61	3 3.66	31 37.80
CUSCATLAN	.San Rafael Cedros	5	1	..	5
	SUB-TOTAL PORCENTAJE(%)	5 45.45	1 9.1	.. ..	5 45.45
CHALATENANGO	.Nueva Concepción	2	2	..	6
	.Santa Rita	3	..	..	4
	.El Paraiso	1	..	..	..
	.Chalatenango	1	..	..	2
	.Concepción Quezaltepe- que	3	1	..	12
	SUB-TOTAL PORCENTAJE(%)	10 27.02	3 8.11	.. ..	24 64.86

CUADRO D-13 CUANTIFICACION DEL COSTO DE LA LEÑA UTILIZADA  
SEGUN LA USUARIA.  
(P-32)

DEPARTAMENTO	MUNICIPIOS	RANGO DE COSTO DE LA LEÑA POR MES (¢)			
		750- 100	101-400	401-900	NO SABE
LA LIBERTAD	.Colón	7	1	2	12
	.Nuevo Cuscatlan	7	..	..	25
	.Zaragoza	3	..	..	2
	.Nueva San Salvador	4	1	..	15
	.San Juan Opico	2	..	..	14
	.Ciudad Arce	6	4	..	5
	.Antiguo Cuscatlan	1	..	4	25
	.Tamanique	..	..	..	4
	SUB-TOTAL	30	6	6	102
	PORCENTAJE(%)	20.83	4.210	4.21	70.83
LA PAZ	.Zacatecoluca	4	1	..	3
	SUB-TOTAL	4	1	..	3
	PORCENTAJE(%)	50	12.50	..	37.50
SANTA ANA	Metapán	1	..	..	1
	SUB-TOTAL	1	..	..	1
	PORCENTAJE(%)	50	..	..	50
	TOTAL DE	77	32	9	166
	PORCENTAJE(%)	27.11	11.26	3.17	58.45

ESPECIE DE LENA UTILIZADA  
(P-33)

CUADRO D-14

DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	ESPECIE DE LENA										TODO TIPO
		CAFE	PEPE-TO	MADRE CACAO	LAUREL	GUA-YABO	NARAN-JO	CONA-CASTE	AGUA-CATE	CHAPER-NO	(F) OTROS	
SAN SALVADOR	.SAN MARTIN	2	1	..	2	..	..	..	..	1	3	1
	.SOYAPANGO	..	..	1	..	..	..	..	..	3	4	3
	.TONACATEPEQUE	1	2	2	..	..	1	1	..	..	2	11
	.SAN MARCOS	..	1	1	..	..	..	..	..	..	1	1
	.PANCHIMALCO	7	9	13	2	4	2	..	5	..	8	35
	SUB-TOTAL	10	13	17	4	4	3	1	6	4	18	51
PORCENTAVE(%)	12.2	15.85	20.73	4.8	4.8	3.65	1.22	7.32	4.8	2.2	62.2	
CUSCATLAN	.SAN RAFAEL CEDROS	..	..	1	1	..	..	2	..	..	4	6
	SUB-TOTAL	..	..	1	1	..	..	2	..	..	4	6
	PORCENTAVE(%)	..	..	9.1	9.1	..	..	10.18	..	..	36.36	54.54
CHALATENANGO	.NUEVA CONCEPCION	..	..	3	1	..	..	2	..	..	3	5
	.SANTA RITA	..	..	1	..	..	..	..	..	..	3	4
	.EL PARAISO	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	1
	.CHALATENANGO	..	..	2	..	..	..	..	..	..	3	..
	.CONCEPCION QUEZALTEPEQUE	..	..	1	1	1	..	..	..	..	5	10
	SUB-TOTAL	..	..	7	2	1	..	2	..	..	14	20
PORCENTAVE(%)	..	..	10.92	5.4	2.7	..	5.4	..	..	37.83	54.04	
LA LIBERTAD	.COLON	7	10	..	..	..	..	..	..	..	..	12
	.NUO. CUSCATLAN	24	23	2	..	..	..	..	..	..	1	8
	.ZARAGOZA	..	1	4	4	1	..	..	1	1	2	..
	.NUA. SAN SALVADOR	9	9	2	1	..	..	..	1	..	3	9
	.SAN JUAN OPICO	2	1	1	2	..	1	..	..	1	7	7
	.CIUDAD ARCE	3	5	5	..	..	..	1	..	..	5	6

ESPECIE DE LENA UTILIZADA  
(P-33)

CUADRO D-14

DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	ESPECIE DE LENA										TODO TIPO G
		CAFE	PEPETO	MADE CACHO	LAUREL	GUA-YABO	NARAN-JO	CONA-CASTE	AGUA-CATE	CHAPER-NO	(F) OTROS	
	ANTIGUO	18	20	4	..	..	..	..	..	..	1	7
	CUSCATLAN	..	..	1	..	..	..	1	..	..	2	2
	TAMANIQUE	..	..	1	..	..	..	..	..	..	..	..
	SUB-TOTAL	69	69	19	7	1	1	2	3	2	21	51
	PORCENTAJE(%)	43.7	47.9	13.2	4.86	0.7	0.7	1.4	2.1	1.4	14.6	34.42
LA PAZ	ZACATECOLUCA	..	1	..	1	..	..	..	..	..	4	4
	SUB-TOTAL	..	1	..	1	..	..	..	..	..	4	4
	PORCENTAJE(%)	..	12.5	..	12.50	..	..	..	..	..	50	50
SANTA ANA	METAPAN	..	..	1	..	..	..	1	..	1	2	1
	SUB-TOTAL	..	..	1	..	..	..	1	..	1	2	1
	PORCENTAJE(%)	..	..	50	..	..	..	50	..	50	..	..
TOTAL		73	83	45	15	6	4	8	9	7	63	133
PORCENTAJE(%)		25.7	29.22	15.84	5.28	2.11	1.41	2.82	3.2	2.5	22.2	46.83
<p>F. MANGO, TIGUILOTE, FLOR AMARILLA, MANGOLLANO G. INCLUYE TODAS LAS ESPECIES DE LA LENA</p>												

MANTENIMIENTO DE LAS ESTUFAS PROPORCIONADO POR LAS USUARIAS  
(P-36 Y P-37)

DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	MANTENIMIENTO						NO TIENEN CHIMENEA
		LIMPIEZA INTERNA DE LA ESTUFA/MES			LIMPIEZA INTERNA DE LA CHIMENEA/AÑO			
		1-15	16-30	NUNCA	1-00	01-122	NUNCA	
SAN SALVADOR	.SAN MARTIN	1	3	..	4	..	..	..
	.SOYAPANGO	2	4	1	6	..	1	..
	.TONACATEPEQUE	..	14	1	7	..	6	2
	.SAN MARCOS	..	2	..	1	..	1	..
	.PANCHIMALCO	10	22	22	6	1	47	..
	SUB-TOTAL	13	45	24	24	1	55	2
	PORCENTAJE(%)	15.85	54.87	29.27	29.27	1.22	67.73	2.44
CUSCATLAN	.SAN RAFAEL CEDROS	4	7	..	10	..	1	..
	SUB-TOTAL	4	7	..	10	..	1	..
	PORCENTAJE(%)	36.36	63.63	..	90.90	..	9.09	..
CHALATENANGO	.NUEVA CONCEPCION	4	5	1	5	..	3	2
	.SANTA RITA	3	2	2	2	..	5	..
	.EL PARAISO	1	..	..	..	..	1	..
	.CHALATENANGO	2	..	1	..	..	..	3
	.CONCEPCION QUEZALTEPEQUE	7	5	4	1	..	13	2
	SUB-TOTAL	17	12	8	8	..	22	7
	PORCENTAJE(%)	45.95	32.43	21.62	21.62	..	59.46	18.92
LA LIBERTAD	.COLON	3	2	17	1	..	21	..
	.NVO. CUSCATLAN	7	19	6	3	..	29	..
	.ZARAGOZA	1	4	..	2	..	3	..
	.NVA. SAN SALVADOR	5	9	6	5	..	14	1
	.SAN JUAN OPICO	6	9	1	1	..	15	..
	.CIUDAD ARCE	4	9	2	10	..	5	..

CUADRO

D-15

MANTENIMIENTO DE LAS ESTUFAS PROPORCIONADO POR LAS USUARIAS  
(P-36 Y P-37)

DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	MANTENIMIENTO						NO TIENEN CHIMENEA
		LIMPIEZA INTERNA DE LA ESTUFA/MES			LIMPIEZA INTERNA DE LA CHIMENEA/AÑO			
		1-1	16-30	NUNCA	1-00	01-122	NUNCA	
	. ANTIQUO	0	13	9	4	..	26	..
	CUSCATLAN							
	. TAMANIQUE	1	3	..	1	1	2	..
	SUB-TOTAL	35	68	41	27	1	115	1
	PORCENTAJE (%)	24.31	47.22	28.47	18.75	0.7	79.86	0.7
LA PAZ	ZACATECOLUCA	1	6	1	7	..	1	..
	SUB-TOTAL	1	6	1	7	..	1	..
	PORCENTAJE (%)	12.5	75	12.5	87.5	..	12.5	..
SANTA ANA	METAPAN	2	..	..	..	..	2	..
	SUB-TOTAL	2	..	..	..	..	2	..
	PORCENTAJE (%)	100	..	..	..	..	100	..
	TOTAL	72	138	74	76	2	196	10
	PORCENTAJE (%)	25.35	48.59	26.06	26.76	0.7	69.01	3.52

CUADRO D-16 ASISTENCIA TECNICA RECIBIDA POR LAS  
USUARIAS (P-41)

DEPARTAMENTO	MUNICIPIOS	ASISTENCIA TECNICA		
		TOTAL	PARCIAL	NULA
SAN SALVADOR	.San Martín	3	1	..
	.Soyapango	3	4	..
	.Tonacate- peque	8	7	..
	.San Marcos	2	..	..
	.Panchimalco	11	38	5
	SUB-TOTAL PORCENTAJE(%)	27 33	50 61	5 6
CUSCATLAN	.San Rafael Cedros	7	1	3
	SUB-TOTAL PORCENTAJE(%)	7 63.63	1 9.1	3 27.27
CHALATENANGO	.Nueva Concepción	6	..	4
	.Santa Rita	1	6	..
	.El Paraiso	..	..	1
	.Chalatenango	1	2	..
	.Concepción Quezaltepeque	7	8	1
	SUB-TOTAL PORCENTAJE(%)	15 40.54	16 43.24	6 16.22
LA LIBERTAD	.Colón	6	8	8
	.Nuevo Cuscatlan	7	4	21
	.Zaragoza	5	..	..
	.Nueva San Salvador	1	8	11
	.San Juan Opico	3	6	7
	.Ciudad Arce	12	2	1
	.Antiguo. Cuscatlan	6	9	15
	.Tamanique	1	3	..
	SUB-TOTAL	41	40	63
	PORCENTAJE(%)	28.47	27.77	43.75

CUADRO D-16 ASISTENCIA TECNICA RECIBIDA POR LAS  
USUARIAS (P-41)

DEPARTAMENTO	MUNICIPIOS	ASISTENCIA TECNICA		
		TOTAL	PARCIAL	NULA
LA PAZ	.Zacatecoluca	3	5	..
	SUB-TOTAL PORCENTAJE(%)	3 37.50	5 62.50	.. ..
SANTA ANA	Metapán	2	..	..
	SUB-TOTAL PORCENTAJE(%)	2 100	.. ..	.. ..
	TOTAL DE PORCENTAJE(%)	95 33.45	112 39.44	774 27.11

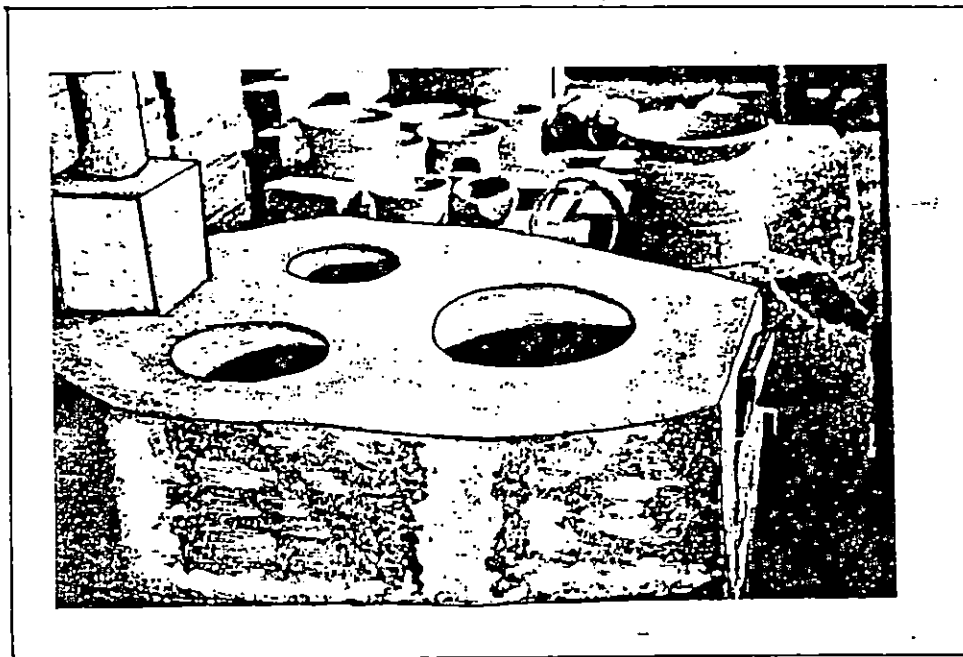


**A N E X O "E"**

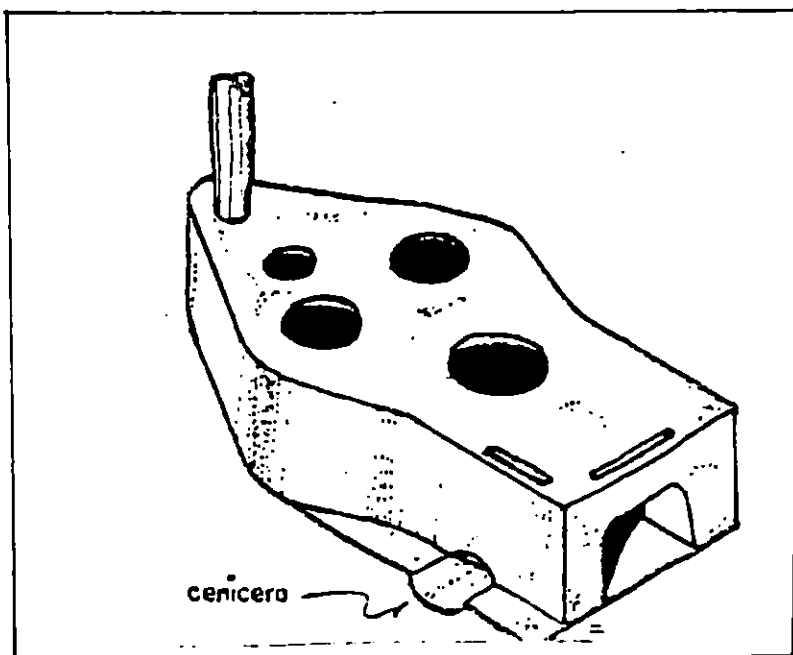
**MODELOS DE ESTUFAS  
EXISTENTES EN EL SALVADOR**



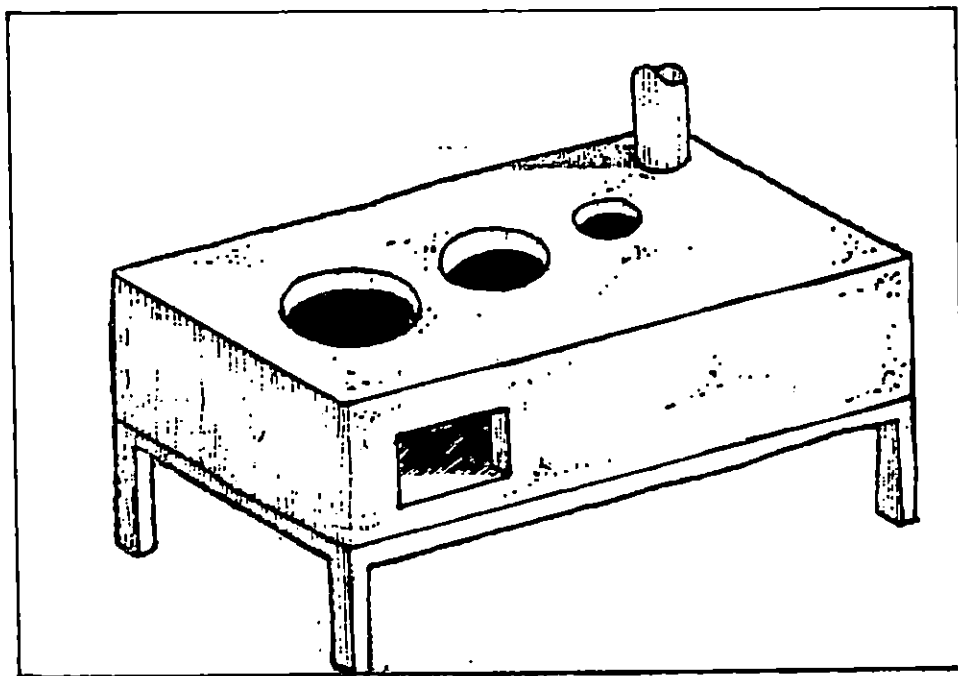
a) MODELO DE ESTUFA LORENA



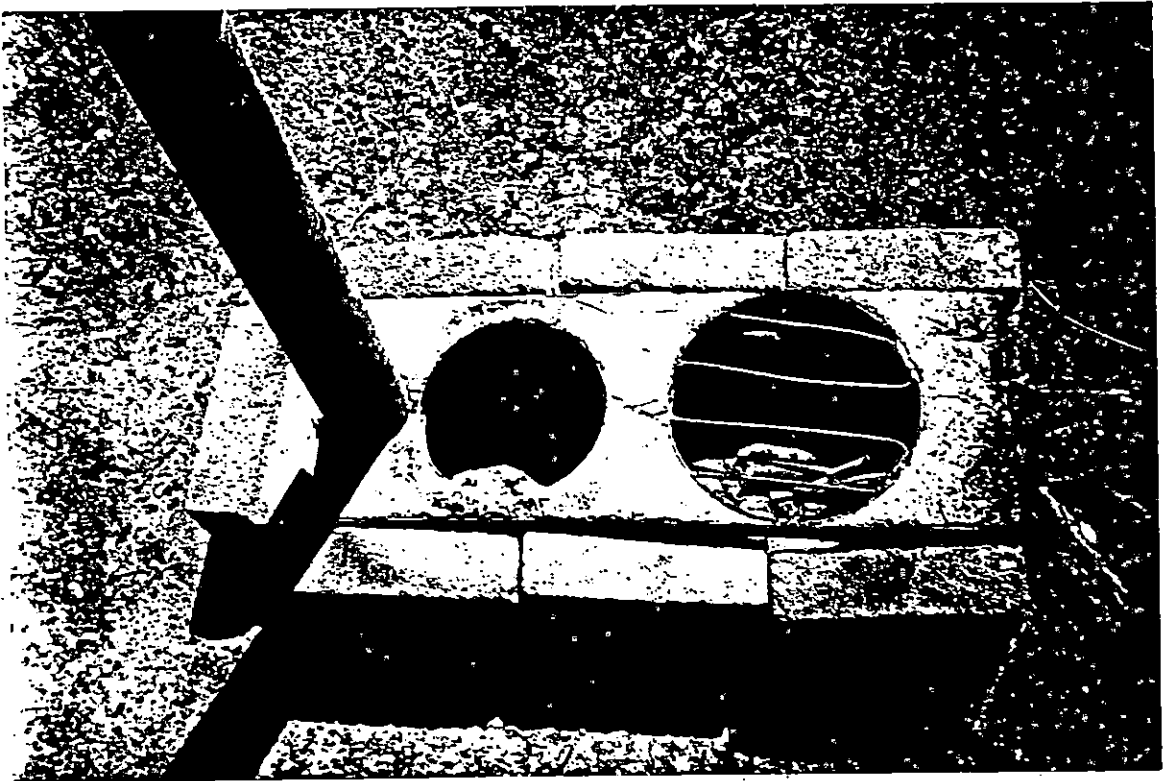
b) MODELO DE ESTUFA CERAMICA



c) MODELO DE ESTUFA CHOOLA



d) MODELO DE ESTUFA SINGER



e) MODELO DE ESTUFA CETA



F) MODELO DE ESTUFA CETA MEJORADA



g) MODELO DE ESTUFA COLA DE PESCADO

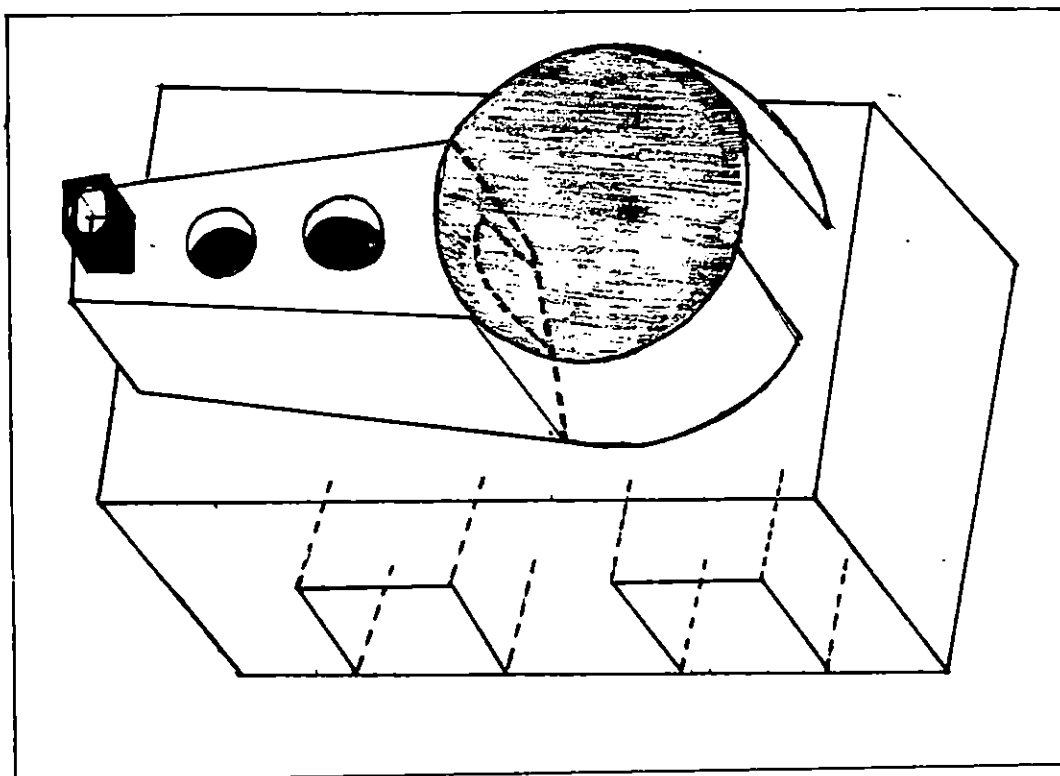


h) MODELO DE ESTUFA CHEFINA



i) MODELO DE ESTUFA FINLANDIA

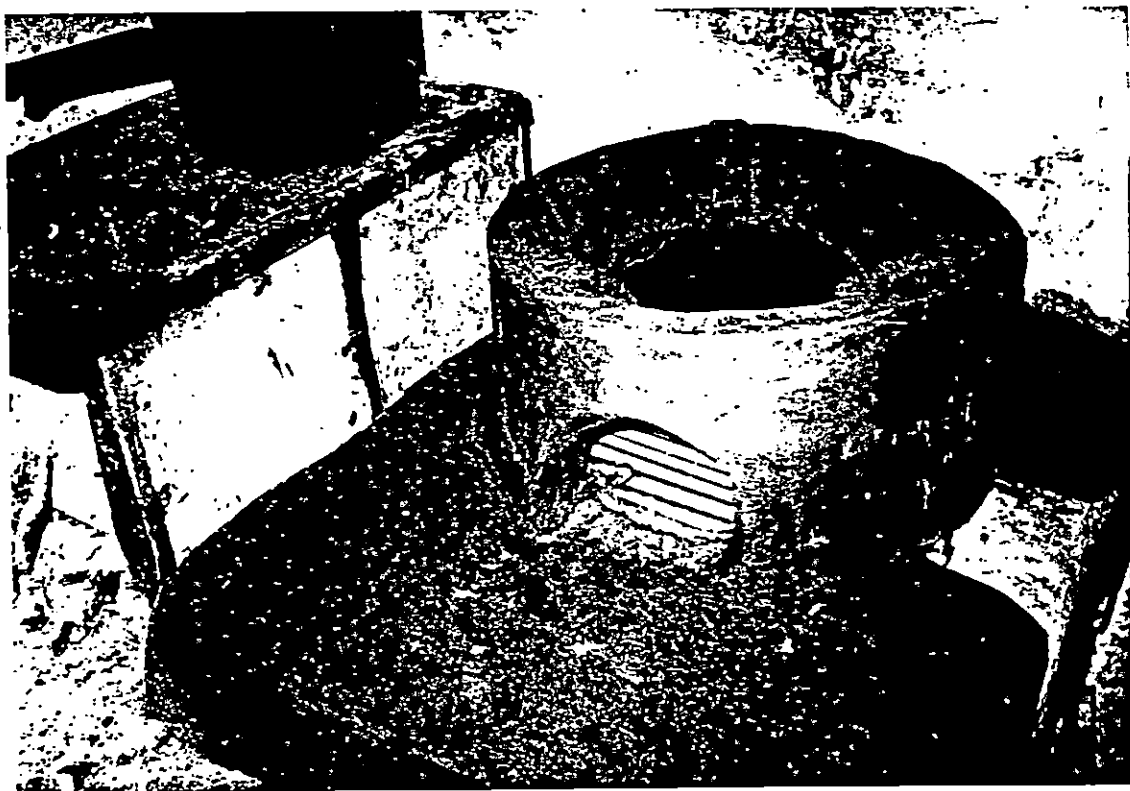




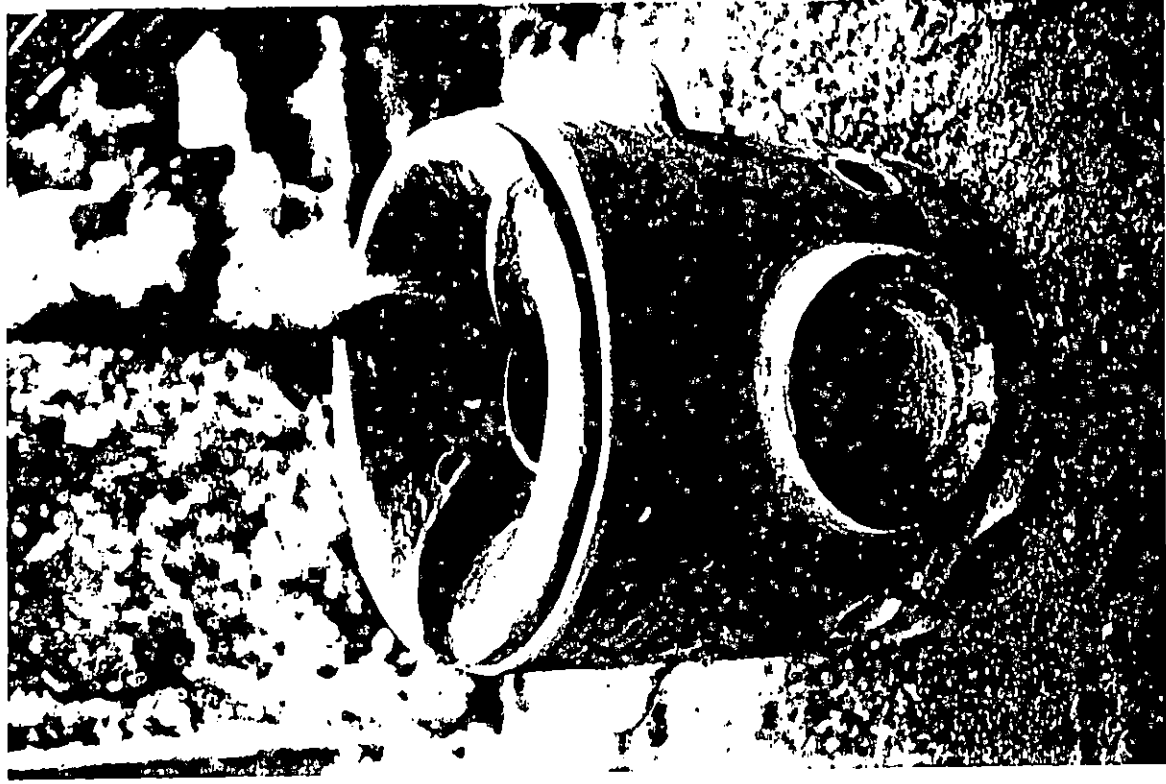
j) MODELO DE ESTUFA FOGON



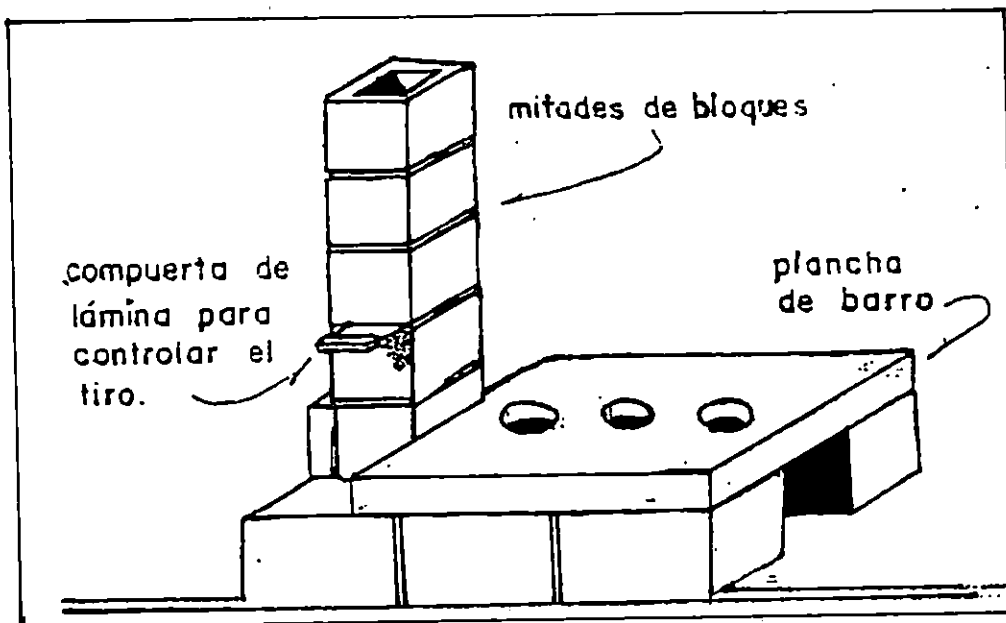
k) MODELO DE ESTUFA DE PLANCHA



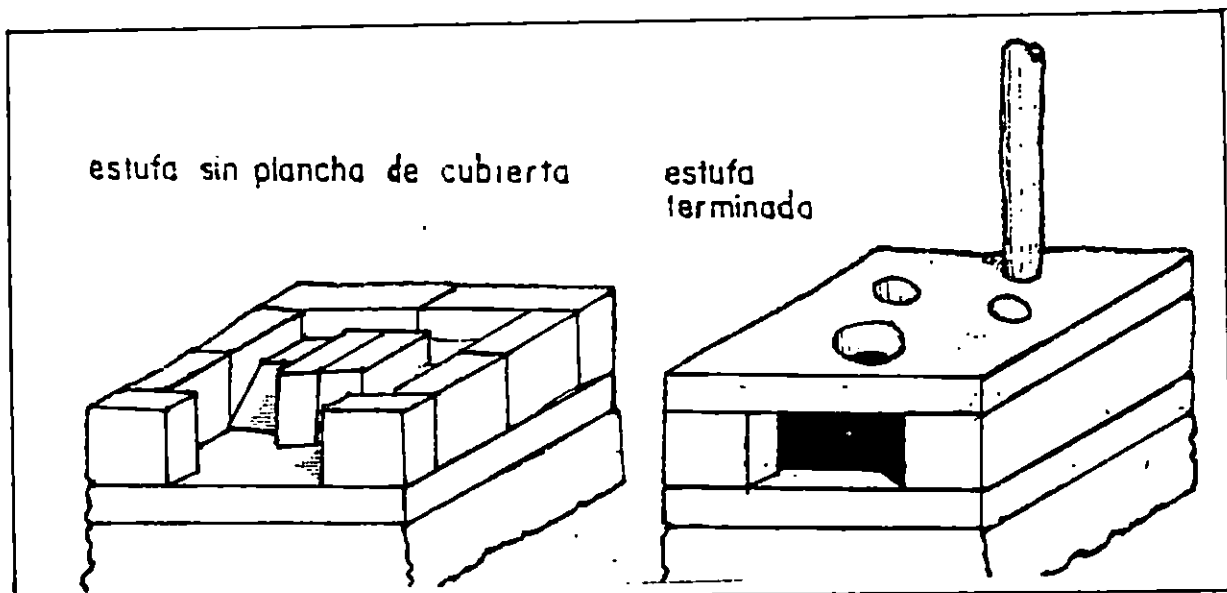
1) MODELO DE ESTUFA HORNILLA MEJORADA



m) MODELO DE ESTUFA NAHUATH



n) MODELO DE ESTUFA DE BLOCKS



o) MODELO DE ESTUFA DE ADOBE

**A N E X O "F"**

**CARACTERISTICAS GENERALES DE LAS  
ESTUFAS DE ESTUDIO DE CASOS**

CUADRO F-1

CARACTERISTICAS GENERALES DE LAS ESTUFAS DE ESTUDIO DE CASOS

No	LUGAR	TIPO DE ESTUFA	DIMENSIONES CM			DIAMETRO DE LAS HORNILLA (CM)			ALTURA ENTRE LA BASE DE LA OLLA Y LA CAVA DE FUEGO (CM)	ALTURA ENTRE LA BASE DE LA OLLA Y TUMULO			DIMENSIONES DE LA COMPUERTA (CM)		DIMENSIONES DE LOS TUNELES			
			LAR GO	AN CHO	AL TO	1	2	3	2	1	3	AL TO	AN CHO	AL TO	AN CHO			
1	FLOR AMARILLA	LORENA	115	75	20	34	13	12	17.5	12	10	17.5	20	10	13	10	12	
2		LORENA	118	73	21	33	14	18	19.0	8	9	20.5	21.5	12	9	12	9	
3		LORENA	117	74	23	27	15	16	19	7	5	19	19	12	9	9	9	
4		LORENA	113	74.5	22	27.5	15	14	17	2	6	16	23	12	12	12	14	
5		LORENA	112	75	30	39	10	12	17	5	7	21	21	12	12	12	12	
6		LORENA	112	74	28	29	19.5	19	18	7	6	15	23	8	15	12	13	
7		FUEGO ABIERTO	-	-	14	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
8	EL NILO	CHEFINA	125	85	31	26	12	12	24	3	3	15	21	9	10	9	10	
9		CHEFINA	126	85	31	26.5	15	16	23	17	10.8	16	21	12	9	12	9	
10	EL SUN ZAL	LORENA	112	74	32.5	33	26	14	19.5	19	9	13	18	11	10	9	12	
11		LORENA	111	76	35	30	13	17	24	7	9	22	22	12	13	15	12	
12	EL ESPI NO	LORENA	108	79	29	29	15	15	21	26	22	22	17	10	9	10	9	
13		PLANCHA	149	78	29	-	-	-	29	-	-	52	29	-	-	-	-	
14		LORENA	117	80	29	30	15	16	23	18	19	27	17	14	9	13	9	
15		FUEGO ABIERTO	-	-	15	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
16		LORENA	120	82	34	32	15	15	21	19	18	29	16	10	9	10	9	
17		LORENA	119	79	36	42	16	16	23	19	20	25	18	14	12	17	13	
18		LORENA	118	78.5	34	37	16	16	15	15	15	29	16	9.5	12	9.5	12	
19	PANCHI MALCO	LORENA	115	83	33.5	22	14	14	26	17	17	21	21	10	9	10	9	
20		FUEGO ABIERTO	-	-	15	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
21			112	86	34	38	22	21	16	20	20	20	20	10	10	10	10	
22			120	87	35.5	23.5	13.5	16	17	7	7	21	20	14	12	16	15	
23	CTON LAS DELICIAS	LORENA	119	80	35	38	18	16	16	8	4	21	26	12	14	8	11	
24	CTON VE RACRUZ	CERAMI CA	124	89	31.5	48	19	21	18	9	14	20	23	10	10	10	10	
25	EL ZACA MIL	LADRI LLO	146	45	16	40	17	15	13	10	8	13	40	10	10	8	8	
26	CTON LAS FLORES	LORENA	111	73.5	35.5	34	17	16	17	6	3	21.5	27.5	11	15	9	12	
27		LORENA	138	78	35	25	19	16	19	9	5	18	20	10	12	10	12	

CUADRO F-1

CARACTERISTICAS GENERALES DE LAS ESTUFAS DE ESTUDIO DE CASOS

No	LUGAR	TIPO DE ESTUFA	DIMENSIONES CM			DIAMETRO DE LAS HORNILLA (CM)			ALTURA ENTRE LA BASE DE LA OLLA Y CAVA DE FUEGO (CM)	ALTURA ENTRE LA BASE DE LA OLLA Y TUMULO		DIMENSIONES DE LA COM-PUERTA (CM)		DIMENSIONES DE LOS TUNELES			
			LAR GO	AN CHO	AL TO	1	2	3		2	3	ALTO   ANCHO		AL TO	AN CHO	AL TO	AN CHO
									AL TO			AN CHO					
28	CTON LAS PIEDRAS	LADRI- LLO FINLAN- DIA	123	69	23	38	19	-	13	9	-	15	22	13	29	-	-
29	„	LADRI- LLO FINLAN- DIA	140	64	19	28	15	17	15	15	6	18	20	15	28	15	28
30	EL ZACA- MIL	FUEGO ABIERTO	-	-	16	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-



No	TIPO DE ESTUFA	ESTADO DE LA ESTUFA											MEJORAS A LA ESTUFA					
		CO DURAZ DURAZ	DR DURAZ DURAZ	CU DURAZ DURAZ	CO DURAZ DURAZ	CO DURAZ DURAZ	CO DURAZ DURAZ	CO DURAZ DURAZ	CO DURAZ DURAZ	CO DURAZ DURAZ	CO DURAZ DURAZ	CO DURAZ DURAZ	OTRAS (A)	RE MUE MUE MUE	RE MUE MUE	RE MUE MUE	RE MUE MUE	OTRAS (B)
1	LORENA	X																X
2	"		X															
3	"	X	X															
4	"	X	X	X														
5	"	X	X	X														
6	"																	
7	FUEGO ABIERTO																	
8	CHEFINA			X														
9	"			X														
10	LORENA		X	X													X	
11	"	X	X	X														
12	"		X	X														
13	PLANCHA																	
14	LORENA																	
15	FUEGO ABIERTO																	
16	LORENA		X	X														
17	"	X	X	X														
18	"	X	X	X														
19	"	X	X	X														
20	FUEGO ABIERTO																	
21	LORENA																	
22	"	X	X															
23	"	X																
24	CERAMICA																	
25	LAORILLO																	
26	LORENA																	
27	"	X																
28	LAORILLO LANDIA																	
29	"																	
30	FUEGO ABIERTO																	

(A) SIN CHIMENEA

(B) CERAMICA Y CAL

CUADRO F - 3 COSTOS DE CONSTRUCCION POR INSTITUCION SEGUN TIPO DE ESTUFA.

TIPO DE ESTUFA	INSTITUCION	COSTO	TIEMPO DE CONSTRUCCION
1- LORENA	CEL	¢ 100	3 DIAS
	MAG	¢ 100	3 DIAS
	FIS	¢ 450	3 DIAS
2- CHEFINA	CIRES	¢ 650	5 DIAS
3- PLANCHA	FIS	¢ 550	3 DIAS
4- CERAMICA	MAG	¢ 430	1 DIA
5- FOGON	MAG	¢ 125	1 DIA
6- FINLANDIA	CEL - OEA	¢ 180	4 HORAS

**A N E X O "G"**

**CUADRO DE RESULTADOS DE ENSAYO  
DE AGUA HIRVIENDO**

No	LUGAR	ESPECIE	TOMA DE MUESTRA		SECADO EN HORNO		AW (gr)	PORCENTAJE DE HUMEDAD (%)	PODER CALORIFI CO INFERIOR (Kcal/Kg)
			FECHA 1993	PESO INICIAL W1 (gr)	PESO INICIAL (gr)	PESO FINAL W2 (gr)			
1	FLOR AMARILLA	PEPETO	6 MARZO	64.0	63.7	56.8	7.2	11.25	3945
2	"	PEPETO	6 MARZO	64.0	63.7	56.8	7.2	11.25	3945
3	"	PEPETO	6 MARZO	64.0	63.7	56.8	7.2	11.25	3945
4	"	PEPETO	7 MARZO	25.2	25.2	22.4	2.8	11.11	3954
5	"	PEPETO	7 MARZO	25.2	25.2	22.4	2.8	11.11	3954
6	"	PEPETO	7 MARZO	25.2	25.2	22.4	2.8	11.11	3954
7	"	PEPETO	7 MARZO	25.2	25.2	22.4	2.8	11.11	3954
8	EL NILO	MANGOLLANO	8 MARZO	45.8	44.8	39.9	5.1	11.33	3936
9	EL NILO	PEPETO	8 MARZO	37.6	37.4	33.2	4.4	11.70	3910
10	EL NILO	PEPETO	21 MARZO	74.2	74.2	66.4	7.8	10.51	3973
11	"	PEPETO	24 MARZO	44.8	44.0	39.5	4.5	10.23	3992
12	EL NILO	PEPETO	3 ABRIL	120.4	120.0	104.9	15.5	12.87	3853
13	"	PITO	9 ABRIL	46.7	46.2	39.6	7.1	15.20	3710
14	"	MADRECACAO	9 ABRIL	32.4	32.0	28.2	4.21	12.96	3851
15	EL NILO	PATERNO	4 ABRIL	71.2	71.0	63.2	8.0	11.24	3947
16	"	PATERNO	7 ABRIL	71.0	20.9	62.0	9.0	12.68	3862
17	"	PEPETO	10 ABRIL	50.2	50.0	43.1	7.1	14.14	3828
18	"	PEPETO	4 ABRIL	114.5	114.5	100.3	14.2	12.40	3871
19	"	PEPETO	5 ABRIL	75.1	75.0	67.2	7.9	10.52	3971
20	"	PEPETO	11 ABRIL	75.1	75.0	67.2	7.9	10.52	3971
21	"	PEPETO	11 ABRIL	75.1	75.0	67.2	7.9	10.52	3971
22	"	CAFE	8 ABRIL	50.6	50.6	40.1	10.5	20.75	3410
23	EL NILO	PEPETO	17 ABRIL	32.6	32.3	28.4	4.2	12.88	3852
24	EL NILO	PEPETO	16 MAYO	45.3	45.2	41.3	4.0	9.83	4008
25	EL NILO	PEPETO	17 ABRIL	32.6	32.3	28.4	4.2	12.88	3852
26	EL NILO	CAFE	18 ABRIL	59.1	58.9	51.6	7.5	12.69	3863
27	"	CAFE	26 MAYO	58.9	58.7	48.0	10.9	18.51	3518
28	METAPAN	PEPETO	31 ABRIL	12.7	12.7	10.3	2.4	18.90	3505
29	"	PEPETO	28 MAYO	66.9	66.8	59.7	8.26	12.26	3893
30	EL NILO	PEPETO	16 MAYO	45.3	45.2	41.3	4.0	9.83	4008

N	LUGAR	TIPO DE ESTUFA	TEMPERATURA		ALTA POTEN - CIA		BAJA POTENCIA		PCI (Kcal /kg)	HUMEDAD (%)	ENERGIA SUMINIS- TRADA	
			H2O (°C)	H2O (°C)	LENA CONS (kg)	CARBON (kg)	LENA CONS (kg)	CARBON (kg)			AP (Kcal)	SP (Kcal)
1	FLOR AMARILLO	LORENA	26	24	3.72	1.41	1.09	0.42	3945	11.25	4071.35	3972.07
2		LORENA	27	28	2.55	0.36	1.08	0.09	3945	11.25	6747.45	6001.61
3		LORENA	31	30	2.94	0.18	0.54	0.09	3945	11.25	9300.42	1329.88
4		LORENA	29	28	3.60	0.75	0.51	0.15	3954	11.11	7901.07	790.97
5		LORENA	29	27	3.24	0.75	0.64	0.19	3954	11.11	6699.96	1709.27
6		LORENA	30	30	2.25	0.45	0.90	0.36	3954	11.11	5126.91	862.67
7		FUEGO ABIERTO	30	30	2.34	0.40	1.41	0.54	3954	11.11	5252.19	1507.68
8	EL NILO	CHEFINA	31	29.5	3.36	0.45	0.33	0.05	3936	11.33	8999.04	796.71
9	"	CHEFINA	35	33	4.11	1.9	0.45	0.08	3910	11.70	2001.01	1055.20
10	EL SUNZAL	LORENA	28.5	28	2.76	1.20	1.20	0.50	3973	10.51	2167.59	1064.17
11	"	LORENA	32	28.5	3.90	0.57	0.63	0.20	3992	10.23	10463.90	981.58
12	EL ESPINO	LORENA	28	28	3.00	0.80	1.14	0.31	3851	12.87	7206.79	1873.54
13	"	PLANCHA	21	27	5.22	0.68	1.25	0.17	3710	15.20	12435.90	2920.60
14	"	LORENA	25	31	2.41	0.40	0.62	0.11	3851	12.96	5141.00	1398.62
15	"	FUEGO ABIERTO	28	28	2.04	0.31	0.80	0.20	3947	11.24	5268.27	1538.54
16	"	LORENA	29	29	2.84	0.40	0.68	0.14	3862	12.68	7178.81	1420.63
17	"	LORENA	28	29	4.48	0.68	1.95	0.28	3828	14.14	10649.89	4719.85
18	"	LORENA	30	30	2.80	0.40	1.45	0.14	3840	12.40	6568.84	4083.73
19	PANCHIMAL	LORENA	23	25	2.78	0.40	1.36	0.11	3971	10.52	7433.56	4171.44
20	CO	FUEGO ABIERTO	22	23	1.65	0.14	1.39	0.34	3971	10.52	5010.47	2784.28
21	"	LORENA	22	23	2.95	0.62	0.97	0.23	3971	10.52	6614.37	1990.22
22	"	LORENA	25	25	3.81	0.5	0.92	0.20	3410	20.75	5295.17	1299.09
23	LAS DELICIAS	LORENA	29	27.5	3.35	0.37	1.31	0.34	3852	12.88	9078.76	2212.91
24	VERACRUZ	CERAMICA	29	28	1.98	0.25	0.96	0.17	4005	8.83	5706.48	2382.87
25	EL ZACAMIL	LADRILLO	30	28	2.63	0.40	1.02	0.34	3852	12.88	6419.78	1225.74
26	LAS FLORES	LORENA	28	28	2.21	0.42	0.68	0.26	3860	12.69	4884.95	594.24
27	"	"	25	22	2.38	0.34	0.71	0.19	3510	18.51	4884.80	822.88
28	METAPAN	LADRILLO (FINLAN DIA)	27	27	3.08	0.68	1.87	0.55	3505	18.90	7062.65	1892.50
29	"	"	25	24	2.97	0.56	0.74	0.22	3893	12.26	6704.47	1091.22
30	EL ZACAMIL	FUEGO ABIERTO	27	26	1.33	0.11	0.77	0.19	4005	8.83	4939.44	1598.64

**CANTIDAD DE ENERGIA UTIL EN EL ENSAYO DE AGUA HIRVIENDO  
FASE: ALTA POTENCIA**

**CUADRO G-3**

No	H <sub>2</sub> O INICIAL Kg			H <sub>2</sub> O FINAL Kg			H <sub>2</sub> O EVAPORADA Kg			T °C	T <sub>MAX</sub> H <sub>2</sub> O °C			T °C		
	HORNILLA			HORNILLA			HORNILLA				HORNILLA			HORNILLA		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3		1	2	3	1	2	3
1	11.44	1.41	1.41	10.8	1.35	1.32	0.64	0.06	0.09	24	100	98	100	76	74	76
2	11.44	1.41	1.41	9.96	1.35	1.38	1.48	0.06	0.03	28	97	95	94	69	67	66
3	11.44	1.41	1.41	10.53	1.41	1.29	0.91	0.0	0.12	30	97	71	100	67	41	70
4	11.44	1.41	1.41	10.98	1.41	1.11	0.46	0.0	0.3	28	100	92	98	72	64	70
5	11.44	1.41	1.41	10.14	1.41	1.41	1.30	0.0	0.0	27	100	66	75	73	39	48
6	11.44	1.41	1.41	10.80	1.35	1.29	0.64	0.06	0.12	30	100	80	98	70	50	68
7	7.5	-	-	6.90	-	-	0.60	-	-	30	96	-	-	66	-	-
8	11.44	1.41	1.41	10.29	1.41	1.41	1.15	0.0	0.0	29.5	100	69	63	70.5	39.5	33.5
9	11.44	1.41	1.41	10.60	1.40	1.34	0.76	0.01	0.07	33	101	87	100	68	54	67
10	11.44	1.41	4.2	10.62	1.41	4.05	0.82	0.0	0.15	28	99	98	98	71	70	62
11	11.44	2.79	1.41	10.62	2.61	1.11	0.82	0.10	0.3	28.5	100	100	97	71.5	71.5	68.5
12	11.44	1.41	1.41	10.81	1.41	1.41	0.63	0.0	0.0	28	97	58	64	69	22	36
13	11.44	1.93	1.99	11.30	1.70	1.96	0.14	0.23	0.03	27	96	96	82	69	69	55
14	11.44	1.41	1.41	10.87	1.38	1.38	0.57	0.03	0.03	31	96	79	69	65	48	38
15	11.44	-	-	11.27	-	-	0.17	-	-	28	97	-	-	69	-	-
16	11.44	1.41	1.41	10.99	1.38	1.41	0.45	0.03	0.0	29	96	98	53	67	69	24
17	11.44	2.67	2.67	11.18	2.66	0.92	0.34	0.01	0.13	29	96	88	97	67	59	68
18	11.44	1.41	1.41	10.53	1.35	1.35	0.91	0.06	0.06	30	98	98	96	68	68	66
19	10.53	1.41	1.41	6.96	1.41	1.35	3.57	0.0	0.06	25	97	40	85	72	15	60
20	7.21	-	-	6.64	-	-	0.57	-	-	23	96	-	-	73	-	-
21	11.44	3.57	2.75	10.73	3.83	2.75	0.71	0.06	0.0	23	98	84	74	75	61	51
22	11.44	1.41	1.41	11.13	1.41	1.41	0.31	0.0	0.0	25	95	68	90	70	43	65
23	11.44	1.41	1.41	10.86	1.17	1.19	0.56	0.24	0.22	27.5	97	97	98	69.5	69.5	70.5
24	1.41	1.41	-	1.12	1.26	-	0.29	0.15	-	29	98	99	-	69	70	-
25	11.44	1.41	1.41	10.83	0.66	1.32	0.59	0.75	0.09	28	98	98	98	70	70	70
26	11.44	1.41	2.01	10.94	1.39	2.01	0.48	0.82	0.0	28	99	60	41	71	32	13
27	7.55	4.45	1.41	7.18	4.42	1.34	0.37	0.03	0.07	22	98	41	100	76	19	78
28	11.44	3.74	-	10.52	3.60	-	0.9	0.14	-	27	100	98	-	73	71	-
29	11.44	2.04	1.41	10.94	1.70	1.34	0.49	0.34	0.07	24	98	98	98	74	74	74
30	8.34	-	-	7.83	-	-	0.50	-	-	26	98	-	-	72	-	-

**CUADRO G-4 CANTIDAD DE ENERGIA UTIL EN EL ENSAYO DE AGUA HIRVIENDO  
FASE: ALTA POTENCIA**

No	E ABSORBIDA			QT Kcal	N
	1	2	HORNILLA 3		
1	1215.04	136.74	155.76	1507.54	37.03
2	1500.56	126.07	109.26	1024.69	27.04
3	1257.00	57.01	163.5	1479.19	15.9
4	1072.00	90.24	260.7	1422.94	17.03
5	1537.12	54.99	67.0	1659.11	24.76
6	1146.4	102.9	160.60	4409.90	27.50
7	019	-	-	019.0	15.59
8	1427.52	55.14	46.76	1529.42	16.99
9	1100.32	01.54	132.27	1402.13	67.35
10	1255.04	90.7	341.4	1695.14	70.20
11	1260.76	296.60	250.50	1016.02	17.35
12	1124.56	31.02	50.76	1211.34	16.62
13	064.96	257.37	125.65	1247.90	10.0
14	1051.4	03.00	69.70	1205.06	23.44
15	001.16	-	-	001.16	16.72
16	1009.40	113.49	33.04	1156.01	16.11
17	950.00	162.93	251.76	1364.77	12.01
18	1269.32	120.20	125.46	1523.06	23.19
19	2703.16	21.15	117.0	2921.31	39.29
20	034.13	-	-	034.13	16.62
21	1241.4	260.47	140.25	1650.12	24.94
22	960.2	60.63	91.65	1120.40	21.16
23	1097.40	227.59	210.21	1543.20	17.0
24	259.09	179.7	-	433.59	7.59
25	1119.4	503.7	147.3	1770.4	27.57
26	1071.44	55.92	26.13	1153.49	23.6
27	773.6	100.75	147.70	1022.13	21.0
28	1321.12	341.14	-	1662.26	23.54
29	1111.16	334.56	142.14	1507.06	23.60
30	070.40	-	-	070.40	17.62

**CANTIDAD DE ENERGIA UTIL Y EFICIENCIA EN EL ENSAYO DE AGUA HIRVIENDO  
FASE: BAJA POTENCIA**

**CUADRO G-5**

No	WH <sub>2</sub> O INICIAL Kg			WH <sub>2</sub> O FINAL Kg			WH <sub>2</sub> O EVAPORADA Kg			T INICIAL H <sub>2</sub> O °C			T MAX H <sub>2</sub> O °C		
	HORNILLA			HORNILLA			HORNILLA			HORNILLA			HORNILLA		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	10.00	1.35	1.23	9.60	1.29	1.11	1.20	0.06	0.21	77	66	70	98	96	100
2	9.96	1.35	1.38	9.24	1.29	1.53	0.72	0.06	0.03	80	70	70	97	86	78
3	10.53	1.41	1.29	10.17	1.41	1.26	0.36	0.0	0.03	85	61	62	98	65	72
4	10.58	1.41	1.11	10.38	1.38	1.00	0.60	0.03	0.03	93	72	74	100	82	80
5	10.14	1.41	1.41	8.55	1.38	1.38	1.59	0.03	0.03	79	62	71	98	78	72
6	10.80	1.35	1.29	9.99	1.35	1.23	0.81	0.0	0.06	100	75	91	100	75	92
7	6.9	-	-	5.73	-	-	1.17	-	-	82	-	-	96	-	-
8	10.29	1.41	1.41	9.89	1.38	1.41	1.20	0.03	0.0	94	66	61	99	78	64
9	10.68	1.40	1.34	9.63	1.35	1.11	1.05	0.05	0.23	91	85	80	99	95	100
10	10.62	1.41	4.05	9.57	1.38	3.93	1.05	0.03	0.12	95	92	84	98	92	84
11	10.62	2.61	1.11	9.81	2.54	1.05	0.81	0.01	0.06	96	92	89	99	97	98
12	10.81	1.41	1.41	10.13	1.41	1.41	0.68	0.0	0.0	95	45	60	97	46	62
13	11.38	1.78	1.96	10.84	1.65	1.96	0.46	0.05	0.0	96	85	80	97	90	80
14	10.87	1.38	1.38	10.20	1.38	1.38	0.59	0.0	0.0	93	77	67	95	84	78
15	11.27	-	-	10.79	-	-	0.48	-	-	92	-	-	96	-	-
16	10.99	1.38	1.41	10.76	1.35	1.41	0.23	0.03	0.0	90	89	45	94	95	55
17	11.18	2.66	0.92	10.86	2.57	0.88	0.24	0.09	0.04	95	85	85	99	87	93
18	10.53	1.35	1.35	10.82	1.32	1.32	0.51	0.03	0.03	95	85	88	97	86	91
19	6.99	1.41	1.35	6.41	1.41	1.18	0.55	0.0	0.17	95	40	78	97	42	78
20	6.64	-	-	5.56	-	-	1.00	-	-	94	-	-	97	-	-
21	10.73	3.83	2.75	10.17	3.79	2.66	0.56	0.04	0.09	93	83	73	97	81	74
22	11.13	1.41	1.41	10.93	1.38	1.41	0.28	0.03	0.0	93	64	88	98	64	88
23	10.86	1.17	1.91	10.89	1.18	1.51	0.76	0.04	0.04	93	98	86	99	97	92
24	1.12	1.26	-	8.86	1.22	-	0.26	0.04	-	92	98	-	99	92	-
25	10.83	0.66	1.32	10.26	0.29	1.32	0.57	0.37	0.0	97	79	93	100	98	93
26	10.94	1.39	2.01	10.12	1.39	2.01	0.82	0.0	0.0	94	46	32	98	50	35
27	7.18	4.42	1.34	6.53	4.39	1.43	0.65	0.03	0.0	92	51	88	97	52	90
28	10.52	3.68	-	9.55	3.58	-	0.97	0.18	-	95	98	-	100	95	-
29	10.94	1.78	1.34	10.49	1.58	1.34	0.45	0.12	0.0	93	81	83	97	92	84
30	7.83	-	-	7.43	-	-	0.4	-	-	94	-	-	97	-	-



**CANTIDAD DE ENERGIA UTIL Y EFICIENCIA EN EL ENSAYO DE AGUA HIRVIENDO**  
**CUADRO G-6 FASE: BAJA POTENCIA**

No	T °C			Q kcal			Q TOTAL KCAL	N
	1	2	3	HORNILLA 1	HORNILLA 2	3		
1	21	30	30	674.0	72.9	153.0	1100.0	27.70
2	17	16	0	550.10	54.0	27.24	639.42	10.50
3	13	4	10	331.29	5.64	29.1	366.03	27.50
4	7	10	14	398.06	30.3	31.74	460.10	50.20
5	19	0	1	1051.26	27.40	17.61	1096.36	64.10
6	0	0	1	437.4	0.0	33.69	471.09	54.60
7	14	-	-	720.4	-	-	726.4	40.30
8	5	12	3	659.45	33.12	4.23	736.8	92.50
9	0	10	20	652.0	27.0	151.0	830.0	70.70
10	3	0	0	590.06	16.2	64.0	679.06	63.90
11	1	5	10	440.02	50.05	32.4	531.27	54.10
12	2	1	2	300.02	1.41	1.41	391.64	20.90
13	1	5	0	259.7	35.5	0.0	295.2	10.10
14	2	7	3	340.34	9.66	4.14	354.2	25.30
15	4	-	-	304.20	-	-	304.20	19.00
16	4	6	10	160.16	24.40	14.1	206.74	14.60
17	4	2	0	174.0	53.92	20.96	256.00	5.44
18	2	1	3	296.46	16.2	20.25	332.91	8.15
19	2	2	0	310.92	2.02	91.0	405.54	9.72
20	3	-	-	603.12	-	-	603.12	21.70
21	4	2	1	345.32	29.26	51.35	425.93	21.40
22	5	0	0	163.65	16.2	-	179.05	13.90
23	6	7	6	475.56	29.79	20.74	534.01	24.10
24	7	2	-	140.24	24.12	-	172.36	7.23
25	3	19	0	307.0	212.34	-	520.14	42.40
26	4	4	3	406.56	5.56	6.03	490.15	03.00
27	5	1	2	306.9	20.62	2.60	410.2	49.90
28	5	5	-	576.4	72.0	-	640.4	34.30
29	4	11	1	461.9	03.5	1.34	546.74	50.10
30	3	-	-	239.49	-	-	239.49	15.0

**A N E X O "H"**

**CUADRO DE RESULTADOS DE ENSAYO  
CONTROLADO DE COCINA**

CUADRO H-1

DETERMINACION DEL % DE HUMEDAD DE LAS MUESTRAS DE LENA PARA EL ENSAYO CONTROLADO DE COCINA

No	LUGAR	ESPECIE	TOMA DE MUESTRA		SECADO EN HORNO		AN (gr)	PORCENTAJE DE HUMEDAD %	PODER CALORIFI CO INFERIOR Kcal/Kg
			FECHA 1993	PESO INI CIAL W1 (gr)	PESO INI CIAL (gr)	PESO FI NAL W2 (gr)			
1	EL NILO	PEPETO	9 MARZO	38.6	38.4	34.4	4.2	10.00	3961
2	"	PEPETO	9 MARZO	38.6	38.4	34.4	4.2	10.00	3961
3	"	PEPETO	9 MARZO	38.6	38.4	34.4	4.2	10.00	3961
4	"	PEPETO	10 MARZO	58.8	58.3	50.0	8.3	14.24	3801
5	"	PEPETO	13 MARZO	59.3	59.7	53.6	6.2	10.37	3985
6	"	PEPETO	10 MARZO	58.3	58.3	50.0	8.3	14.24	3801
7	"	PEPETO	10 MARZO	58.3	58.3	50.0	8.3	14.24	3801
8	EL NILO	MANGOLLANO	11 MARZO	47.2	47.0	41.6	5.6	11.86	3900
9	EL NILO	PEPETO	11 MARZO	56.6	56.6	48.3	8.3	14.66	3747
10	EL NILO	PEPETO	24 MARZO	44.0	44.0	39.5	4.5	10.23	3992
11	"	PEPETO	27 MARZO	65.3	65.2	59.1	6.2	9.49	4001
12	"	PEPETO	9 ABRIL	37.0	37.0	28.8	8.2	22.16	3350
13	"	PITO	6 ABRIL	50.8	50.6	44.0	6.8	11.81	3902
14	"	MADRECACHO	3 ABRIL	75.2	75.0	62.1	13.1	17.42	3589
15	"	PATERNÓ	10 ABRIL	90.9	90.7	77.0	13.9	15.29	3708
16	"	PATERNÓ	4 ABRIL	71.2	71.0	63.2	8.0	11.24	3947
17	"	PEPETO	7 ABRIL	86.9	86.6	77.5	9.4	10.82	3965
18	"	PEPETO	7 ABRIL	86.9	86.6	77.5	9.4	10.82	3965
19	"	PEPETO	5 ABRIL	75.1	75.0	67.2	7.9	10.52	3971
20	"	PEPETO	5 ABRIL	75.1	75.0	67.2	7.9	10.52	3971
21	"	PEPETO	8 ABRIL	31.5	31.3	27.4	4.1	13.02	3848
22	"	CAFE	5 ABRIL	63.1	63.0	53.3	9.8	15.53	3700
23	"	PEPETO	16 MAYO	45.3	45.2	41.3	4.0	8.83	4008
24	"	PEPETO	19 MAYO	31.8	31.6	27.9	3.9	12.26	3893
25	"	PEPETO	19 MAYO	31.8	31.6	27.9	3.9	12.26	3893
26	"	CAFE	23 MAYO	73.9	73.6	61.4	12.5	16.91	3625
27	"	CAFE	26 MAYO	58.9	58.7	48.0	10.9	18.51	3510
28	METAPAN	PEPETO	3 JUNIO	66.9	66.8	58.7	8.2	12.26	3893
29	"	PEPETO	31 MAYO	60.4	60.2	49.8	10.6	17.55	3585
30	EL NILO	PEPETO	16 MAYO	45.3	45.2	41.3	4.0	8.83	4008

CUADRO H-2

## ENERGÍA UTILIZADA EN EL ENSAYO CONTROLADO DE COCINA

N	LUGAR	TIPO DE ESTUFA	TEMPERATURA		PESO DE LA LENA MIDA (kg)	DE LA CONSUMIDA (kg)	HUMEDAD (%)	PCI	PESO DE CARBÓN (kg)	ENERGÍA TOTAL SUMINISTRADA (kcal)
			AMB (°C)	H <sub>2</sub> O (°C)						
1	FLOR AMARILLA	LORENA	28	27	2.73		10.88	3961	0.21	8,432.44
2		LORENA	30.5	31.5	2.49		10.88	3961	0.33	6,795.08
3		LORENA	33	35	2.27		10.88	3961	0.27	6,399.17
4		LORENA	25	23	4.17		14.24	3801	0.45	10,994.43
5		LORENA	31	28	2.85		10.37	3985	1.04	3,575.14
6		LORENA	24	24	3.33		14.24	3801	1.25	2,999.58
7		FUEGO ABIERTO	24	24	3.86		14.24	3801	0.33	8,881.23
8	EL NILO	CHEFINA	30	30	3.78		11.86	3900	0.33	11,078.95
9		CHEFINA	23	28	3.54		14.66	3747	0.8	11,613.43
10	EL SUNZAL	LORENA	32	32	3.21		10.23	3992	0.24	10,110.05
11		LORENA	29	29	4.14		9.49	4001	0.42	12,443.43
12	EL ESPINO	LORENA	28	27	3.21		22.16	3350	0.42	6,117.78
13		PLANCHA	28	27.5	6.27		11.81	3902	0.72	17,246.33
14		LORENA	30	31	2.97		17.42	3589	0.36	6,782.93
15		FUEGO ABIERTO	29	28	3.75		15.29	3708	0.36	9,765.87
16		LORENA	29	28	3.75		11.24	3947	0.39	10,815.67
17		LORENA	29	28.5	4.17		10.82	3965	0.54	11,454.71
18		LORENA	29	28	2.37		10.82	3965	0.24	6,964.54
19		LORENA	27	27	4.14		10.52	3971	0.27	13,165.86
20	PANCHIMALCO	LORENA	25	25	4.92		10.52	3971	0.51	13,824.44
21		FUEGO ABIERTO	26	26	2.85		13.02	3840	0.38	7,778.22
22		LORENA	27	27	3.57		15.53	3708	0.33	9,333.37
23		LORENA	28	28	2.61		8.83	4005	0.15	8,721.92
24	LAS DELICIAS	LORENA	29	28	2.43		12.26	3893	0.12	7,691.84
25		CERAMICA	30	29	2.25		12.26	3893	0.42	5,117.63
26	EL ZACAMIL	LADRILLO	26.5	23	3.86		19.91	3625	0.38	7,583.05
27		LORENA	29	27	2.55		10.51	3518	0.36	6,784.42
28	METAPAN	LADRILLO (FINLANDIA)	26	27	2.61		12.26	3893	0.09	8,511.85
29			30	28	2.25		17.55	3585	0.21	5,541.95
30	ZACAMIL	FUEGO ABIERTO	30	30	3.37		11.33	4008	0.45	10,328.29

ENERGÍA UTIL Y EFICIENCIA EN EL ENSAYO CONTROLADO DE COCINA

CUADRO H-3

No	FRIOLES			q kcal	ARROZ			q kcal
	HI kg	HF kg	H		HI kg	HF kg	H	
1	10.65	9.33	1.32	1395.11	0.96	0.72	0.24	106.26
2	10.44	8.43	2.01	1710.50	0.96	0.60	0.29	209.67
3	10.44	8.01	1.63	1491.20	0.96	0.72	0.24	101.47
4	10.44	8.10	2.34	1949.00	0.96	0.72	0.24	107.05
5	11.04	7.17	3.07	2709.00	0.96	0.75	0.21	169.26
6	10.44	7.29	3.15	2377.00	0.96	0.87	0.09	106.06
7	9.57	7.77	1.00	1506.16	-	-	-	-
8	12.51	7.62	4.09	3454.97	0.96	/	-	217.06
9	10.44	9.0	1.44	1435.60	0.96	0.66	0.30	160.46
10	11.34	7.86	3.40	2509.90	0.99	0.70	0.21	121.46
11	10.44	8.25	2.19	1050.00	0.99	0.07	0.12	-
12	10.53	8.0	1.73	1607.99	0.41	/	-	-
13	9.23	8.10	1.05	1144.40	0.31	0.65	0.22	175.06
14	10.53	8.23	2.3	1077.03	0.33	0.75	0.15	134.47
15	9.66	8.33	1.33	1321.60	-	-	-	-
16	11.44	8.32	3.12	2412.00	0.35	/	-	-
17	9.66	8.27	0.79	1025.69	0.36	0.74	0.196	161.30
18	10.53	8.32	2.21	1057.70	0.35	0.72	0.197	162.24
19	9.66	8.27	1.39	1362.62	0.30	0.01	0.137	130.64
20	9.66	8.49	1.17	1261.60	-	-	-	-
21	10.53	9.57	0.96	1146.62	0.39	0.71	0.247	190.04
22	9.66	8.13	0.99	1303.23	0.41	0.70	0.197	163.04
23	9.66	9.42	1.44	1227.60	0.96	0.03	0.13	126.06
24	10.44	9.21	1.02	1312.00	1.02	/	-	-
25	10.44	8.16	1.23	1401.15	0.96	0.01	0.15	136.06
26	9.57	9.54	1.41	1153.40	0.99	0.70	0.21	173.25
27	10.44	9.54	0.90	1153.40	1.02	0.66	0.36	251.06
28	9.57	8.61	0.96	1115.50	0.09	0.07	0.02	66.66
29	10.49	9.24	1.25	1336.50	0.90	0.63	0.27	201.66
30	9.57	7.95	1.62	1471.90	-	-	-	-

/ NO SE COCINO EL ARROZ

ENERGIA UTIL Y EFICIENCIA EN EL ENSAYO CONTROLADO DE COCINA

CUADRO H-4

No	AGUA					Q kcal	Q TOTAL kcal	N
	HI kg	HF kg	W	TI °C	TF °C			
1	1.41	1.41	0.0	27	99	100.11	1601.48	19.90
2	1.41	1.41	0.0	31.5	64	45.83	1966.0	20.90
3	1.41	1.40	0.01	33	99	98.46	1771.13	27.70
4	1.41	1.40	0.01	25	95	104.10	2241.75	20.40
5	1.41	1.35	0.06	28	95	126.87	3005.93	86.30
6	1.41	1.40	0.01	26	92	98.46	2582.32	86.0
7	-	-	-	26	-	-	1586.16	19.60
8	1.41	1.38	0.03	27	80	98.93	3545.90	32.0
9	1.41	1.38	0.03	28	101	119.13	1772.59	15.30
10	1.41	1.41	0.0	29	89	84.60	2842.96	20.10
11	1.41	1.39	0.02	27	95	106.68	2078.14	16.70
12	1.41	1.41	0.0	27	47	20.20	1636.19	26.70
13	1.79	1.50	0.29	27.5	97	201.01	1688.47	9.20
14	1.41	1.35	0.06	31	80	101.49	2113.79	31.20
15	-	-	-	28	-	-	1321.60	13.50
16	1.41	1.37	0.04	28	75	87.87	2500.67	23.10
17	1.62	1.45	0.17	28.5	97	202.77	1389.76	12.10
18	1.41	1.35	0.06	28	55	76.14	2096.08	30.0
19	1.41	0.95	0.46	27	58	298.62	1791.88	13.60
20	-	-	-	25	-	-	1261.06	9.12
21	4.20	4.00	0.2	26	55	232.12	1624.64	20.90
22	1.41	1.41	0.0	27	60	46.53	1356.19	14.50
23	1.41	1.20	0.21	27	98	213.51	1723.60	19.80
24	1.41	1.41	0.0	26	28	2.82	1230.42	16.0
25	1.41	1.41	0.0	29	62	46.53	1495.39	29.20
26	4.41	4.41	0.0	23	63	176.40	1750.88	23.0
27	1.41	1.35	0.06	27	92	124.85	1528.51	22.50
28	-	-	-	-	-	-	1182.16	13.90
29	1.41	1.38	0.03	28	76	83.88	1622.84	29.30
30	-	-	-	-	-	-	1471.98	14.30

**A N E X O "I"**

**CUADRO DE RESULTADOS DE ENSAYO  
DE ELABORACION DE TORTILLAS**

DETERMINACION DEL % DE HUMEDAD DE LAS MUESTRAS DE LENA PARA  
EL ENSAYO DE ELABORACION DE TORTILLAS

CUADRO I-1

No	LUGAR	ESPECIE	TOMA DE MUESTRA		SECADO EN HORNO		AW (gr)	PORCENTAJE DE HUMEDAD %	PODER CALORIFI CO INFERIOR kcal/Kg
			FECHA 1993	PESO INICIAL W1 (gr)	PESO INICIAL (gr)	PESO FINAL W2 (gr)			
1	FLOR AMARILLA	PEPETO	12MARZO	44.7	44.4	40.0	4.7	10.51	3973
2	"	PEPETO	12MARZO	44.7	44.4	40.0	4.7	10.51	3973
3	"	PEPETO	12MARZO	44.7	44.4	40.0	4.7	10.51	3973
4	"	PEPETO	13MARZO	59.0	59.7	53.6	6.2	10.37	3985
5	"	PEPETO	10MARZO	50.3	50.3	50.0	0.3	14.24	3881
6	"	PEPETO	13MARZO	59.0	59.7	53.6	6.2	10.37	3985
7	"	PEPETO	13MARZO	59.0	59.7	53.6	6.2	10.37	3985
8	EL NILO	MANGOLLANO	14MARZO	46.0	45.7	41.3	4.7	10.22	3992
9	EL NILO	PEPETO	14MARZO	42.6	42.4	37.7	4.9	11.50	3922
10	EL MUNIAL	PEPETO	27MARZO	65.3	65.2	59.1	6.2	9.49	4001
11	"	PEPETO	21MARZO	74.2	74.2	66.4	7.8	10.51	3973
12	FLOR ESPINOSA	PEPETO	6 ABRIL	63.1	62.0	54.9	0.2	12.99	3850
13	"	PITO	3 ABRIL	95.5	95.0	70.5	25.0	26.10	3135
14	"	MADRECACA0	6 ABRIL	36.9	36.5	31.5	5.4	14.63	3750
15	FLOR ESPINOSA	PATERNO	7 ABRIL	71.0	70.9	62.0	9.0	12.68	3862
16	"	PATERNO	10 ABRIL	90.9	90.7	77.0	13.9	15.29	3700
17	"	PEPETO	4 ABRIL	114.5	114.5	100.3	14.2	12.40	3871
18	"	PEPETO	10 ABRIL	50.2	50.0	43.1	7.1	14.14	3820
19	FLOR ESPINOSA	PEPETO	8 ABRIL	31.5	31.3	27.4	4.1	13.02	3840
20	"	PEPETO	8 ABRIL	31.5	31.3	27.4	4.1	13.02	3840
21	"	PEPETO	11 ABRIL	75.1	75.0	67.2	7.9	10.52	3971
22	"	CAFE	11 ABRIL	95.0	94.0	84.1	10.1	11.47	3920
23	FLOR DELICADA	PEPETO	19 MAYO	31.0	31.6	27.9	3.9	12.26	3893
24	FLOR DE SACRUZ	PEPETO	17 ABRIL	32.6	32.3	28.4	4.2	12.00	3852
25	FLOR ZACA-CHIL	PEPETO	16 MAYO	45.3	45.2	41.3	4.0	9.03	4008
26	FLOR DE LAS PASADIZAS	CAFE	10 ABRIL	59.1	58.9	51.6	7.5	12.69	3960
27	"	CAFE	23 MAYO	73.9	73.6	61.4	12.5	16.31	3625
28	METAPAN	PEPETO	20 MAYO	12.7	12.7	10.3	2.4	10.90	3505
29	"	PEPETO	3 JUNIO	70.5	70.1	60.2	10.3	13.12	3837
30	EL ZACA-CHIL	PEPETO	19 MAYO	31.0	31.6	27.9	3.9	12.26	3893



N	LUGAR	TIPO DE ESTUFA	TEMPERATURA		PEZO DE LA LENA CONSUMIDA (Kg)	HUMEDAD (%)	PCI	PEZO DE CARBON (Kg)	ENERGIA TOTAL SUMINISTRADA (Kcal)
			AMB (C.C)	H O Z (C.C)					
1	FLOR AMARILLA	LORENA	27	24	3.93	10.51	3973	0.63	10,078.92
2		LORENA	33	31	4.05	10.51	3973	0.72	9,925.34
3		LORENA	29	25	4.47	10.51	3973	0.54	12,605.30
4		LORENA	25	23	6.07	10.37	3985	1.26	13,771.22
5		LORENA	21	23	5.25	14.24	3881	0.90	11,662.81
6		LORENA	25	23	2.61	10.37	3985	0.54	5,958.60
7		FUEGO ABIERTO	25	23	2.34	10.37	3985	0.45	5,568.74
8	EL NILO	CHEFINA	26	24	4.26	10.22	3996	0.45	12,564.51
9		CHEFINA	34	31	6.42	11.50	3922	0.66	10,337.26
10	EL SUNZAL	LORENA	32	30	3.81	9.43	4001	0.81	8,702.54
11		LORENA	32	31	4.62	10.51	3973	0.81	11,389.57
12	EL ESPINO	LORENA	27	27	3.78	12.99	3850	0.60	9,024.88
13		PLANCHA	29	28	5.40	26.18	3150	0.63	9,366.53
14	LORENA	32	31	3.60	14.63	3750	0.66	7,532.00	
15	FUEGO ABIERTO	32	31	4.17	12.68	3862	0.75	9,462.26	
16	LORENA	26	28	3.89	15.29	3708	0.57	6,278.15	
17	LORENA	30	30	5.61	12.40	3871	0.90	13,515.54	
18	LORENA	31	31	2.43	14.14	3828	0.54	4,684.66	
19	PANCHIMALCO	LORENA	24	24	4.38	13.82	3848	0.75	14,586.84
20		FUEGO ABIERTO	24	24	3.27	13.82	3848	0.39	8,620.23
21	LORENA	28	28	2.16	10.52	3971	0.45	4,888.89	
22	LORENA	30	29	3.60	11.47	3928	0.54	9,228.73	
23	LORENA	29	29	3.90	12.26	3893	0.27	11,841.57	
24	LAS DELICIAS	LORENA	29	29	3.90	12.26	3893	0.27	11,841.57
25	VERACRUZ	CERAMICA	31	31	4.44	12.88	3852	0.78	10,126.36
26	EL ZACA MIL	LADRILLO	30	30	4.36	8.83	4085	0.81	10,977.49
27	LAS FLORES	LORENA	28	28	3.42	12.69	3860	0.54	8,249.60
28	LORENA	30	30	3.24	16.91	3625	0.54	6,581.17	
29	METAPAN	LADRILLO (FINLANDIA)	30	30	4.05	18.90	3505	0.57	8,278.79
30	LORENA	30	30	3.69	13.12	3837	0.66	8,271.36	
31	EL ZACA-MIL	FUEGO ABIERTO	24	24	3.42	12.26	3893	0.99	5,478.00

CUADRO I-3

## ENERGIA UTIL EN EL ENSAYO DE ELABORACION DE TORTILLAS

No	MUESTRA N. 1					MUESTRA N. 2					Q TORTI- LLA KCAL	N° DE TORTI- LLA	Q TOTAL
	W INICIAL Kg	W FINAL Kg	H Kg	T INICIAL °C	T FINAL °C	W INICIAL Kg	W FINAL Kg	H Kg	T INICIAL °C	T FINAL °C			
1	0.11	0.09	0.02	28	82	0.11	0.08	0.03	28	81	18.21	40	728.40
2	0.10	0.09	0.01	30	82	0.10	0.08	0.02	29	82	12.38	45	553.50
3	0.11	0.08	0.03	29	83	0.10	0.09	0.01	29	82	15.38	50	765.0
4	0.10	0.08	0.02	27	81	0.11	0.08	0.03	27	83	18.04	70	1262.8
5	0.12	0.10	0.02	28	82	0.12	0.09	0.03	28	81	18.64	54	1006.5
6	0.11	0.08	0.03	27	80	0.11	0.09	0.02	27	82	18.25	63	1149.75
7	0.11	0.09	0.02	29	82	0.10	0.09	0.01	29	85	12.67	38	481.46
8	0.10	0.09	0.01	28	83	0.10	0.08	0.02	28	82	12.46	59	735.14
9	0.11	0.09	0.02	26	81	0.11	0.08	0.03	26	82	18.39	71	1305.9
10	0.14	0.12	0.02	17	82	0.14	0.13	0.01	27	81	14.77	55	812.35
11	0.09	0.08	0.01	32	78	0.08	0.07	0.01	32	81	8.63	33	284.75
12	0.085	0.081	0.004	28	78	0.099	0.085	0.01	28	78	8.27	43	355.61
13	0.160	0.142	0.014	30	83	0.0142	0.114	0.02	29	82	17.74	46	816.04
14	0.089	0.084	0.005	30	82	0.115	0.099	0.01	30	76	9.64	38	337.40
15	0.114	0.102	0.012	32	74	0.105	0.085	0.02	30	80	12.66	48	607.68
16	0.128	0.114	0.014	29	77	0.133	0.114	0.01	30	75	13.77	49	674.73
17	0.085	0.071	0.014	26	75	0.079	0.071	0.008	29	55	8.43	54	455.22
18	0.113	0.099	0.014	30	76	0.113	0.099	0.014	31	78	11.41	42	479.22
19	0.113	0.099	0.014	27	81	0.142	0.099	0.043	26	74	20.56	39	801.84
20	0.085	0.071	0.014	29	79	0.185	0.071	0.014	25	85	13.70	44	602.80
21	0.113	0.099	0.014	29	78	0.114	0.099	0.015	26	73	11.83	48	567.84
22	0.099	0.085	0.014	32	81	0.113	0.105	0.008	29	73	9.87	46	454.82
23	0.099	0.071	0.028	31	84	0.099	0.085	0.014	30	71	15.87	57	858.99
24	0.099	0.085	0.014	28	82	0.085	0.076	0.008	28.5	79	9.88	47	468.68
25	0.099	0.085	0.008	30	82	0.113	0.099	0.014	30	81	10.18	45	458.99
26	0.198	0.141	0.013	27	78	0.198	0.178	0.028	27	75	18.83	34	648.22
27	0.178	0.141	0.028	28	83	0.178	0.141	0.028	28	81	22.47	32	719.84
28	0.051	0.042	0.008	31	71	0.078	0.056	0.013	30	83	7.97	81	645.57
29	0.085	0.078	0.014	31	89	0.085	0.078	0.014	34	82	11.16	63	783.88
30	0.098	0.088	0.01	30	82	0.118	0.10	0.01	30	81	9.52	45	428.40

CALCULO DE EFICIENCIA Y RENDIMIENTO EN EL ENSAYO DE ELABORACION DE TORTILLAS

CUADRO I-4

No	HORNILLA N. 1					HORNILLA N. 2					Q <sub>H2</sub> Kcal	Q <sub>H3</sub> Kcal	Q <sub>TOTA</sub> Kcal	N	RENDI- MIENTO
	H <sub>2</sub> O I Kg	H <sub>2</sub> O F Kg	H Kg	T INICIAL °C	T FINAL °C	H <sub>2</sub> O I Kg	H <sub>2</sub> O F Kg	H Kg	T INICIAL °C	T FINAL °C					
1	1.41	0.06	1.35	24	95	1.41	1.02	0.39	24	80	829.11	289.56	1847.07	18.30	57.10
2	1.41	0.45	0.96	31	97	1.41	1.26	0.15	31	98	611.46	175.47	1348.43	13.50	56.40
3	1.41	1.38	0.03	25	80	1.41	1.17	0.24	25	97	93.75	231.12	1089.87	8.65	70.90
4	1.41	1.29	0.12	23	95	1.41	0.99	0.51	23	98	167.73	381.15	1811.68	13.20	70.90
5	0.57	0.36	0.21	23	98	1.41	1.32	0.09	23	58	151.59	97.95	1256.18	10.00	70.00
6	0.57	0.33	0.24	23	81	1.41	1.35	0.06	23	73	162.66	102.98	1415.31	23.80	34.80
7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	481.46	8.65	31.60
8	1.41	1.23	0.18	26	94	1.41	0.57	0.84	26	100	193.08	557.94	1486.16	11.80	78.00
9	0.57	0.15	0.42	31	100	1.41	0.72	0.69	31	88	266.13	441.69	2013.51	11.0	104.80
10	1.41	1.32	0.09	30	100	5.10	4.92	0.18	30	93	147.30	418.58	1378.15	15.80	49.60
11	5.10	4.77	0.33	31	98	1.41	1.26	0.15	31	97	519.98	174.06	978.75	8.59	64.98
12	1.41	1.38	0.03	27	58	1.41	1.38	0.03	27	64	48.63	68.37	472.61	5.24	53.18
13	1.96	1.96	0.0	28	81	-	-	-	-	-	103.88	-	919.82	9.82	67.60
14	1.41	1.24	0.17	31	97	1.41	1.32	0.09	31	97	184.86	141.66	663.92	8.81	46.20
15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	687.68	8.61	56.00
16	1.41	1.41	0.0	28	77	1.41	1.41	0.0	28	78	69.89	78.58	814.32	13.0	39.10
17	1.41	1.41	0.0	30	97	1.41	1.11	0.3	30	97	94.47	256.47	886.16	5.96	79.10
18	1.41	1.21	0.2	31	94	1.41	1.24	0.17	31	96	196.86	183.45	859.58	18.30	28.40
19	1.41	1.38	0.03	24	54	1.41	1.18	0.23	24	92	58.58	228.88	1088.42	7.45	59.60
20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	602.80	6.99	50.20
21	4.26	4.26	0.0	26	35	1.75	1.75	0.0	28	35	38.34	12.25	618.43	12.70	28.00
22	1.41	1.41	0.0	29	88	1.41	1.41	0.0	29	98	71.91	86.81	611.94	6.64	52.90
23	1.41	1.39	0.02	29	91	1.814	1.757	0.056	29	83	97.68	128.28	1084.87	9.16	67.10
24	4.31	3.99	0.32	31	96	1.41	1.21	0.20	31	98	452.95	282.47	1116.82	11.0	68.80
25	1.41	1.29	0.12	30	98	1.41	0.922	0.48	30	99	168.14	356.49	974.73	8.88	61.38
26	1.41	1.07	0.33	24	98	1.41	1.134	0.27	24	98	282.54	258.14	1172.98	14.28	48.40
27	1.41	0.87	0.53	28	100	1.41	1.36	0.05	28	98	387.72	125.70	1232.46	18.78	41.80
28	6.28	6.25	0.03	30	77	-	-	-	-	-	311.64	-	1814.98	12.38	54.80
29	3.74	3.62	0.12	30	96	1.41	1.35	0.06	30	99	311.36	129.69	1884.98	13.18	49.38
30	-	-	-	30	-	-	-	-	-	-	-	-	428.48	7.83	33.80

**A N E X O "J"**

**RESUMEN DE EFICIENCIAS COMPARADAS  
CON FUEGO ABIERTO**

ANALISIS DE RESULTADOS

CUADRO J-1 RESUMEN DE RESULTADOS OBTENIDOS EN LOS ENSAYOS EN TERMINOS DE EFICIENCIA.

No	TIPO DE ESTUFA	ENSAYOS			
		AGUA HIRVIENDO		CONTROLA- DO DE COCINA	ELABORA- CION DE TORTILLAS
		ALTA POTENCIA	BAJA POTENCIA		
1	LORENA	37.03	27.70	19.90	18.30
2	LORENA	27.04	10.50	28.90	13.30
3	LORENA	15.9	27.50	27.70	8.65
4	LORENA	17.83	58.20	20.40	13.20
5	LORENA	27.76	64.10	86.30	10.80
6	LORENA	27.50	54.60	86.0	23.80
7	FUEGO ABIERTO	15.59	48.30	19.60	8.63
8	CHEFINA	16.99	92.50	32.0	11.80
9	CHEFINA	67.35	78.70	15.30	11.0
10	LORENA	78.20	63.90	28.10	15.80
11	LORENA	17.35	54.10	16.70	8.59
12	LORENA	16.62	20.90	26.70	5.24
13	PLANCHA	10.00	10.10	9.28	9.82
14	LORENA	23.44	25.30	31.20	8.81
15	FUEGO ABIERTO	16.72	19.80	13.50	8.61
16	LORENA	16.11	14.60	23.10	13.00
17	LORENA	12.81	5.44	12.10	5.96
18	LORENA	23.19	8.11	30.0	18.30
19	LORENA	39.29	9.72	13.60	7.45
20	FUEGO ABIERTO	16.62	21.70	9.12	6.99
21	LORENA	24.94	21.40	20.90	12.70
22	LORENA	21.16	13.90	14.50	6.64
23	LORENA	17.0	24.10	19.80	9.16
24	CERAMICA	7.59	7.23	16.0	11.0
25	LADRILLO	27.57	42.40	29.20	8.88
26	LORENA	23.6	83.80	23.0	14.20
27	LORENA	21.0	49.90	22.50	18.70
28	LADRILLO	23.54	34.30	13.90	12.30
29	FINLANDIA LADRILLO FINLANDIA	23.68	50.10	29.30	13.10
30	FUEGO ABIERTO	17.62	15.0	14.30	7.83

CUADRO J-2

ANALISIS DE ENERGIA UTILIZADA EN LA ESTUFA EN COMPARACION CON LA ENERGIA UTILIZADA EN SISTEMA DE FUEGO ABIERTO

No	TIPO DE ESTUFA	ENSAYO AGUA HIRVIENDO		RAZON	ENERGIA COMPARADA	ENSAYO CONTROLADO DE COCINA		RAZON	ENERGIA COMPARADA	ENSAYO ELABORACION DE TORTILLAS		RAZON	ENERGIA COMPARADA
		T (MIN)	E (KCAL)			T (MIN)	E (KCAL)			T (MIN)	E (KCAL)		
	FUEGO ABIERTO	131	6976.00	100	-	152	10499.96	100	-	62	7200.31	100	-
1	LORENA	146	8043.42	115	-15	123	8432.44	80	+20	47	10070.92	130	-30
2	"	140	12029.0	103	-03	75	6795.00	65	+35	75	9925.34	136	-36
3	"	130	10630.3	152	-52	85	6399.17	61	+39	62	12605.30	173	-73
4	"	120	8072.04	127	-27	130	10994.43	104	-4	90	13771.22	109	-09
5	"	119	8409.23	120	-20	120	3575.14	34	+66	82	11662.01	160	-60
6	"	120	5909.60	85	+15	132	2999.58	29	+71	50	5950.60	82	+10
8	CHEFINA	116	9795.75	140	-40	122	11070.95	105	-5	50	12564.51	172	-72
9	CHEFINA	129	3137.01	45	+55	122	11613.43	111	-11	120	10337.26	252	-152
10	LORENA	103	3231.76	46	+54	134	10110.05	96	+4	79	8702.54	119	-19
11	LORENA	112	11445.48	164	-64	123	12443.43	110	-10	51	11309.57	156	-56
12	LORENA	125	9160.33	131	-31	127	6117.70	50	+42	105	9024.00	124	-24
13	PLANCHA	170	15356.50	220	-20	140	17246.33	164	-64	76	9366.53	129	-29
14	LORENA	111	6539.70	94	+6	135	6702.93	64	-36	65	7532.0	103	-3
16	"	145	8599.44	123	-23	143	10015.67	103	-3	60	6270.15	86	+14
17	"	130	15369.74	220	-120	174	11454.71	109	-9	59	13515.54	106	-06
18	"	115	10651.77	153	-53	130	6964.54	66	+34	46	4604.66	64	+36
19	"	131	11605.0	166	-66	175	13165.06	125	-25	00	14506.04	199	-99
21	"	115	8604.59	123	-23	164	7770.22	74	+26	65	4000.09	67	+33
22	"	123	6593.26	94	+6	117	9333.37	89	+11	70	9220.73	127	-27
23	"	122	11291.67	12	-62	150	8721.92	83	+17	61	11041.57	162	-62
24	CERAMICA	116	8009.35	11	-16	149	7691.04	73	+27	70	10126.36	139	-39
25	LADRILLO	90	7645.52	109	-9	140	5117.63	49	+51	32	10977.48	151	-51
26	LORENA	131	5479.19	70	+22	141	7503.05	72	+20	75	8249.60	113	-13
27	LORENA	111	5706.00	82	+10	150	6704.42	65	+20	33	6581.17	90	+10
28	LADRILLO FINLANDIA	110	0955.15	120	-20	162	0511.05	81	+35	70	8270.79	114	-14
29	LADRILLO FINLANDIA	127	7795.69	112	-12	165	5541.95	53	+19	94	8271.36	114	-14
					26.92%+				69.23%+				19.23%+
					73.08%-				30.77%-				80.77%-

CORRELACION DE RESULTADOS DE ENCUESTAS Y ETAPA EXPERIMENTAL.

CUADRO J-3

N°	LUGAR	TIPO DE ESTUFA	INSTITUCION PARTICIPANTE	CONSUMO DE LENA	ASISTENCIA TECNICA	EFICIENCIA EN AGUA HIRVIENDO	EFICIENCIA EN CONTROL	EFICIENCIA EN ELABORACION DE TORTILLAS
1	FLOR AMARILLA	LORENA	CEL - MAG	MENOS	TOTAL	32.37	19.90	10.30
2	"	"	" "	MENOS	PARCIAL	18.77	20.90	13.30
3	"	"	" "	IGUAL	PARCIAL	21.70	27.70	8.65
4	"	"	" "	MENOS	TOTAL	38.02	20.40	13.20
5	"	"	" "	MENOS	TOTAL	45.93	86.30	10.00
6	"	"	" "	MENOS	TOTAL	41.05	86.00	23.80
8	EL NILO	CHEFINA	CIRES	MENOS	TOTAL	54.75	32.00	11.00
9	"	"	"	MENOS	TOTAL	73.03	15.30	11.00
10	EL SUNZAL	LORENA	CEL-MAG	IGUAL	PARCIAL	71.05	20.10	15.00
11	"	"	" "	IGUAL	"	35.73	16.70	8.59
12	EL ESPI-NO	LORENA	FIS	MAS	NULA	10.76	26.70	5.24
13	"	PLANCHA	FIS	IGUAL	NULA	10.05	9.20	9.82
14	"	LORENA	"	MENOS	NULA	24.37	31.20	8.81
16	"	"	"	MENOS	NULA	15.36	23.10	13.00
17	"	"	"	MENOS	TOTAL	9.13	12.10	5.96
18	"	"	"	IGUAL	NULA	15.65	30.00	10.30
19	PANCHI-MALCO	LORENA	FIS	MENOS	PARCIAL	24.51	13.60	7.45
21	"	"	"	MENOS	TOTAL	23.17	20.90	12.70
22	"	"	"	MENOS	PARCIAL	17.53	14.50	6.64
23	LAS DELICIAS	LORENA	CEL - MAG	MENOS	TOTAL	20.55	19.80	9.16
24	VERACRUZ	CERAMICA	MAG	MAS	TOTAL	7.41	16.00	11.00
25	EL ZACAMIL	LADRI- LLO (FOGON)	MAG	MENOS	PARCIAL	34.99	29.20	8.00
26	LAS FLORES	LORENA	CEL	MENOS	TOTAL	53.70	23.00	14.20
27	"	"	"	MAS	PARCIAL	35.45	22.50	10.70
28	METAPAN	LADRI- LLO (FRIN- LANDIA)	CEL - OEA	MENOS	TOTAL	20.92	13.90	12.30
29	"	"	"	MENOS	TOTAL	3.89	29.30	13.10

CUADRO J-4 IMPACTO DE ESTUFAS EN BUENAS Y MALAS CONDICIONES

PARAMETROS DE EVALUACION	ESTUFA Nº 6 TIPO LORENA EN BUENAS CONDICIONES	ESTUFA Nº 17 TIPO LORENA EN MALAS CON- DICIONES	FUEGO ABIERT- TO
- Equivalente de leña seca consumido total (tiempo Kg)	1.59	4.08	1.77
- Porcentaje de leña Consumida (%)	89.83	230.51	100
- Porcentaje de ahorro ó consumo (%)	+10.17	-130.51	-
- Ahorro ó consumo de leña (Kg/día)	+0.54	-6.93	-
- Ahorro ó consumo de leña (Kg/año)	+194.40	-2494.80	-
- Kg anuales ahorrados ó consumidos en el área rural	+10,038,220.80	-1.19x10 <sup>10</sup>	-
- m3 anuales ahorrados ó consumidos en el área rural	+209.569.26	-24,203,389.83	-
- Hectareas de leña anuales ahorrados ó consumido	+10,476.46	-1,210,169.49	-

(+) = Ahorro

(-) = Consumo



**A N E X O "K"**

**GRAFICA PARA LA OBTENCION DEL  
PODER CALORIFICO INFERIOR**

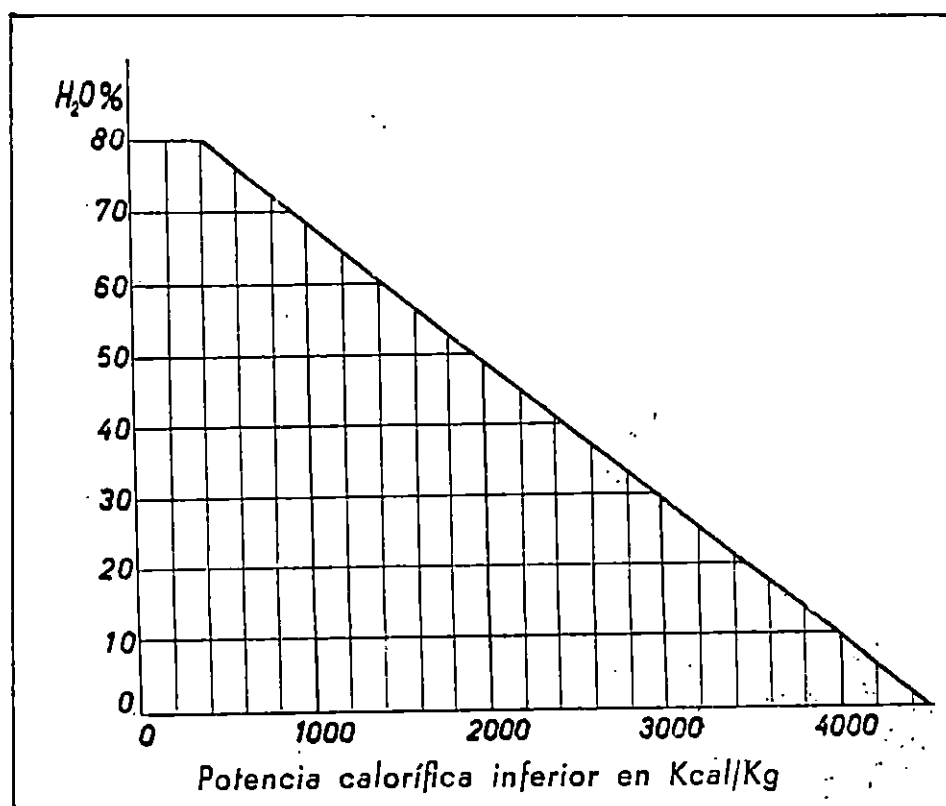
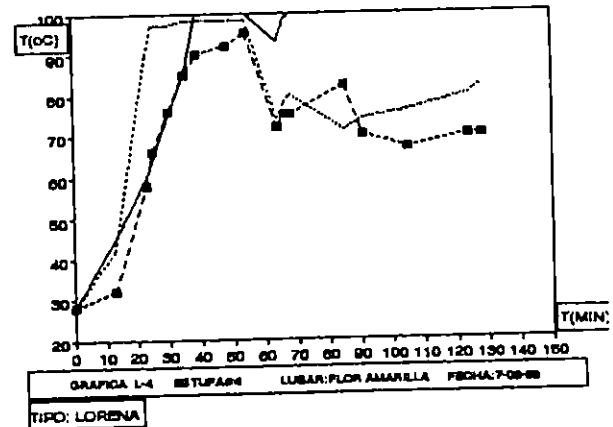
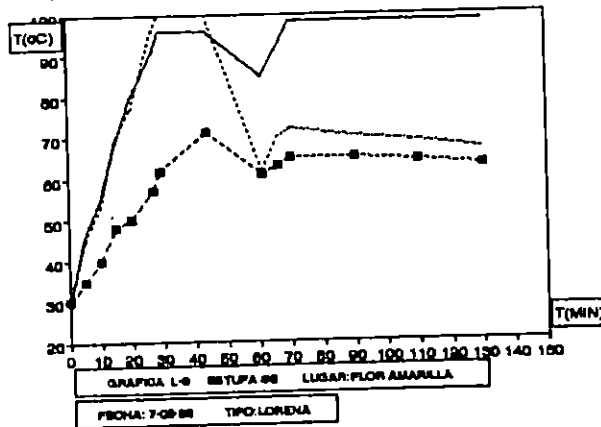
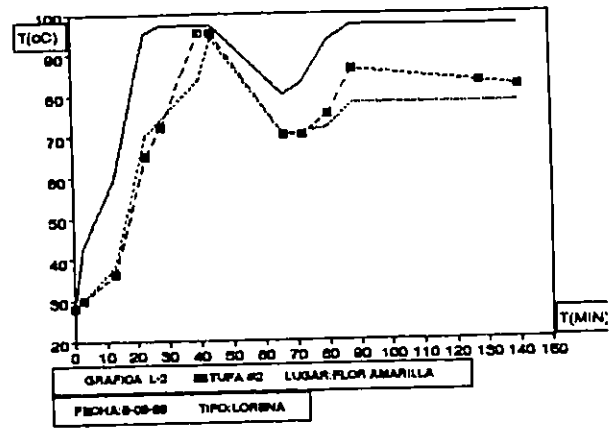
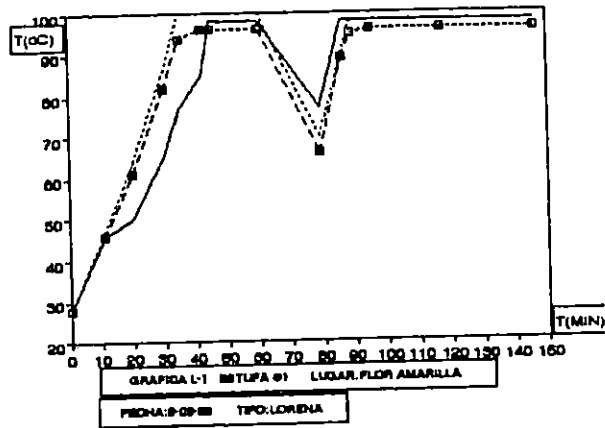


FIG. K-1 MODIFICACION DE LA POTENCIA CALORIFICA INFERIOR DE LA LEÑA EN FUNCION DE CONTENIDO DE AGUA.

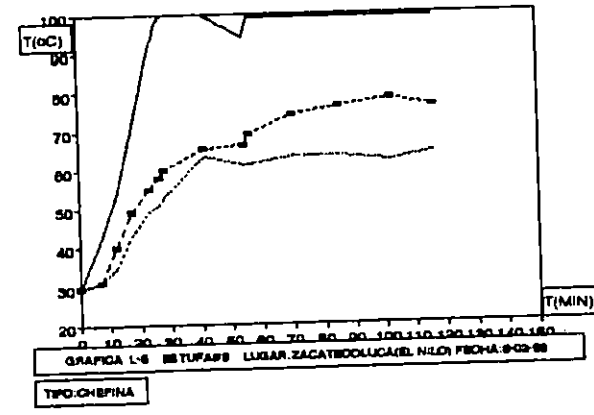
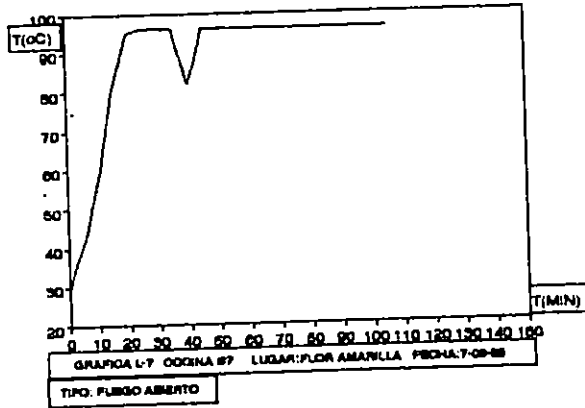
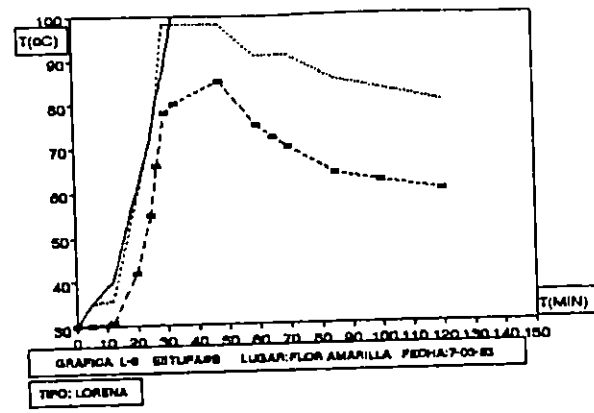
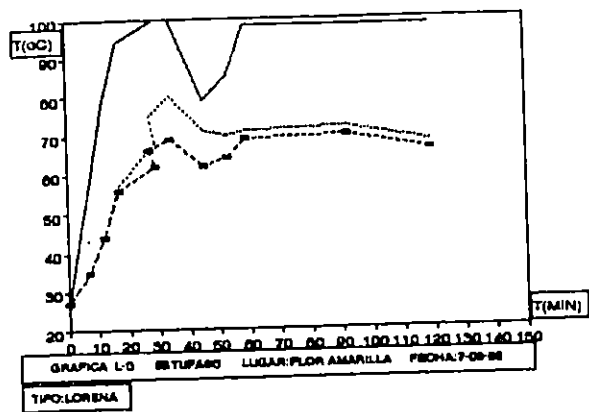
( Ref.12)

## A N E X O "L"

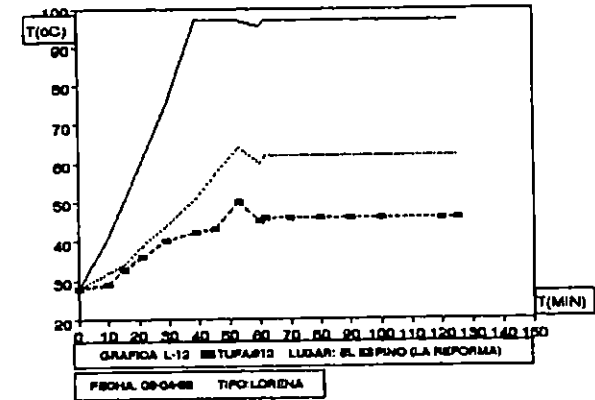
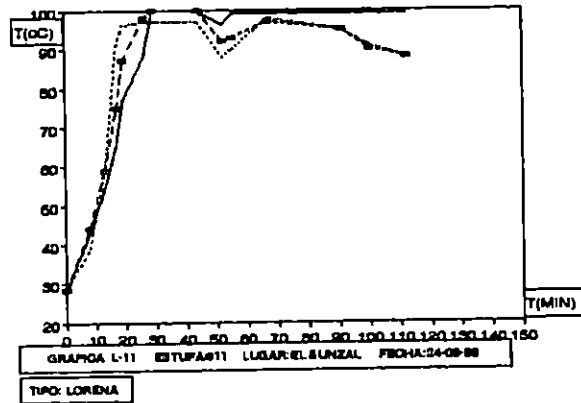
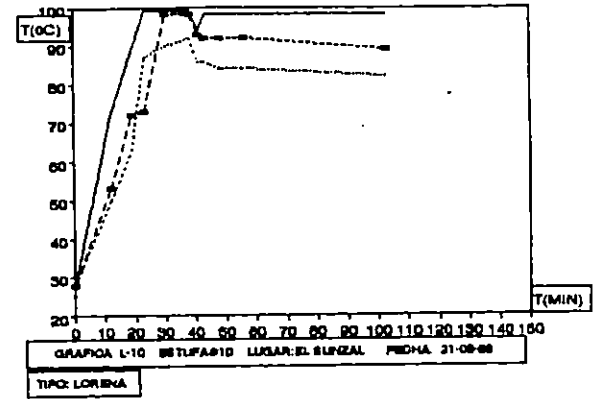
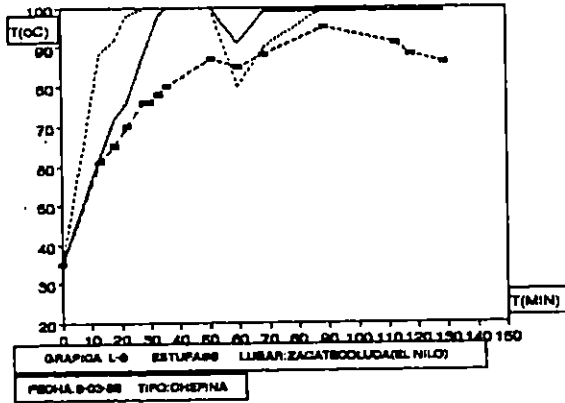
RESULTADOS DE LA EVALUACION DE EVOLUCION DEL  
PERFIL DE TEMPERATURA EN RELACION AL TIEMPO  
EN EL ENSAYO DE AGUA HIRVIENDO (ALTA Y BAJA  
POTENCIA) PARA 30 COCINAS DE TIPO LORENA,  
CHEFINA, PLANCHA, CERAMICA, LADRILLO (FOGON)  
LADRILLO (FINLANDIA) Y SISTEMA DE FUEGO ABIERTO,  
UBICADAS EN LOS DEPTOS. DE SAN SALVADOR,  
LA LIBERTAD, LA PAZ Y SANTA ANA.



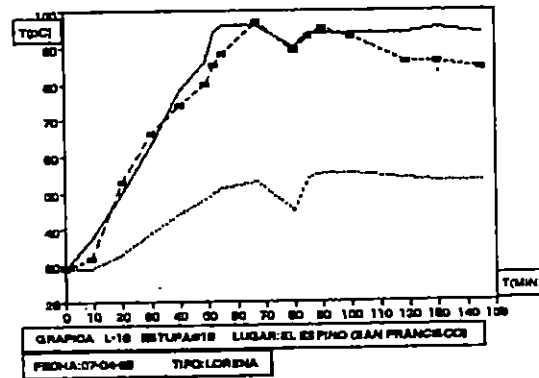
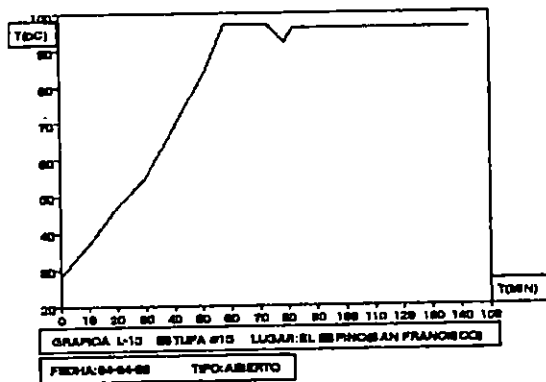
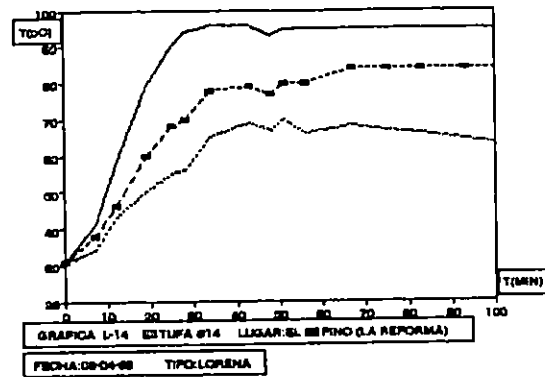
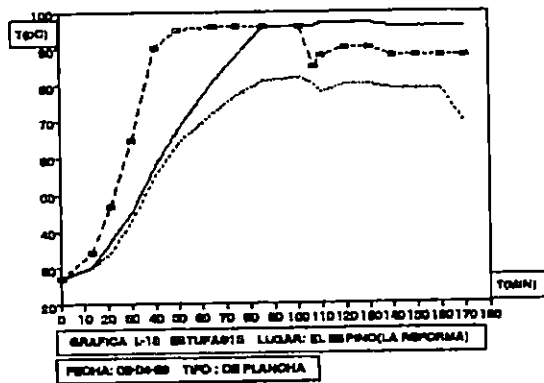
-----	H1:	HORNILLA #1	CORRESPONDIENTE A LA HORNILLA PRINCIPAL
~~~~~	H2:	HORNILLA #2	CORRESPONDIENTE A LA HORNILLA DERECHA
.....	H3:	HORNILLA #3	CORRESPONDIENTE A LA HORNILLA IZQUIERDA



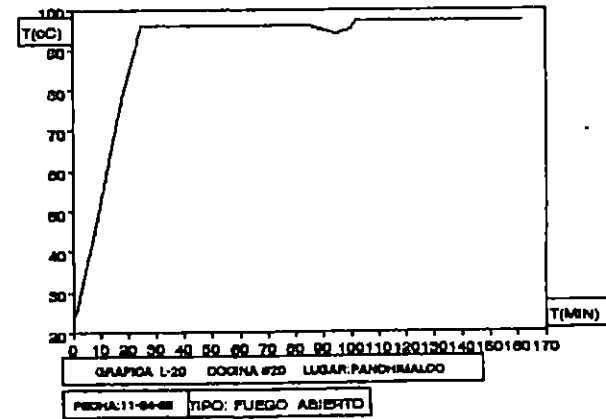
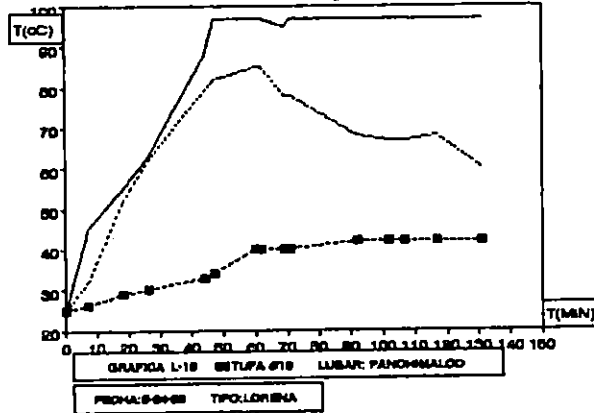
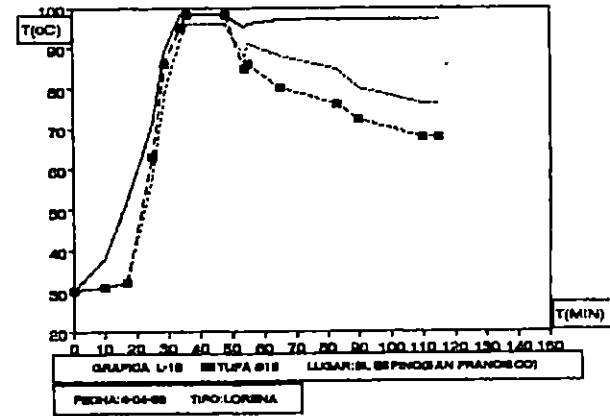
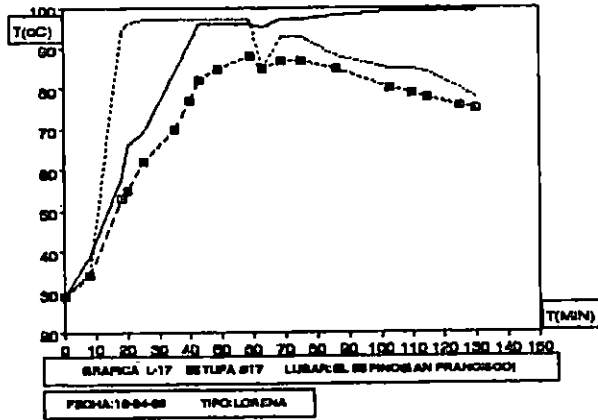
-----	H1:	HORNILLA #1	CORRESPONDIENTE A LA HORNILLA PRINCIPAL
~ ~ ~ ~	H2:	HORNILLA #2	CORRESPONDIENTE A LA HORNILLA DERECHA
.....	H3:	HORNILLA #3	CORRESPONDIENTE A LA HORNILLA IZQUIERDA



-----	H1:	HORNILLA #1	CORRESPONDIENTE A LA HORNILLA PRINCIPAL
~~~~~	H2:	HORNILLA #2	CORRESPONDIENTE A LA HORNILLA DERECHA
.....	H3:	HORNILLA #3	CORRESPONDIENTE A LA HORNILLA IZQUIERDA

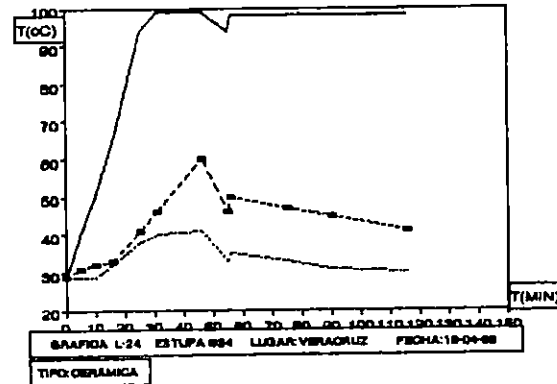
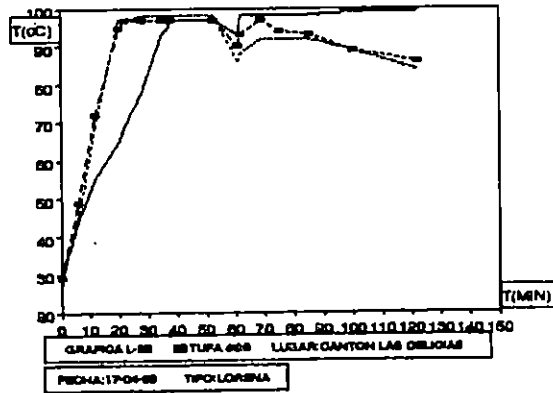
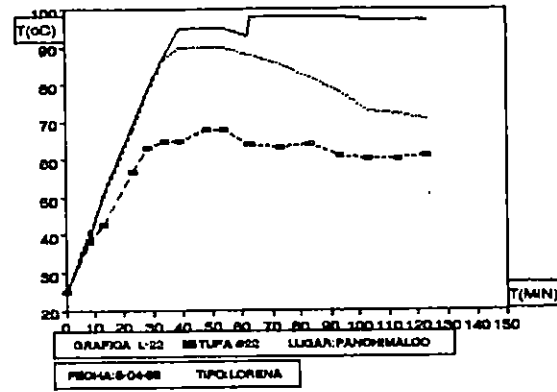
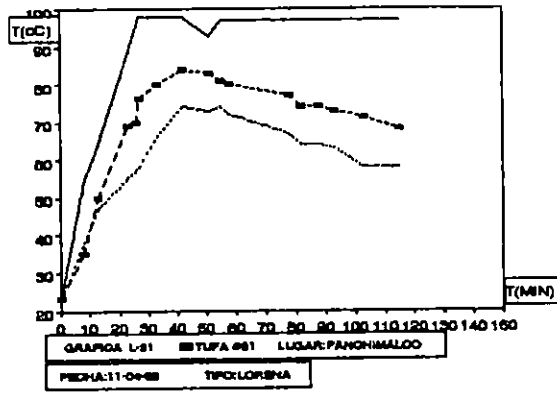


————	H1:	HORNILLA #1	CORRESPONDIENTE A LA HORNILLA PRINCIPAL
~~~~~	H2:	HORNILLA #2	CORRESPONDIENTE A LA HORNILLA DERECHA
.....	H3:	HORNILLA #3	CORRESPONDIENTE A LA HORNILLA IZQUIERDA

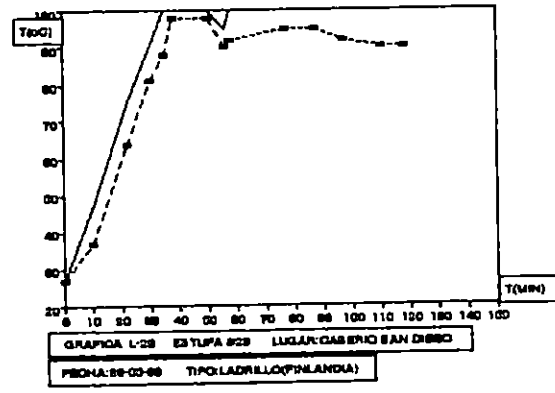
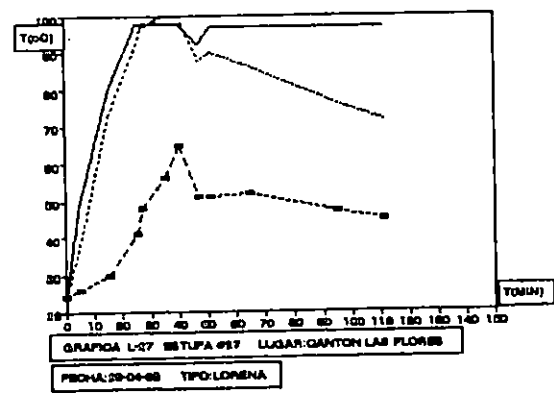
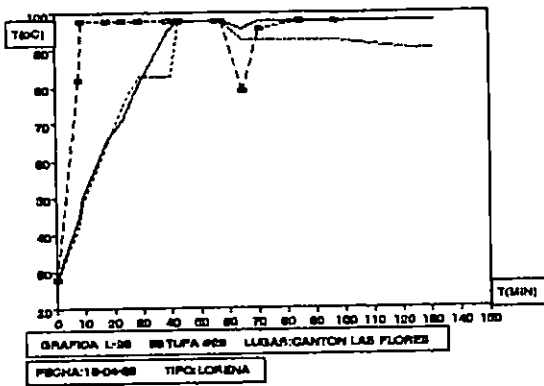
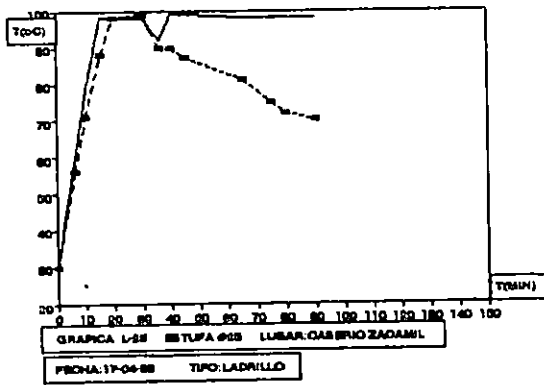


-----	H1:	HORNILLA #1	CORRESPONDIENTE A LA HORNILLA PRINCIPAL
~~~~~	H2:	HORNILLA #2	CORRESPONDIENTE A LA HORNILLA DERECHA
.....	H3:	HORNILLA #3	CORRESPONDIENTE A LA HORNILLA IZQUIERDA

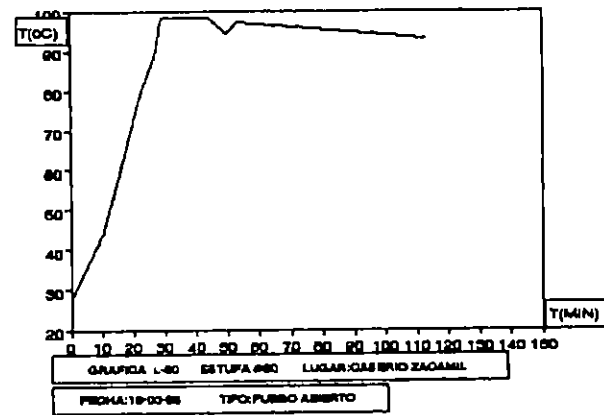
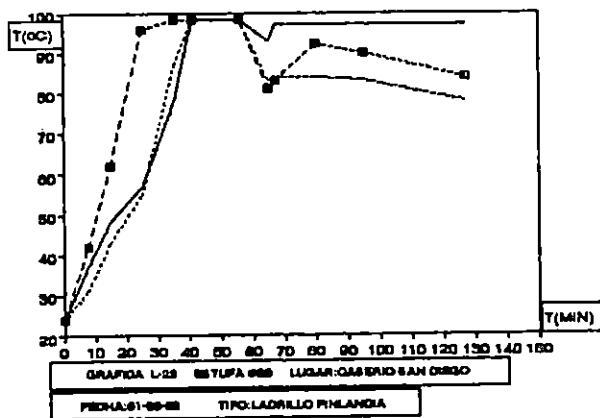




————	H1: HORNILLA #1	CORRESPONDIENTE A LA HORNILLA PRINCIPAL
~~~~~	H2: HORNILLA #2	CORRESPONDIENTE A LA HORNILLA DERECHA
.....	H3: HORNILLA #3	CORRESPONDIENTE A LA HORNILLA IZQUIERDA



————	H1:	HORNILLA #1	CORRESPONDIENTE A LA HORNILLA PRINCIPAL
~~~~~	H2:	HORNILLA #2	CORRESPONDIENTE A LA HORNILLA DERECHA
.....	H3:	HORNILLA #3	CORRESPONDIENTE A LA HORNILLA IZQUIERDA



-----	H1:	HORNILLA #1	CORRESPONDIENTE A LA HORNILLA PRINCIPAL
~~~~~	H2:	HORNILLA #2	CORRESPONDIENTE A LA HORNILLA DERECHA
.....	H3:	HORNILLA #3	CORRESPONDIENTE A LA HORNILLA IZQUIERDA

QUADRO L-1

TEMPERATURA (°C)							
ALTA POTENCIA				BAJA POTENCIA			
T(MIN)	H1	H2	H3	T(MIN)	H1	H2	H3
0	28	28	28	79	77	66	70
11	46	46	47	86	88	89	90
20	50	61	64	89	98	95	98
30	65,5	82	89	95	98	96	98
35	77	94	100	117	98	96	98
42	85	96	100	146	98	96	98
45	98	96	100				
60	98	96	100				

QUADRO L-2

TEMPERATURA (°C)							
ALTA POTENCIA				BAJA POTENCIA			
T(MIN)	H1	H2	H3	T(MIN)	H1	H2	H3
0	28	28	28	68	80	70	70
3	43	30	30	72	83	70	71
13	60	36	38	80	93	75	72
23	95	65	70	88	97	86	78
28	97	72	74	128	97	83	78
40	97	95	84	140	97	82	78
44	97	95	94				

QUADRO L-3

TEMPERATURA (°C)							
ALTA POTENCIA				BAJA POTENCIA			
T(MIN)	H1	H2	H3	T(MIN)	H1	H2	H3
0	30	30	30	61	85	61	62
5	46	35	45	66	82	63	70
10	55	40	53	70	98	65	72
16	69	48	70	90	98	65	70
20	80	60	77	110	98	64	69
27	91	67	86	130	98	63	67
29	98	62	100				
44	99	71	100				

QUADRO L-4

TEMPERATURA (°C)							
ALTA POTENCIA				BAJA POTENCIA			
T(MIN)	H1	H2	H3	T(MIN)	H1	H2	H3
0	28	28	28	64	83	72	74
13	45	32	42	68	98	75	78
23	60	68	90	68	100	75	80
25	64	66	97	85	100	82	71
30	75	78	97	91	100	70	74
35	86	85	98	105	100	67	76
39	100	90	98	124	100	70	80
48	100	82	98	128	100	70	82
54	100	95	98				

CUADRO L-5

TEMPERATURA (°C)							
ALTA POTENCIA				BAJA POTENCIA			
T(MIN)	H1	H2	H3	T(MIN)	H1	H2	H3
0	27	27	27	46	79	62	71
7	57	35	35	53	85	64	70
12	78	44	44	59	98	69	71
17	94	66	67	92	98	70	72
20	100	62	68	119	98	66	68
27	100	65	75				
34	100	69	80				

CUADRO L-6

TEMPERATURA (°C)							
ALTA POTENCIA				BAJA POTENCIA			
T(MIN)	H1	H2	H3	T(MIN)	H1	H2	H3
0	30	30	30	60	100	75	91
6	35	30	35	65	100	72	91
12	40	31	36	70	100	70	91
20	60	42	58	85	100	64	85
25	72	55	72	100	100	62	83
27	80	66	80	120	100	60	80
30	88	78	88				
33	100	80	98				
48	100	85	99				

CUADRO L-7

TEMPERATURA (°C)			
ALTA POTENCIA		BAJA POTENCIA	
T(MIN)	H1	T(MIN)	H1
0	30	40	82
3	37	43	89
8	43	45	96
11	60	60	96
15	80	80	96
20	96	105	96
25	96		
35	96		

CUADRO L-8

TEMPERATURA (°C)							
ALTA POTENCIA				BAJA POTENCIA			
T(MIN)	H1	H2	H3	T(MIN)	H1	H2	H3
0	29.5	29.5	29.5	64	94	66	61
7	42	31	31	68	99	69	61
12	53	40	36	70	99	74	63
17	70	49	43	85	99	76	63
23	90	55	49	102	99	78	62
26	98	68	51	118	99	76	64
28	100	60	53				
41	100	65	63				

CUADRO L-9

TEMPERATURA (°C)							
ALTA POTENCIA				BAJA POTENCIA			
T(MIN)	H1	H2	H3	T(MIN)	H1	H2	H3
0	35	35	35	60	91	85	80
13	62	61	68	69	99	88	90
18	72	65	62	89	99	95	100
22	76	70	98	113	99	91	100
28	88	78	100	118	99	88	100
30	92	76	100	129	99	86	100
33	98	78	100				
36	100	80	100				
51	100	97	100				

CUADRO L-10

TEMPERATURA (°C)							
ALTA POTENCIA				BAJA POTENCIA			
T(MIN)	H1	H2	H3	T(MIN)	H1	H2	H3
0	28	28	28	41	94	93	86
12	72	53	60	43	98	92	86
19	89	72	63	48	98	92	84
23	99	73	87	56	98	92	84
30	99	98	90	103	98	89	82
38	99	98	92				

CUADRO L-11

TEMPERATURA (°C)							
ALTA POTENCIA				BAJA POTENCIA			
T(MIN)	H1	H2	H3	T(MIN)	H1	H2	H3
0	29.5	29.5	29.5	54	94	86	61
7	42	31	31	64	99	69	61
12	53	40	35	70	99	74	63
17	70	49	43	85	99	76	63
23	90	55	46	102	99	78	62
26	98	58	51	116	99	76	64
28	100	60	53				
41	100	65	63				

CUADRO L-12

TEMPERATURA (°C)							
ALTA POTENCIA				BAJA POTENCIA			
T(MIN)	H1	H2	H3	T(MIN)	H1	H2	H3
0	28	28	28	60	95	45	60
10	41	29	32	62	97	46	62
15	50	33	34	70	97	46	62
21	61	36	39	80	97	46	62
26	76	40	44	90	97	46	62
38	97	42	51	100	97	46	62
45	97	43	57	120	97	46	62
63	97	50	64	125	97	46	62

CUADRO L-13

TEMPERATURA (°C)							
ALTA POTENCIA				BAJA POTENCIA			
T(MIN)	H1	H2	H3	T(MIN)	H1	H2	H3
0	27	27	27	107	96	85	80
13	30	34	30	110	97	88	78
21	37	47	34	120	97	90	80
30	45	65	43	130	97	90	80
40	58	90	55	140	96	88	79
50	68	95	64	150	96	88	79
65	81	96	72	160	96	88	79
75	88	95	77	170	96	88	69
98	95	96	81				
101	95	96	82				

CUADRO L-14

TEMPERATURA (°C)							
ALTA POTENCIA				BAJA POTENCIA			
T(MIN)	H1	H2	H3	T(MIN)	H1	H2	H3
0	31	31	31	48	93	77	67
7	41	38	34	51	95	80	70
12	58	46	43	66	95	80	66
19	79	50	50	67	95	84	68
25	90	68	55	75	95	84	67
28	94	70	60	83	95	84	66
34	96	78	65	93	95	84	64
43	96	79	66	104	95	84	63
				111	95	84	63

CUADRO L-15

TEMPERATURA (°C)			
ALTA POTENCIA		BAJA POTENCIA	
T(MIN)	H1	T(MIN)	H1
0	28	79	92
11	38	82	90
19	46	92	96
30	55	102	96
41	70	112	96
51	84	122	96
56	83	132	96
68	97	143	96
73	97		

CUADRO L-16

TEMPERATURA (°C)							
ALTA POTENCIA				BAJA POTENCIA			
T(MIN)	H1	H2	H3	T(MIN)	H1	H2	H3
0	29	29	29	80	90	89	45
9	37	32	29	85	94	93	54
20	50	53	33	90	94	95	55
30	53	66	39	100	94	93	55
40	78	74	44	119	94	89	54
49	86	80	48	130	95	86	53
52	94	85	50	145	94	84	53
55	95	88	51				
67	96	97	53				

CUADRO L-17

TEMPERATURA (°C)							
ALTA POTENCIA				BAJA POTENCIA			
T(MIN)	H1	H2	H3	T(MIN)	H1	H2	H3
0	29	29	29	03	05	05	05
8	30	34	35	09	07	07	03
18	08	03	04	75	07	07	03
20	00	05	00	00	00	00	00
25	00	02	07	103	00	00	05
35	04	70	07	110	00	70	05
40	01	77	07	115	00	70	04
43	00	02	07	125	00	70	00
40	00	05	07	130	00	75	70
00	00	00	07				

CUADRO L-18

TEMPERATURA (°C)							
ALTA POTENCIA				BAJA POTENCIA			
T(MIN)	H1	H2	H3	T(MIN)	H1	H2	H3
0	30	30	30	04	05	05	00
10	30	31	31	05	00	00	01
17	02	32	32	05	07	00	00
25	71	03	00	03	07	70	05
20	00	00	70	00	07	72	00
34	00	05	02	110	07	00	70
30	00	00	00	115	07	00	70
40	00	00	00				

CUADRO L19

TEMPERATURA (°C)							
ALTA POTENCIA				BAJA POTENCIA			
T(MIN)	H1	H2	H3	T(MIN)	H1	H2	H3
0	25	25	25	00	05	40	70
7	45	20	32	71	07	40	70
18	05	20	02	02	07	42	00
20	03	30	02	102	07	42	07
44	00	33	70	107	07	42	07
47	07	34	02	117	07	42	00
00	07	40	05	131	07	42	00
02	07	40	05				

CUADRO L-20

TEMPERATURA (°C)			
ALTA POTENCIA		BAJA POTENCIA	
T(MIN)	H1	T(MIN)	H1
0	23	05	04
2	20	100	05
8	45	102	07
10	70	110	07
22	00	120	07
25	00	140	07
35	00	150	07
00	00	102	07
05	00		
05	00		



CUADRO L-21

		T E M P E R A T U R A (°C)					
		ALTA POTENCIA			BAJA POTENCIA		
T(MIN)	H1	H2	H3	T(MIN)	H1	H2	H3
0	23	23	23	61	93	83	73
8	64	36	38	66	97	81	74
13	64	60	47	68	97	80	72
23	88	69	66	78	97	77	67
26	95	70	67	82	97	74	64
27	88	78	68	88	97	74	64
33	98	80	68	93	97	73	63
42	98	84	74	103	97	71	68
				116	97	68	58

CUADRO L-22

		T E M P E R A T U R A (°C)					
		ALTA POTENCIA			BAJA POTENCIA		
T(MIN)	H1	H2	H3	T(MIN)	H1	H2	H3
0	26	28	26	62	93	64	88
8	38	38	41	62	98	64	88
13	61	43	60	73	98	63	83
23	69	67	68	83	98	64	82
28	79	63	78	93	98	61	78
34	88	65	87	103	97	60	73
38	96	66	90	113	97	60	72
48	96	68	90	123	97	61	71
64	96	68	90				

CUADRO L-23

		T E M P E R A T U R A (°C)					
		ALTA POTENCIA			BAJA POTENCIA		
T(MIN)	H1	H2	H3	T(MIN)	H1	H2	H3
0	28	29	29	61	93	90	86
6	44	48	44.5	62	98	93	88
12	66	72	69	69	98	97	92
20	66	66	76	76	98	94	92
22	69	67	67	85	98	93	92
28	78	67	68	100	99	99	89
28	93	67	68	122	99	98	84
37	96	67	68				
38	97	67	68				
53	97	67	68				

CUADRO L-24

		T E M P E R A T U R A (°C)					
		ALTA POTENCIA			BAJA POTENCIA		
T(MIN)	H1	H2	H3	T(MIN)	H1	H2	H3
0	29	29	29	65	94	48	33
6	40	31	29	66	98	60	35
10	61	32	29	76	98	47	33
16	66	33	32	90	98	46	31
25	64	41	38	116	98	41	30
31	99	48	40				
46	99	60	41				

CUADRO L-26

		T E M P E R A T U R A (°C)					
		ALTA POTENCIA		BAJA POTENCIA			
T(MIN)		H1	H2	T(MIN)	H1	H2	
0		30	30	38	92	90	
6		60	60	40	90	90	
10		78	71	46	89	87	
15		98	88	66	88	81	
20		98	98	75	98	76	
30		98	98	90	98	72	
				90	98	70	

CUADRO L-27

		T E M P E R A T U R A (°C)								
		ALTA POTENCIA			BAJA POTENCIA					
T(MIN)		H1	H2	H3	T(MIN)	H1	H2	H3		
0		24	24	24	47	92	51	88		
6		60	26	38	61	97	91	90		
16		80	30	73	66	97	62	86		
26		98	41	92	95	97	47	79		
27		98	46	97	111	97	46	72		
36		98	66	100						
40		98	95	100						

CUADRO L-28

		T E M P E R A T U R A (°C)								
		ALTA POTENCIA			BAJA POTENCIA					
T(MIN)		H1	H2	H3	T(MIN)	H1	H2	H3		
0		28	28	28	66	96	79	83		
8		45	82	43	71	95	96	83		
9		60	98	48	86	98	98	83		
18		96	98	65	97	98	98	83		
23		71	98	75	105	96		82		
29		81	98	83	124	98		80		
39		96	98	83	131	98		80		
40		96	98	83						
43		98	98	98						
66		98	98	98						
68		98	98	98						

CUADRO L-28

		T E M P E R A T U R A (°C)					
		ALTA POTENCIA		BAJA POTENCIA			
T(MIN)		H1	H2	T(MIN)	H1	H2	
0		27	27	56	96	90	
10		47	37	68	100	92	
22		75	64	77	100	95	
30		90	81	87	100	96	
36		100	88	97	100	92	
38		100	98	110	100	90	
60		100	98	118	100	90	

CUADRO L-30

T E M P E R A T U R A (°C)

T(MIN)	ALTA POTENCIA		BAJA POTENCIA	
	H1	T(MIN)	H1	T(MIN)
0	28	50	94	
10	44	53	97	
16	60	113	93	
22	78			
27	89			
29	98			
44	98			

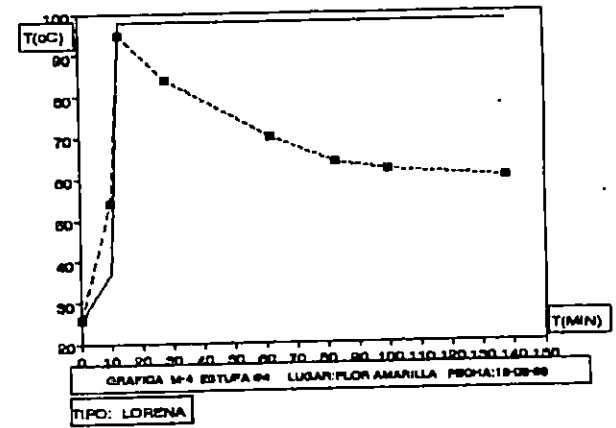
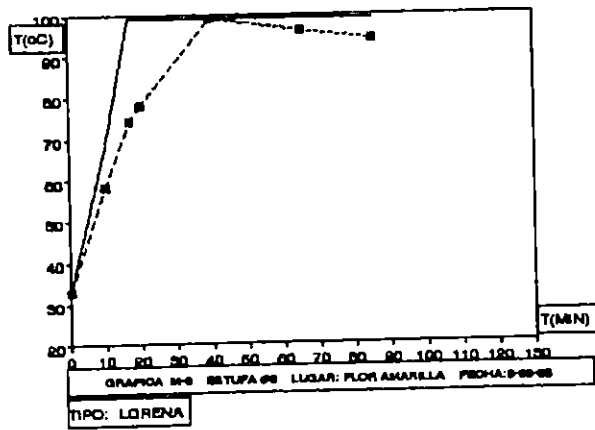
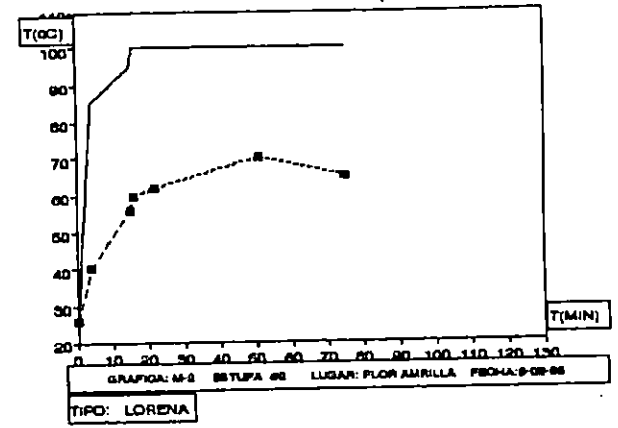
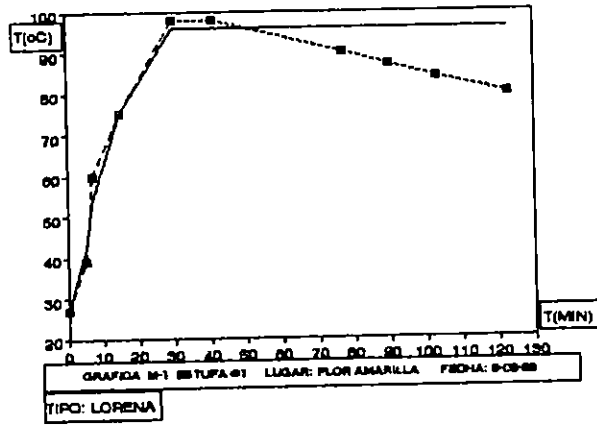
CUADRO L-29

T E M P E R A T U R A (°C)

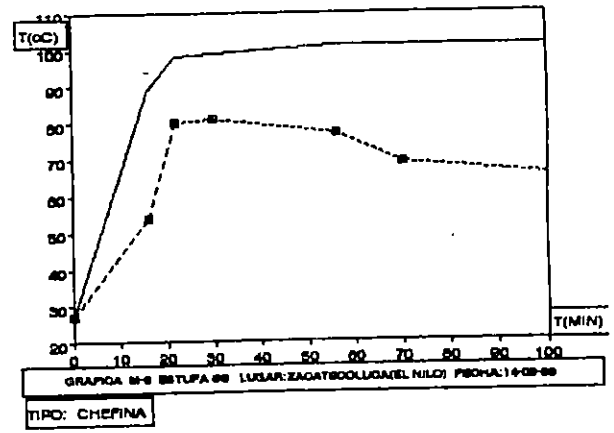
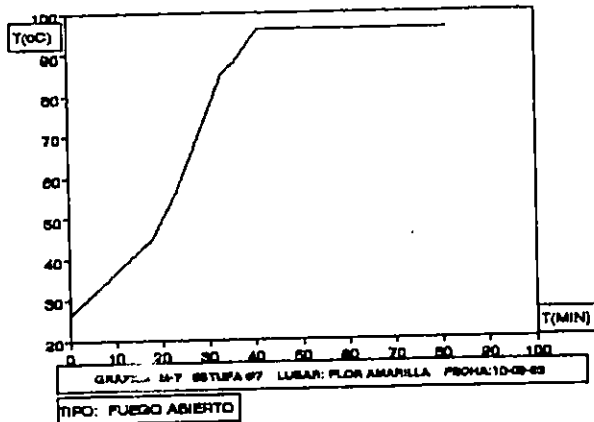
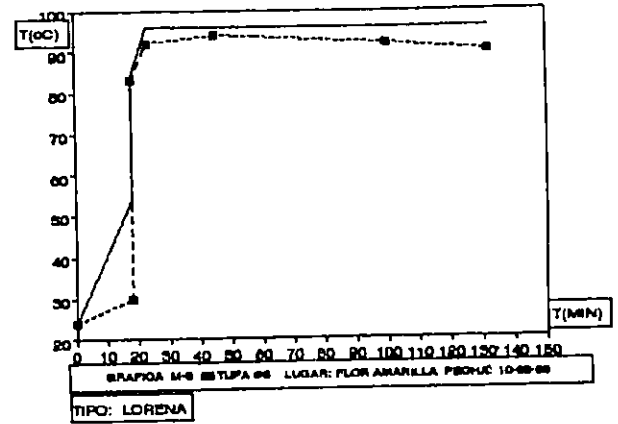
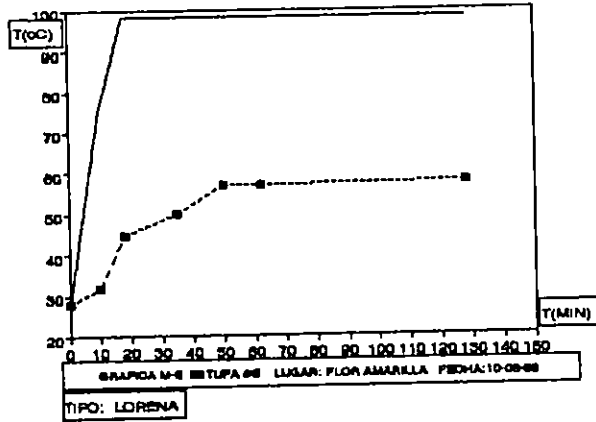
T(MIN)	ALTA POTENCIA			BAJA POTENCIA			
	H1	H2	H3	T(MIN)	H1	H2	H3
0	24	24	24	65	93	81	83
8	37	42	31	67	97	83	84
15	48	62	43	80	97	92	84
25	57	96	55	95	97	90	83
35	78	98	87	127	97	84	78
41	98	98	98				
56	98	98	98				

## A N E X O "M"

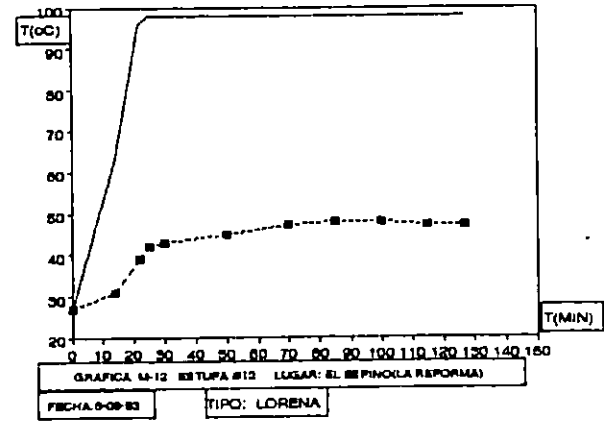
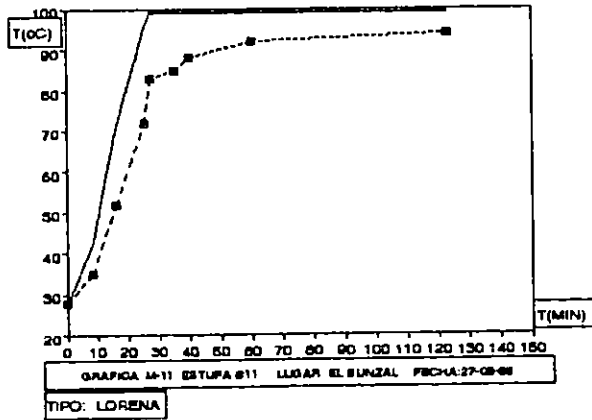
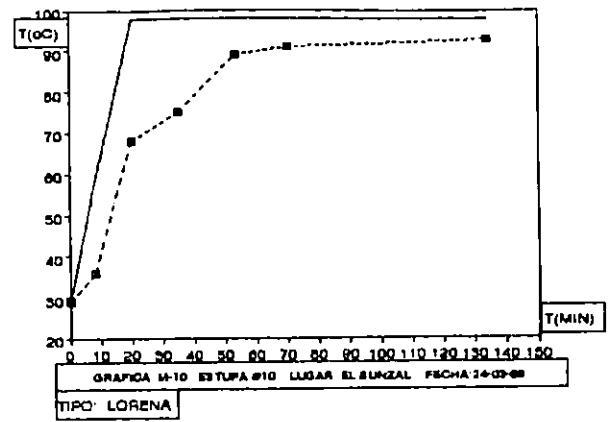
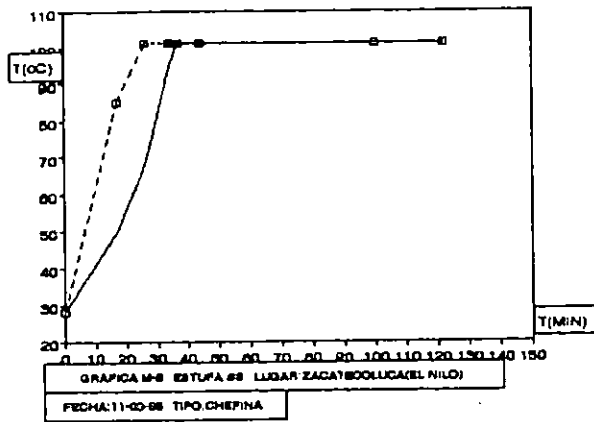
RESULTADOS DE LA EVALUACION DE EVOLUCION DEL  
PERFIL DE TEMPERATURA EN RELACION AL TIEMPO  
EN EL ENSAYO CONTROLADO DE COCINA PARA 30  
COCINAS DE TIPO LORENA, CHEFINA, PLANCHA,  
CERAMICA, LADRILLO (FOGON), LADRILLO (FINLANDIA)  
Y SISTEMA DE FUEGO ABIERTO, UBICADAS EN  
LOS DEPTOS. DE SAN SALVADOR, LA LIBERTAD,  
LA PAZ Y SANTA ANA.



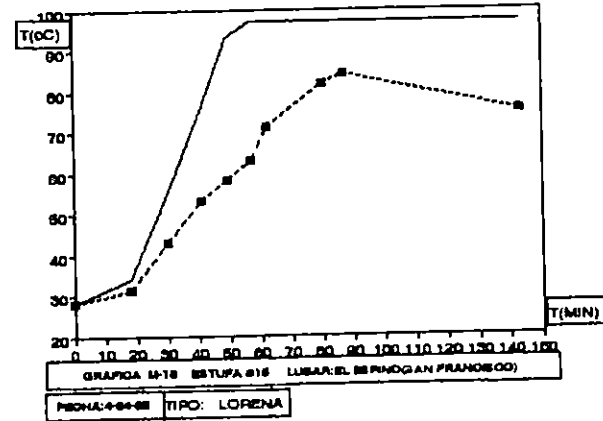
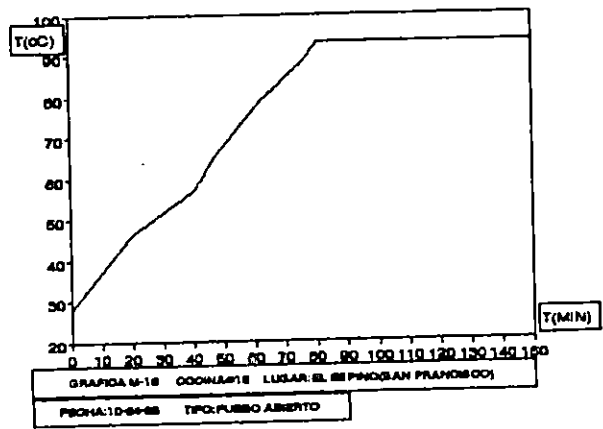
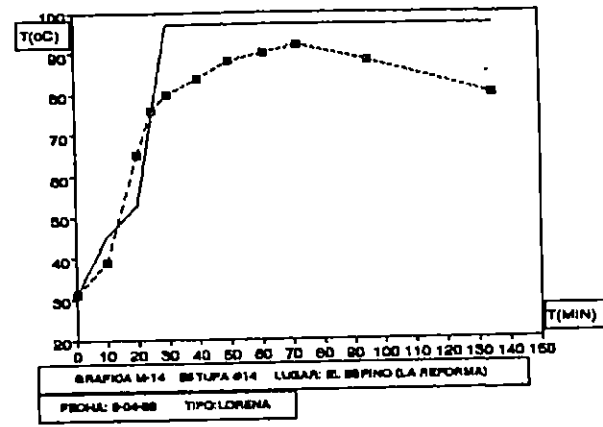
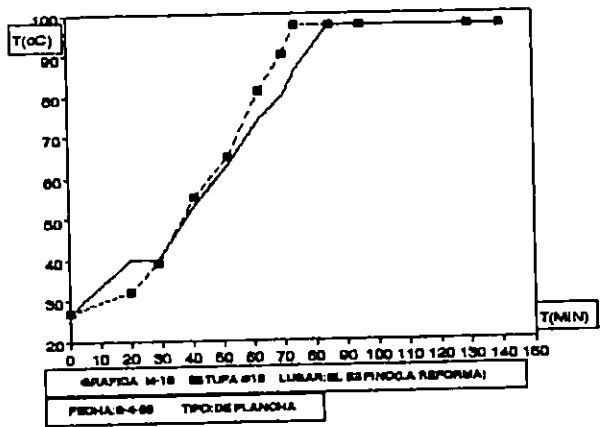
-----	H1:	HORNILLA #1	CORRESPONDIENTE A LA HORNILLA PRINCIPAL
~~~~~	H2:	HORNILLA #2	CORRESPONDIENTE A LA HORNILLA DERECHA
.....	H3:	HORNILLA #3	CORRESPONDIENTE A LA HORNILLA IZQUIERDA



—————	H1:	HORNILLA #1	CORRESPONDIENTE A LA HORNILLA PRINCIPAL
~~~~~	H2:	HORNILLA #2	CORRESPONDIENTE A LA HORNILLA DERECHA
.....	H3:	HORNILLA #3	CORRESPONDIENTE A LA HORNILLA IZQUIERDA

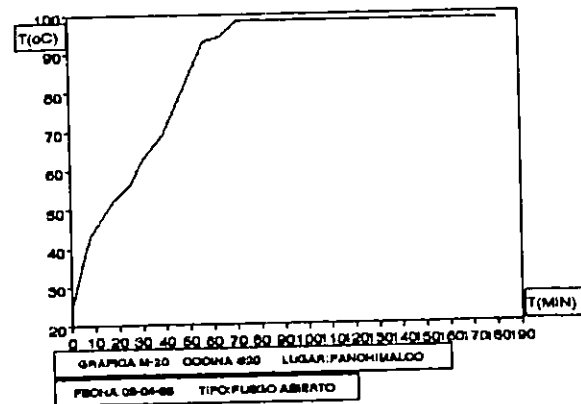
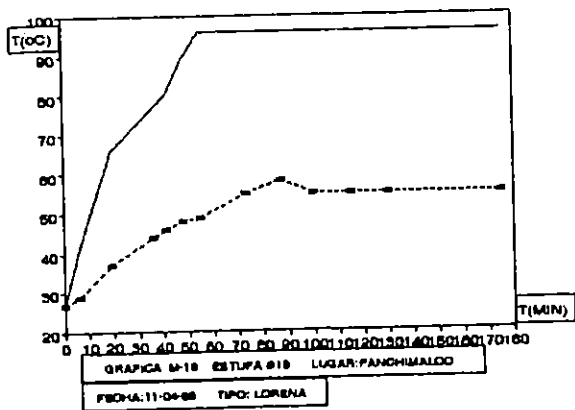
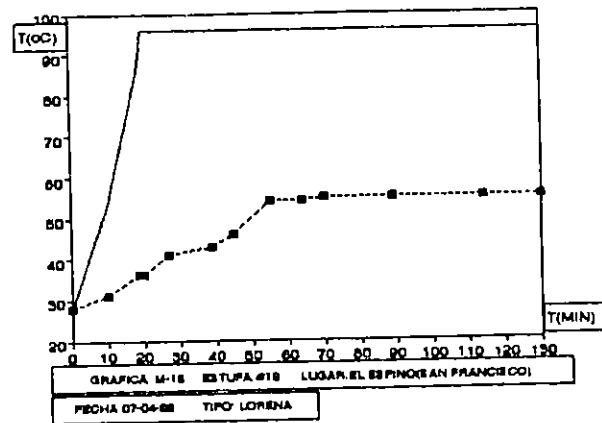
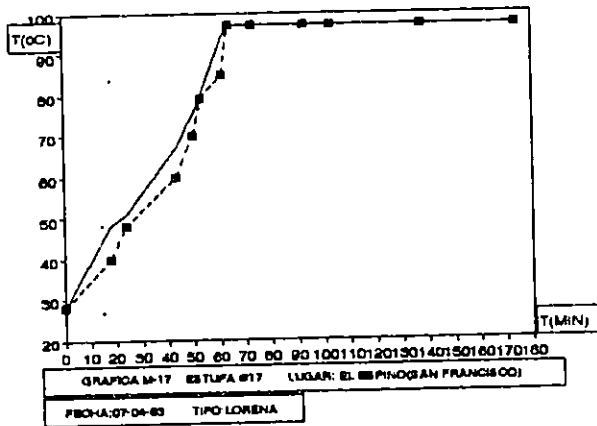


-----	H1:	HORNILLA #1	CORRESPONDIENTE A LA HORNILLA PRINCIPAL
~~~~~	H2:	HORNILLA #2	CORRESPONDIENTE A LA HORNILLA DERECHA
.....	H3:	HORNILLA #3	CORRESPONDIENTE A LA HORNILLA IZQUIERDA

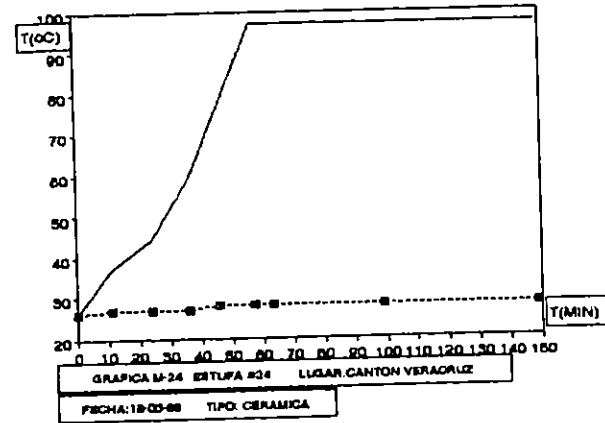
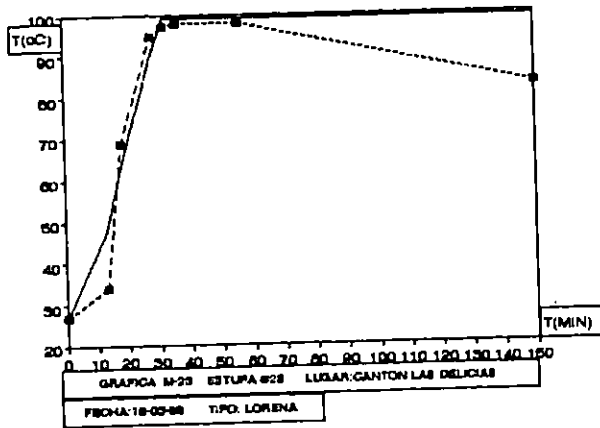
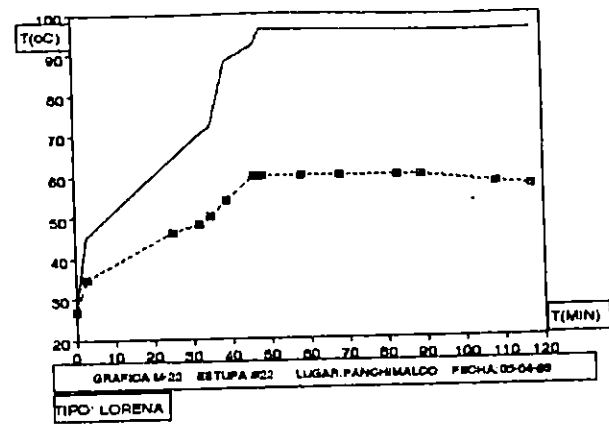
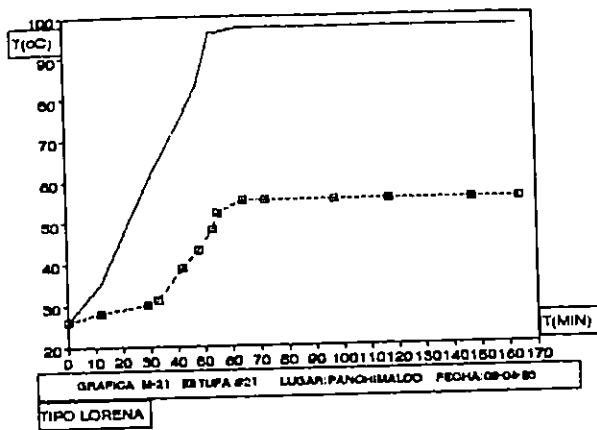


-----	H1:	HORNILLA #1	CORRESPONDIENTE A LA HORNILLA PRINCIPAL
~~~~~	H2:	HORNILLA #2	CORRESPONDIENTE A LA HORNILLA DERECHA
.....	H3:	HORNILLA #3	CORRESPONDIENTE A LA HORNILLA IZQUIERDA

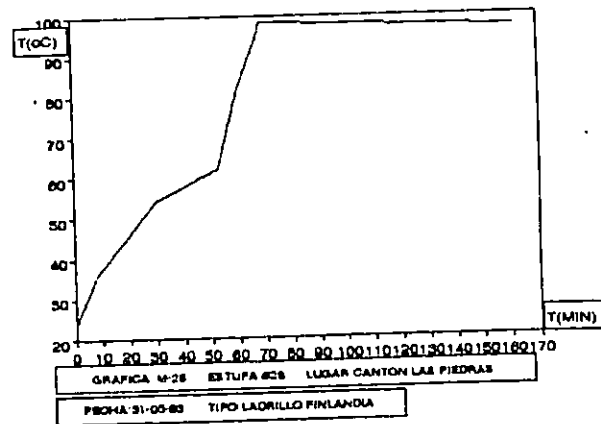
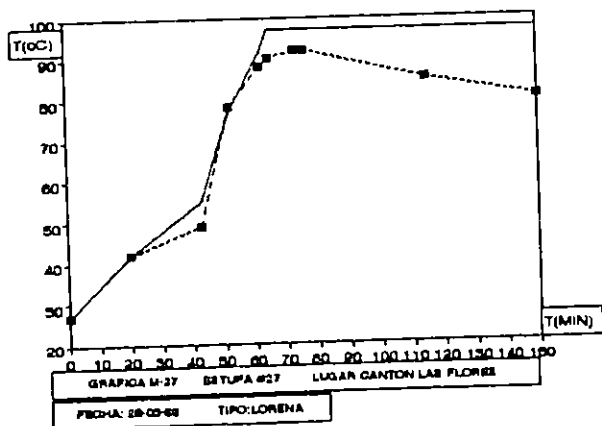
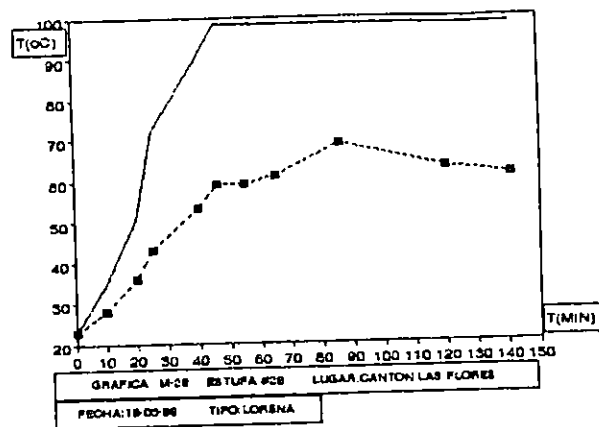
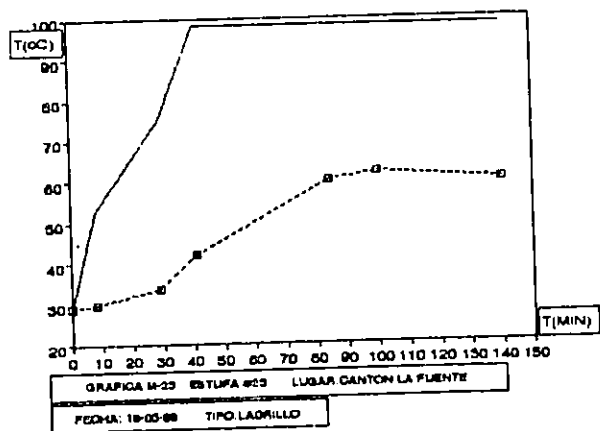




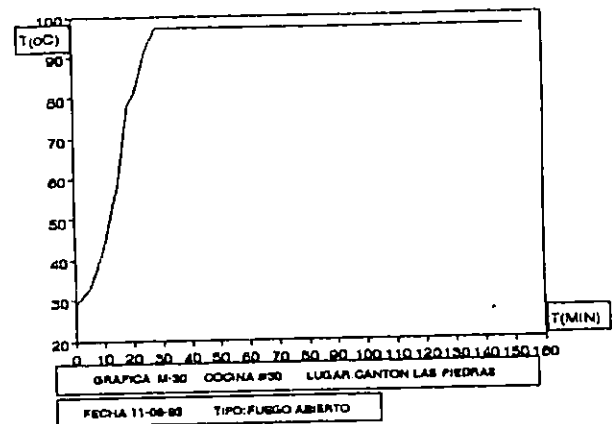
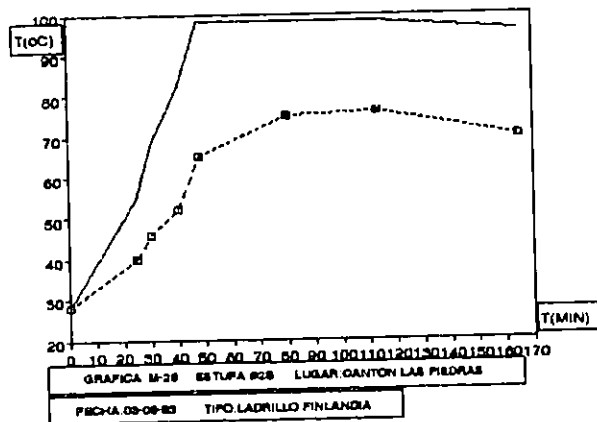
-----	H1:	HORNILLA #1	CORRESPONDIENTE A LA HORNILLA PRINCIPAL
~~~~~	H2:	HORNILLA #2	CORRESPONDIENTE A LA HORNILLA DERECHA
.....	H3:	HORNILLA #3	CORRESPONDIENTE A LA HORNILLA IZQUIERDA



-----	H1:	HORNILLA #1	CORRESPONDIENTE A LA HORNILLA PRINCIPAL
~~~~~	H2:	HORNILLA #2	CORRESPONDIENTE A LA HORNILLA DERECHA
.....	H3:	HORNILLA #3	CORRESPONDIENTE A LA HORNILLA IZQUIERDA



-----	H1:	HORNILLA #1	CORRESPONDIENTE A LA HORNILLA PRINCIPAL
~~~~~	H2:	HORNILLA #2	CORRESPONDIENTE A LA HORNILLA DERECHA
.....	H3:	HORNILLA #3	CORRESPONDIENTE A LA HORNILLA IZQUIERDA.



-----	H1:	HORNILLA #1	CORRESPONDIENTE A LA HORNILLA PRINCIPAL
~ ~ ~ ~	H2:	HORNILLA #2	CORRESPONDIENTE A LA HORNILLA DERECHA
.....	H3:	HORNILLA #3	CORRESPONDIENTE A LA HORNILLA IZQUIERDA

CUADRO M-2

T(MIN)	TEMPERATURA (oC)	
	H1	H3
0	26	26
4	85	40
15	95	56
16	100	60
22	100	62
51	100	70
75	100	65

CUADRO M-1

T(MIN)	TEMPERATURA (oC)	
	H1	H3
0	27	27
5	42	39
7	54	60
15	75	75
30	96	98
41	96	98
77	96	90
90	96	87
103	96	84
123	96	80

CUADRO M-4

T(MIN)	TEMPERATURA (oC)	
	H1	H2
0	26	26
10	37	54
13	98	95
28	98	84
62	98	70
83	98	64
100	98	62
138	98	60

CUADRO M-3

T(MIN)	TEMPERATURA	
	H1	H2
0	33	33
10	68	58
17	99	74
20	99	78
40	99	99
65	99	96
85	99	94

**CUADRO M-5**

TEMPERATURA (°C)		
T(MIN)	H1	H3
0	28	28
10	75	32
18	98	45
35	98	50
50	98	57
65	98	57
128	98	58

**CUADRO M-6**

TEMPERATURA (°C)		
T(MIN)	H1	H2
0	24	24
18	54	30
18	84	83
23	96	92
45	96	94
100	96	92
132	96	90

**CUADRO M-7**

TEMPERATURA (°C)	
T(MIN)	H1
0	26
18	45
23	56
30	76
33	85
36	88
41	96
81	96

**CUADRO M-8**

TEMPERATURA (°C)		
T(MIN)	H1	H2
0	27	27
16	89	54
22	98	80
30	99	81
56	101	77
70	101	69
122	101	63

CUADRO M-9

TEMPERATURA (oC)		
T(MIN)	H1	H2
0	28	28
17	50	85
26	68	101
34	95	101
37	101	101
44	101	101
100	101	101
122	101	101

CUADRO M-10

TEMPERATURA (oC)		
T(MIN)	H1	H3
0	29	29
8	58	36
20	98	68
35	98	75
53	98	89
70	98	91
134	98	93

CUADRO M-11

TEMPERATURA (oC)		
T(MIN)	H1	H3
0	28	28
8	42	35
16	71	52
25	95	72
27	99	83
35	99	85
40	99	88
60	99	92
123	99	94

CUADRO M-12

TEMPERATURA (oC)		
T(MIN)	H1	H2
0	27	27
14	63	31
22	96	39
25	98	42
30	98	43
50	98	45
70	98	47
85	98	48
100	98	48
115	98	47
127	98	47

CUADRO M-13

TEMPERATURA (oC)		
T(MIN)	H1	H3
0	27	27
20	40	32
29	40	39
41	53	55
52	63	65
62	74	81
70	80	90
74	86	97
85	97	97
95	97	97
130	97	97
140	97	97

CUADRO M-14

TEMPERATURA (oC)		
T(MIN)	H1	H2
0	31	31
10	45	39
20	53	65
25	75	76
30	97	80
40	97	84
50	97	88
61	97	90
72	97	92
95	97	88
135	97	80

CUADRO M-15

TEMPERATURA (oC)	
T(MIN)	H1
0	28
20	46
41	57
47	65
62	78
77	89
81	93
92	93
122	93
152	93
182	93
192	93

CUADRO M-16

TEMPERATURA (oC)		
T(MIN)	H1	H2
0	28	28
18	34	31
30	55	43
41	76	53
49	93	58
57	97	63
62	97	71
80	97	82
87	97	84
143	97	75



CUADRO M-17

T(MIN)	TEMPERATURA (°C)	
	H1	H2
0	28	28
18	48	40
24	51	48
43	67	60
50	75	70
53	80	79
61	94	55
64	97	97
73	97	97
93	97	97
103	97	97
138	97	97
174	97	97

CUADRO M-18

T (MIN)	TEMPERATURA (°C)	
	H1	H2
0	28	28
10	53	31
19	86	36
20	96	36
27	96	41
39	96	43
45	96	46
55	96	54
64	96	54
70	96	55
89	96	55
114	96	55
130	96	55

CUADRO M-19

T(MIN)	TEMPERATURA (°C)	
	H1	H2
0	27	27
6	41	29
19	66	37
36	77	44
41	80	46
48	89	48
55	96	49
73	96	55
87	96	58
100	96	55
115	96	55
130	96	55
175	96	55

CUADRO M-20

T(MIN)	TEMPERATURA (°C)	
	H1	H2
0	25	
8	43	
18	52	
25	55	
31	63	
39	69	
57	93	
64	94	
71	98	
83	98	
93	98	
103	98	
133	98	
163	98	
181	98	

CUADRO M-22

TEMPERATURA (°C)		
T(MIN)	H1	H2
0	27	27
3	45	35
25	64	46
32	70	48
35	72	50
39	88	54
46	92	60
48	96	60
58	96	60
68	96	60
83	96	60
89	96	60
108	96	58
117	96	57

CUADRO M-24

TEMPERATURA (°C)		
T(MIN)	H1	H2
0	26	26
11	37	27
24	44	27
36	59	27
46	77	28
57	97	28
63	97	28
99	97	28
149	97	28

CUADRO M-21

TEMPERATURA (°C)		
T(MIN)	H1	H3
0	26	26
12	35	28
29	59	30
33	64	31
42	75	39
48	83	43
53	96	48
55	96	52
64	97	55
72	97	55
97	97	55
117	97	55
147	97	55
164	97	55

CUADRO M-23

TEMPERATURA (°C)		
T(MIN)	H1	H2
0	27	27
13	48	34
18	64	69
28	90	95
32	99	97
36	99	98
56	99	98
150	99	83

CUADRO M-25

TEMPERATURA (oC)		
T(MIN)	H1	H2
0	29	29
8	53	30
29	75	34
41	98	42
84	98	60
100	98	62
140	98	60

CUADRO M-26

TEMPERATURA (oC)		
T(MIN)	H1	H2
0	23	23
10	35	28
20	51	36
25	72	43
40	90	53
46	98	59
55	98	59
65	98	61
86	98	69
120	98	63
141	98	61

CUADRO M-27

TEMPERATURA (oC)		
T(MIN)	H1	H2
0	27	27
20	42	42
43	55	49
52	77	78
62	91	88
65	97	90
73	97	92
76	97	92
115	97	85
150	97	80

CUADRO M-28

TEMPERATURA (oC)	
T(MIN)	H1
0	24
8	36
20	46
30	54
53	62
60	81
67	94
69	98
162	97

**CUADRO M-29**

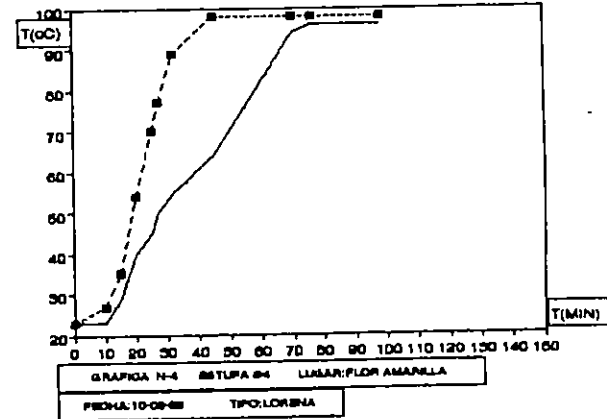
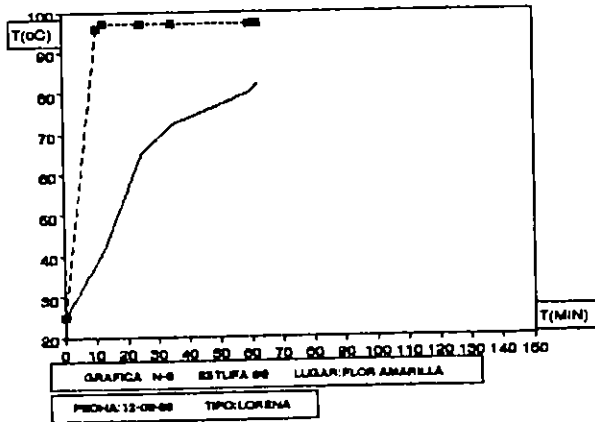
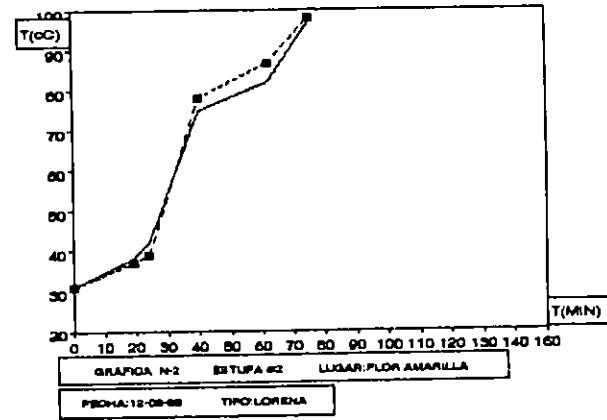
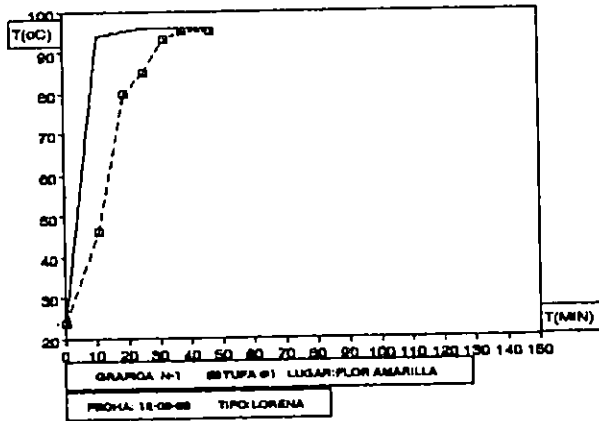
TEMPERATURA (oC)		
T(MIN)	H1	H2
0	28	28
25	55	40
30	68	46
40	82	52
48	98	65
80	98	75
113	98	76
165	96	70

**CUADRO M-30**

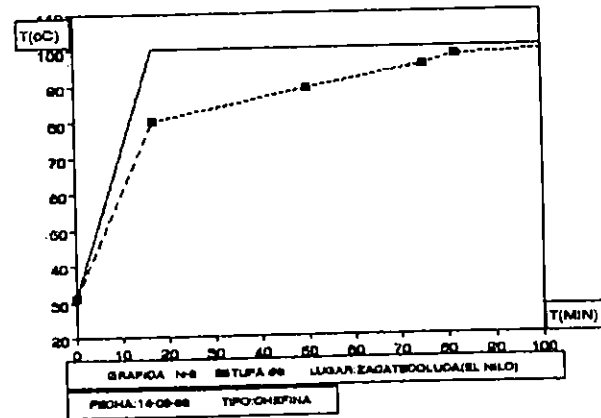
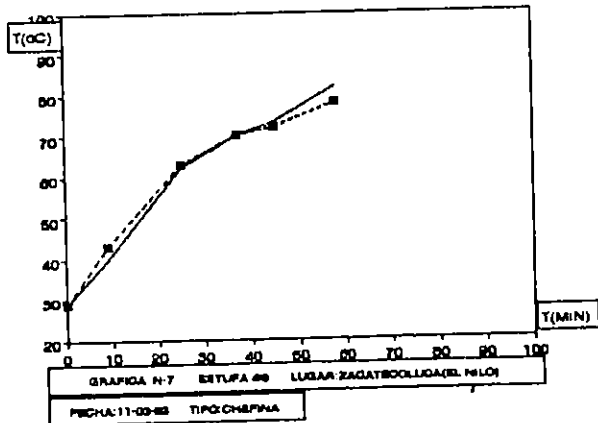
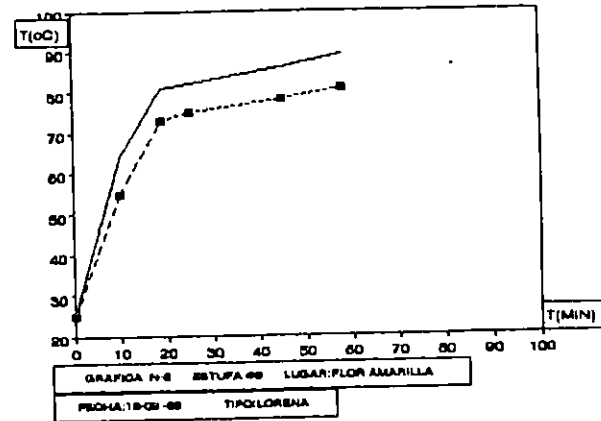
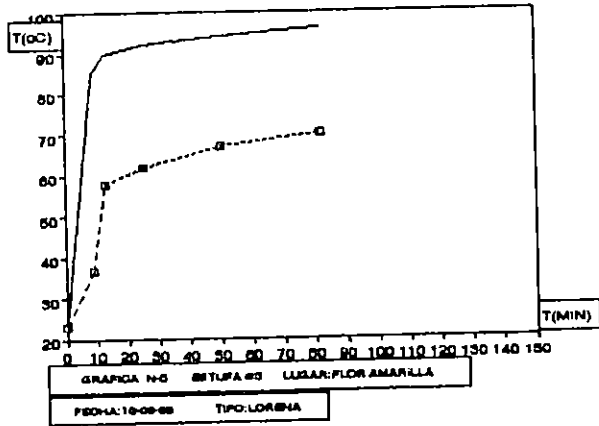
TEMPERATURA (oC)	
T(MIN)	H1
0	29
5	33
10	43
15	58
19	78
21	81
25	91
29	97
154	97

## A N E X O "N"

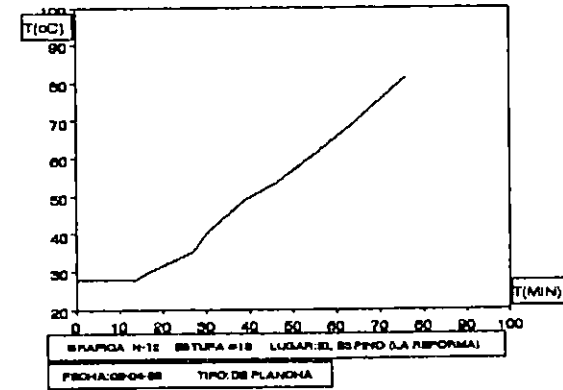
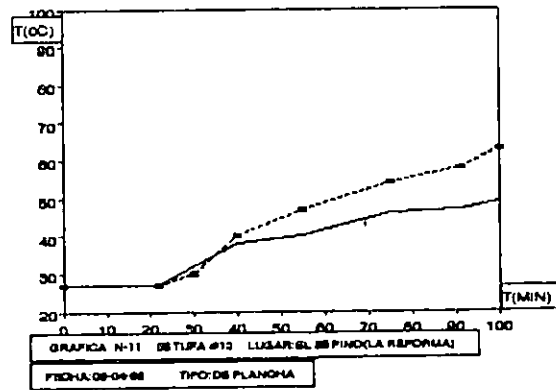
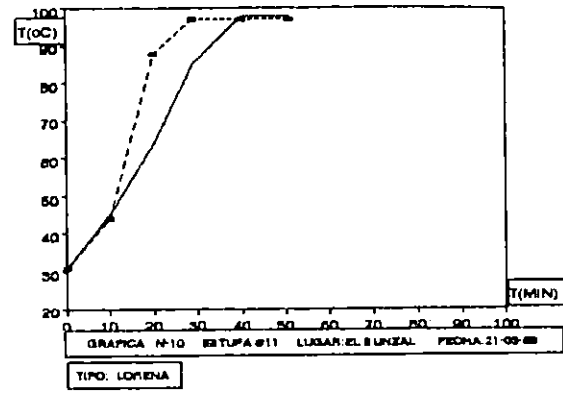
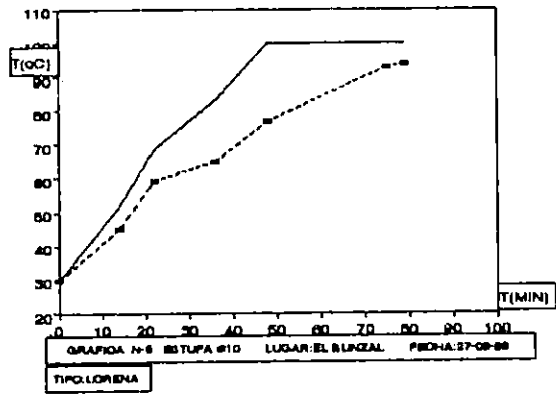
RESULTADOS DE LA EVALUACION DE EVOLUCION DEL  
PERFIL DE TEMPERATURA EN RELACION AL TIEMPO  
EN EL ENSAYO DE ELABORACION DE TORTILLAS PARA 26  
ESTUFAS DE TIPO LORENA, CHEFINA, PLANCHA,  
CERAMICA, LADRILLO (FOGON) Y LADRILLO (FINLANDIA)  
UBICADAS EN LOS DEPTOS. DE SAN SALVADOR,  
LA LIBERTAD, LA PAZ Y SANTA ANA.



-----	H1:	HORNILLA #1	CORRESPONDIENTE A LA HORNILLA PRINCIPAL
~~~~~	H2:	HORNILLA #2	CORRESPONDIENTE A LA HORNILLA DERECHA
.....	H3:	HORNILLA #3	CORRESPONDIENTE A LA HORNILLA IZQUIERDA

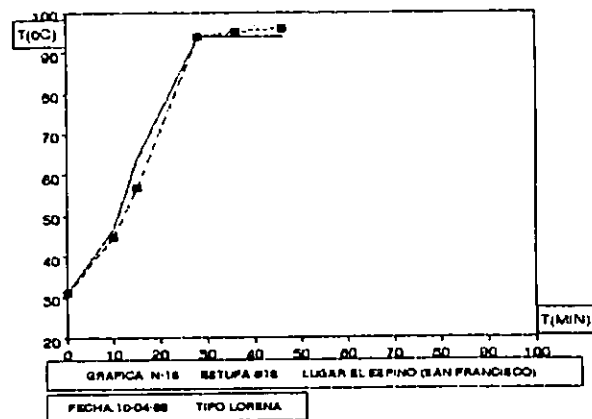
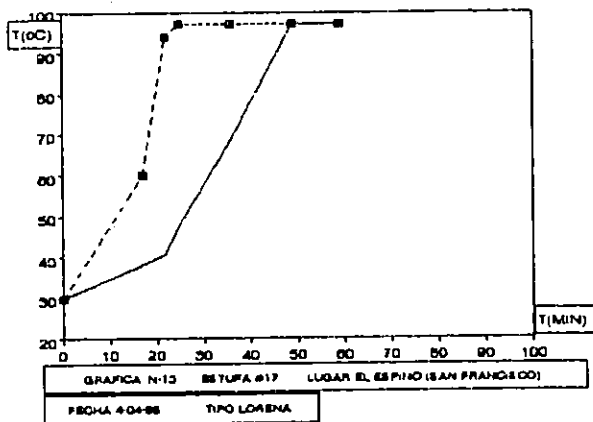
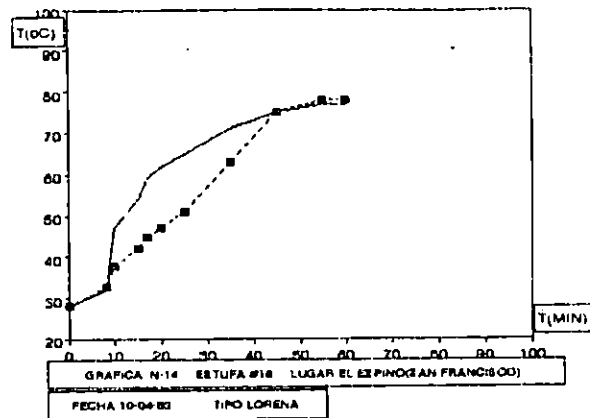
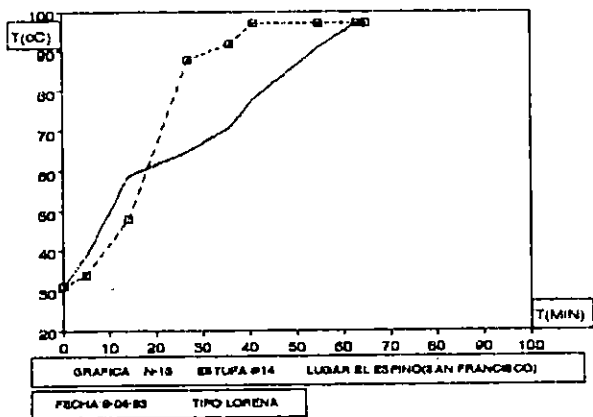


-----	H1:	HORNILLA #1	CORRESPONDIENTE A LA HORNILLA PRINCIPAL
~~~~~	H2:	HORNILLA #2	CORRESPONDIENTE A LA HORNILLA DERECHA
.....	H3:	HORNILLA #3	CORRESPONDIENTE A LA HORNILLA IZQUIERDA

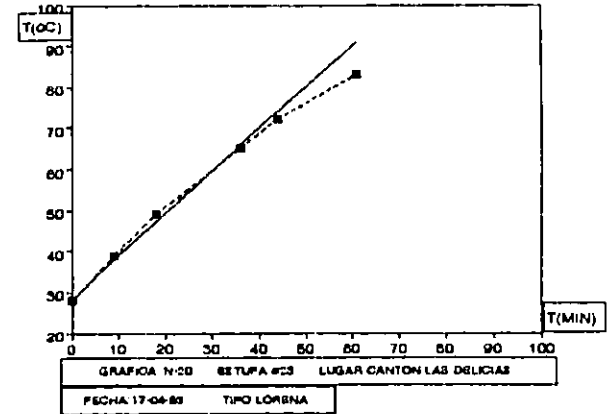
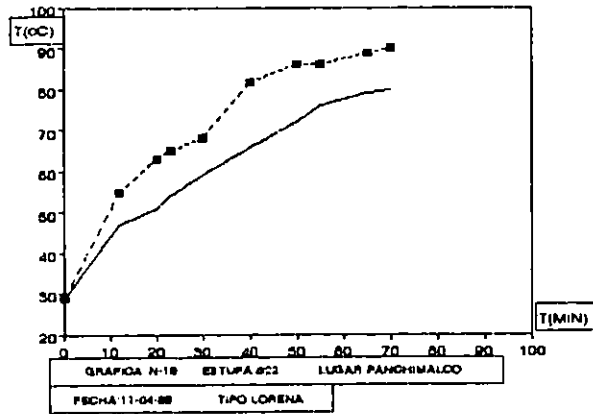
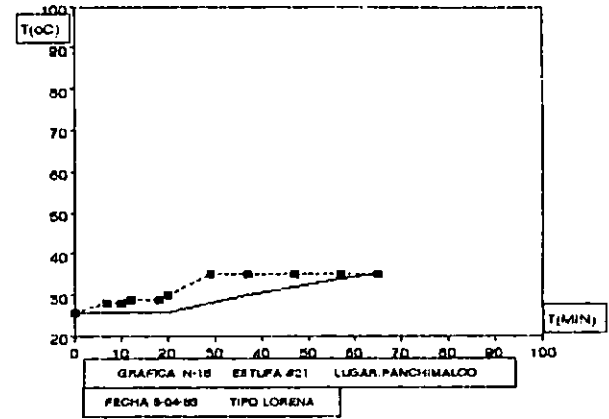
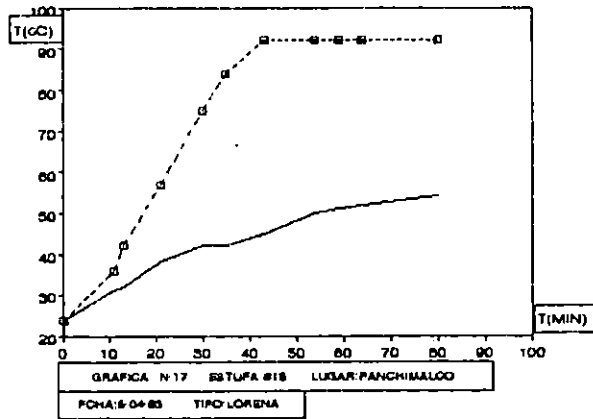


-----	H1:	HORNILLA #1	CORRESPONDIENTE A LA HORNILLA PRINCIPAL
~~~~~	H2:	HORNILLA #2	CORRESPONDIENTE A LA HORNILLA DERECHA
.....	H3:	HORNILLA #3	CORRESPONDIENTE A LA HORNILLA IZQUIERDA

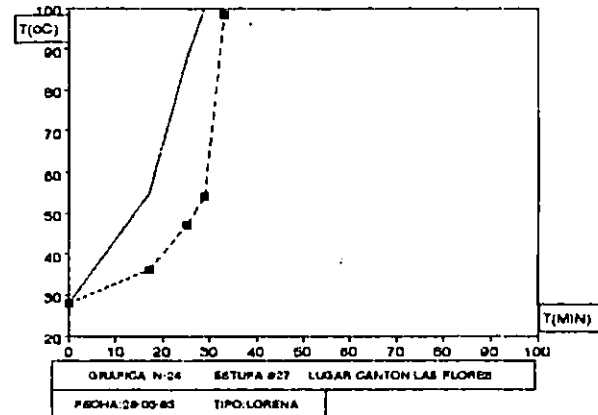
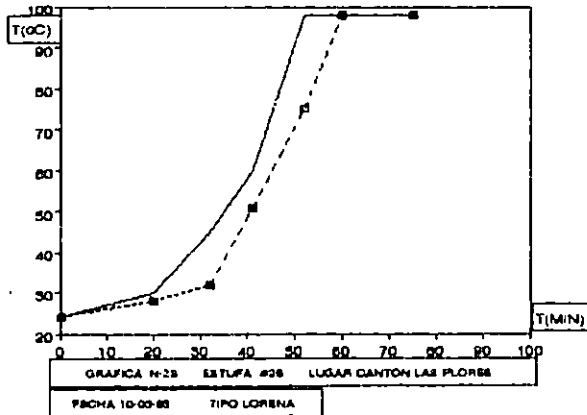
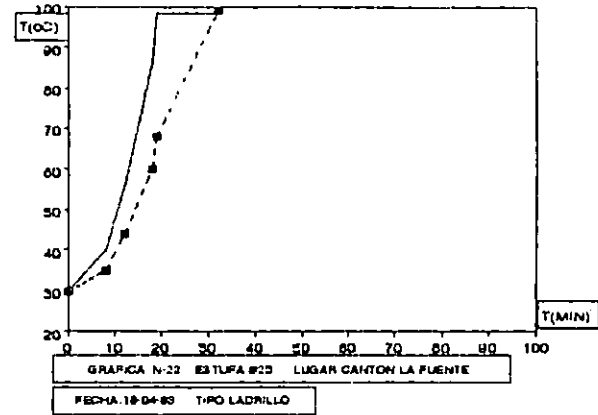
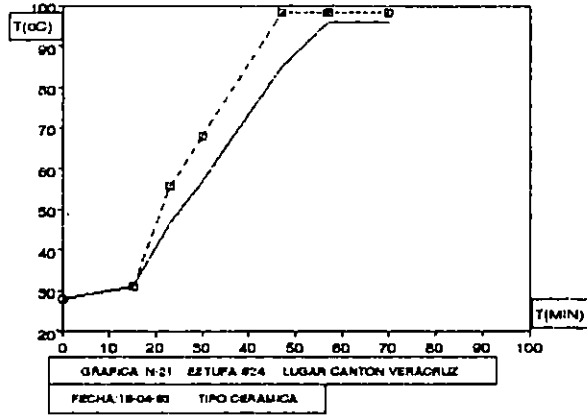




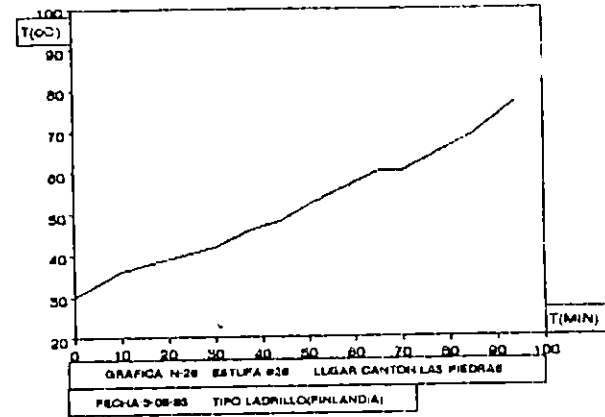
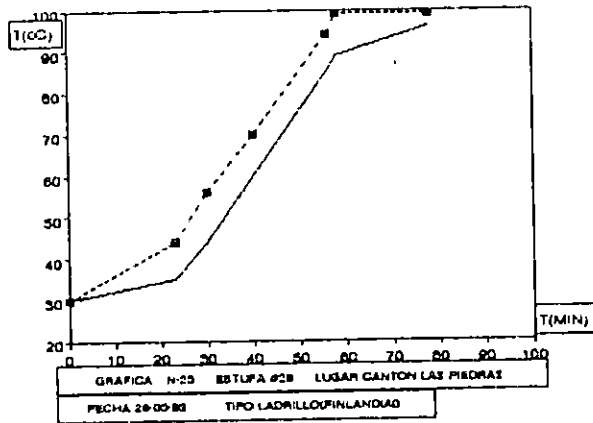
-----	H1:	HORNILLA #1	CORRESPONDIENTE A LA HORNILLA PRINCIPAL
~ ~ ~ ~	H2:	HORNILLA #2	CORRESPONDIENTE A LA HORNILLA DERECHA
.....	H3:	HORNILLA #3	CORRESPONDIENTE A LA HORNILLA IZQUIERDA



-----	H1:	HORNILLA #1	CORRESPONDIENTE A LA HORNILLA PRINCIPAL
~ ~ ~ ~	H2:	HORNILLA #2	CORRESPONDIENTE A LA HORNILLA DERECHA
.....	H3:	HORNILLA #3	CORRESPONDIENTE A LA HORNILLA IZQUIERDA



-----	H1:	HORNILLA #1	CORRESPONDIENTE A LA HORNILLA PRINCIPAL
~~~~~	H2:	HORNILLA #2	CORRESPONDIENTE A LA HORNILLA DERECHA
.....	H3:	HORNILLA #3	CORRESPONDIENTE A LA HORNILLA IZQUIERDA



-----	H1:	HORNILLA #1	CORRESPONDIENTE A LA HORNILLA PRINCIPAL
~ ~ ~ ~	H2:	HORNILLA #2	CORRESPONDIENTE A LA HORNILLA DERECHA
.....	H3:	HORNILLA #3	CORRESPONDIENTE A LA HORNILLA IZQUIERDA

CUADRO N-1 ESTUFA #1

TEMPERATURA (oC)		
T(MIN)	H2	H3
0	24	24
11	94	46
19	95	80
25	96	85
32	96	93
38	96	95
47	96	95

CUADRO N-2 ESTUFA #2

TEMPERATURA (oC)		
T(MIN)	H2	H3
0	31	31
19	38	37
24	42	39
40	75	78
62	82	87
75	97	98

CUADRO N-3 ESTUFA #3

TEMPERATURA (oC)		
T(MIN)	H2	H3
0	25	25
11	39	96
13	42	97
25	65	97
35	72	97
60	80	97
62	82	97

CUADRO N-4 ESTUFA #4

TEMPERATURA (oC)		
T(MIN)	H2	H3
0	23	23
10	23	27
15	29	35
20	40	54
25	45	70
27	50	77
32	55	89
45	64	98
70	94	98
76	96	98
98	96	98

CUADRO N-5 ESTUFA #5

TEMPERATURA (oC)		
T(MIN)	H2	H3
0	23	23
9	85	37
13	90	58
25	92	62
50	94	67
82	96	70

CUADRO N-6 ESTUFA #6

TEMPERATURA (oC)		
T(MIN)	H2	H3
0	25	25
10	64	55
19	81	73
25	82	75
45	86	78
58	89	81

CUADRO N-7 ESTUFA #8

TEMPERATURA (oC)		
T(MIN)	H2	H3
0	29	29
9	40	43
25	62	63
37	70	70
45	73	72
58	82	78

CUADRO N-8 ESTUFA #9

TEMPERATURA (oC)		
T(MIN)	H2	H3
0	31	31
17	100	80
50	100	89
75	100	95
82	100	98
128	100	100

CUADRO N-9 ESTUFA #10

TEMPERATURA (oC)		
T(MIN)	H2	H3
0	30	30
14	52	45
22	69	59
36	83	65
48	100	77
75	100	93
79	100	94

CUADRO N-10 ESTUFA #11

TEMPERATURA (oC)		
T(MIN)	H2	H3
0	31	31
10	45	44
20	64	88
29	85	97
40	98	97
51	98	97

CUADRO N-11 ESTUFA #12

TEMPERATURA (oC)		
T(MIN)	H1	H2
0	27	27
22	27	27
30	32	30
40	38	40
55	40	47
75	46	54
91	47	58
100	49	63
105	50	64

CUADRO N-12 ESTUFA #13

TEMPERATURA (oC)	
T(MIN)	H1
0	28
14	28
17	30
27	35
30	40
39	49
46	53
55	61
63	68
76	81

CUADRO N-13 ESTUFA #14

TEMPERATURA (oC)		
T(MIN)	H1	H2
0	31	31
5	39	34
14	59	48
27	65	88
36	71	92
41	78	97
55	91	97
63	97	97
65	97	97

CUADRO N-14 ESTUFA #16

TEMPERATURA (oC)		
T(MIN)	H1	H2
0	28	28
8	32	33
10	47	38
15	54	42
17	59	45
20	62	47
25	65	51
35	71	63
45	75	75
55	77	78
60	77	78

CUADRO N-15 ESTUFA #17

TEMPERATURA (oC)		
T(MIN)	H1	H2
0	30	30
17	38	60
22	41	94
25	48	97
36	69	97
49	97	97
59	97	97

CUADRO N-16 ESTUFA #18

TEMPERATURA (oC)		
T(MIN)	H1	H2
0	31	31
10	47	45
15	64	57
28	94	94
36	94	95
46	94	96



CUADRO N-17 ESTUFA #19

TEMPERATURA (oC)		
T(MIN)	H1	H2
0	24	24
11	31	36
13	32	42
21	38	57
30	42	75
35	42	84
43	45	92
54	50	92
59	51	92
64	52	92
80	54	92

CUADRO N-18 ESTUFA #21

TEMPERATURA (oC)		
T(MIN)	H1	H2
0	26	26
7	26	28
10	26	28
12	26	29
18	26	29
20	26	30
29	28	35
37	30	35
47	32	35
57	34	35
65	35	35

CUADRO N-19 ESTUFA #22

TEMPERATURA (oC)		
T(MIN)	H1	H2
0	29	29
12	47	55
20	51	63
23	54	65
30	59	68
40	66	82
50	72	86
55	76	86
65	79	89
70	80	90

CUADRO N-20 ESTUFA #23

TEMPERATURA (oC)		
T(MIN)	H1	H2
0	28	28
9	38	39
18	47	49
36	66	65
44	74	72
61	91	83

CUADRO N-21 ESTUFA #24

TEMPERATURA (oC)		
T(MIN)	H1	H2
0	28	28
15	31	31
23	47	56
30	57	68
47	85	98
57	96	98
70	96	98

CUADRO N-22 ESTUFA #25

TEMPERATURA (oC)		
T(MIN)	H1	H2
0	30	30
8	40	35
12	56	44
18	86	60
19	98	68
32	98	99

CUADRO N-23 ESTUFA #26

TEMPERATURA (oC)		
T(MIN)	H1	H2
0	24	24
20	30	28
32	45	32
41	60	51
52	98	75
60	98	98
75	98	98

CUADRO N-24 ESTUFA #27

TEMPERATURA (oC)		
T(MIN)	H1	H2
0	28	28
17	55	36
25	88	47
29	100	54
33	100	98

CUADRO N-25 ESTUFA #28

TEMPERATURA (°C)		
T(MIN)	H1	H2
0	30	30
23	35	44
30	44	56
40	60	70
56	85	94
58	89	99
78	96	99

CUADRO N-26 ESTUFA #29

TEMPERATURA (°C)	
T(MIN)	H1
0	30
10	36
30	42
38	46
44	48
50	52
65	60
70	60
85	69
94	77