

**ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL**

**Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la  
Producción**

“Implantación Del Sistema De Combustión Tubería Con Inyector  
Incorporado En Una Cocina A Gas Realizado En La Empresa  
Mabe Ecuador”

**TESIS DE GRADO**

Previo la obtención del Título de:

**INGENIERO MECÁNICO**

Presentada por:

Dídimo Alcides Vera Escalante

GUAYAQUIL – ECUADOR

Año: 2002

## AGRADECIMIENTO

A Dios.

A todas las personas que colaboraron en la realización de este trabajo y en especial al Ing. Ernesto Martínez Director de Tesis, por su invaluable ayuda.

# DEDICATORIA

A MIS PADRES

A MI HIJO

A MIS HERMANOS

## DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad del contenido de esta Tesis de Grado, me corresponden exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL”

(Reglamento de Graduación de la ESPOL).



CIB - ESPOL

A handwritten signature in blue ink, which appears to read "Dídimo Alcides Vera Escalante", is written over a horizontal line.

Dídimo Alcides Vera Escalante



## TRIBUNAL DE GRADUACIÓN

---

Ing. Eduardo Rivadeneira P  
DECANO DE LA FIMCP  
PRESIDENTE

---

Ing. Ernesto Martínez L.  
DIRECTOR DE TESIS



CIB - ESPOL

---

Ing. Jorge Duque R..  
VOCAL

---

Ing. Francisco Andrade S.  
VOCAL

## RESUMEN

Este proyecto consiste en el desarrollo e implantación de un sistema de combustión para una cocina doméstica a gas realizado en una empresa manufacturera de línea blanca en el año 2001, este proyecto se realizó en la ciudad de México lugar donde se encuentra el centro de Tecnología y Desarrollo desde donde se da asistencia técnica a las empresas que integran el corporativo y desarrollado por el autor de esta tesis que se desempeñaba como diseñador del departamento de ingeniería y calidad.

Este proyecto se inicia con la necesidad de realizar cambios, para la nueva línea de cocinas del año 2002. Estos cambios al producto se basan en un nuevo concepto de diseño curvilíneos, y trae como consecuencia el cambio del sistema de combustión actual, y se desarrolla el nuevo sistema mejorando la calidad, durabilidad, y funcionalidad,

El sistema de combustión tubería de aluminio con inyector incorporado esta formado por tuberías de aluminio que permiten adaptarse a las formas curvilíneas de los nuevos modelos de cocinas que se desarrollaron para al año 2002,

Esta tesis esta estructurada en 4 capítulos que a continuación dan su contenido.

Capitulo 1, se inicia con los fundamentos teóricos donde se dan los conceptos relacionado con el sistema de combustión.

Capitulo 2, aquí se anotan los problemas frecuentes que se presentan en el sistema anterior y que serán resueltos por el nuevo sistema y posteriormente se describen las partes del nuevo sistema a implantar, en esta sección se realizan los cálculos de los diámetros de los inyectores que nos darán el flujo térmico para cada quemador.

Capitulo 3, en éste capitulo se mencionan los requerimientos en las líneas de ensambles, las herramientas a utilizar, las pruebas de laboratorio donde se aplican las normas requeridas para que el producto sea comercializado, también se realizan una evaluación general de los problemas encontrados.

Capitulo 4, finalmente se anotan las conclusiones y recomendaciones que se han obtenido durante el desarrollo de este proyecto.

# ÍNDICE GENERAL

	Pág.
RESUMEN .....	II
INDICE GENERAL.....	III
ABREVIATURAS.....	IV
SIMBOLOGÍA.....	V
ÍNDICE DE FIGURAS.....	VI
ÍNDICE DE TABLAS.....	VII
ÍNDICE DE PLANOS.....	VIII
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPITULO 1	
1. FUNDAMENTOS TEORICOS.....	3
1.1.- Introducción a la Combustión.....	3
1.2.- Combustibles Utilizados.....	7
1.3.- Sistema tubo venturi.....	8
1.4.- Quemadores a gas.....	11
1.5.- Válvulas.....	14



CIB - ESPOL

## CAPITULO 2

## 2. IMPLANTACION DEL SISTEMA TUBERIA CON INYECTOR

INCORPORADO.....	16
2.1.- Problemas frecuentes en sistema tubo Venturi.....	16
2.2.- Sistema de tubería con inyector incorporado.....	22
2.3.- Análisis de costos.....	34

## CAPITULO 3

3. REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA EN LINEAS DE ENSAMBLE....	37
3.1. Ensamblados de partes.....	37
3.2. Herramientas.....	41
3.3. Pruebas de laboratorio.....	44
3.4. Evaluación de los problemas encontrados.....	55



CIB - ESPOL

## CAPITULO 4

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	57
--	----

## APENDICES

## BIBLIOGRAFIA.

## ABREVIATURAS

ANSI	American Nacional Estandard Institute (Instituto Nacional Americano de Estándares)
ASTM	American Society for Testing and Material (Sociedad Americana para Pruebas y Materiales)
Btu / h	B.T.U (Unidad Térmica Británica) por hora
Cp	Calor específico a presión constante
ft <sup>3</sup>	Pié cúbico
GLP	Gas Licuado de Petróleo
in	Pulgadas
In H <sub>2</sub> O	Pulgadas de agua
INEM	Instituto Ecuatoriano de Normalización
K	Coefficiente de flujo de un fluido a través de un orificio
Kcal / h	Kilocaloría por hora
Kcal / h cm <sup>2</sup>	Kilocaloría por hora y centímetro cuadrado
Kcal / m <sup>3</sup>	Kilocaloría por metro cúbico
Kg	Kilogramo
Kg / m <sup>3</sup>	Kilogramos por metro cubico
Lbs - in	Libras por pulgada
m <sup>2</sup>	Metro cuadrado
m <sup>3</sup> / h	Metros cúbicos por hora
min	Minutos
MJ / Kg °C	Mega Jules por Kilogramo y grados Centígrados
mm	Milímetros
mm H <sub>2</sub> O	Milímetros de agua
NOM	Norma Oficial Mexicana
NTC	Norma Técnica Colombiana
°C	Grados Centígrados
°F	Grados Fahrenheit
ppm	Partes por millón
R,p,m,	Revoluciones por minuto

## SIMBOLOGÍA

$A$	Área total de salida del quemador
$\dot{V}$	Flujo Volumétrico
$\pi$	Constante de la circunferencia
$g$	Aceleración debido a la gravedad
(ppm CO) <sub>m</sub>	Partes por millón de monóxido de carbono medidos por el analizador de gases
$A$	Área total de salida del quemador
$C_g$	Factor de corrección de la presión por gravedad
$C_t$	Factor de corrección por temperatura
$d$	Diámetro del Inyector
$d_{rel}$	Densidad relativa del gas
$h$	Presión estática del gas
$k$	Coefficiente del inyector
$P_{atm}$	Presión atmosférica
$PC$	Poder calorífico del gas
$P_{cor}$	Presión corregida por temperatura y gravedad
$P_{v,tg}$	Presión de vapor de agua
$Q_t$	Flujo térmico del quemador
$Q_u$	Flujo unitario de la sección de salida del quemador

## INDICE DE FIGURAS

	Pag.
Figura 1.1	Sistema Tubo Venturi..... 8
Figura 1.2	Tubo de válvulas..... 9
Figura 1.3	Válvula ..... 10
Figura 1.4	Inyector ..... 10
Figura 1.5	Tubo mezclador..... 11
Figura 1.6	Regulador de aire..... 11
Figura 1.7	Partes del quemador... ..... 14
Figura 2.1	Flamas con puntas amarillas. .... 18
Figura 2.2	Fuga por Descentramiento. .... 19
Figura 2.3	Descentramiento entre tubos quemadores y quemadores 20
Figura 2.4	Regulación de aire primario..... 22
Figura 2.5	Sistema de tubería con inyector incorporado..... 23
Figura 2.6	Cambio de válvulas..... 24
Figura 2.7	Bicono..... 25
Figura 2.8	Tuerca..... 25
Figura 2.9	Tubería de Aluminio con inyector incorporado..... 26
Figura 2.10	Valores del coeficiente K..... 29
Figura 2.11	Area del quemador ..... 31
Figura 3.1	Ensamble de tubo de válvulas y válvulas..... 38
Figura 3.2	Ensamble del soporte regulador y tubería de aluminio..... 39
Figura 3.3	Ensamble del tubo de válvulas y soporte con tubería de aluminio..... 40
Figura 3.4	Destronillador neumático..... 42
Figura 3.5	Taladro neumático..... 43
Figura 3.6	Llave tipo corona..... 43
Figura 3.7	Analizador de gases..... 48
Figura 3.8	Flujómetro..... 49
Figura 3.9	Termómetro..... 49
Figura 3.10	Campana recolectora de gases..... 50



## INDICE DE TABLAS

	Pag.
Tabla 1	Potencia de quemadores..... 27
Tabla 2	Diámetros de inyectores..... 33
Tabla 3	Pruebas aplicativas..... 47
Tabla 4	Capacidad térmica de los quemadores..... 53
Tabla 5	Temperaturas de superficies..... 54

## INDICE DE PLANOS

Plano 1	Miniconector
Plano 2	Soporte Tubo Regulador
Plano 3	Tubo Regulador

## **INTRODUCCION**

**Este proyecto se inicia con la necesidad de realizar cambios, para la nueva línea de cocinas del año 2002. Estos cambios al producto se basan en un nuevo concepto de diseño curvilíneos, y trae como consecuencia el cambio del sistema de combustión actual, y se desarrolla el nuevo sistema mejorando la calidad, durabilidad, y funcionalidad.**

**El sistema de combustión tubería de aluminio con inyector incorporado esta formado por tuberías de aluminio que permiten adaptarse a las formas curvilíneas de los nuevos modelos de cocinas que se desarrollaron para al año 2002, y su facilidad de ensamblar las partes permite una rápida integración al producto, también fue favorable para su implantación los costos de los materiales que no representó aumento significativo al costo total del producto.**

# CAPITULO 1

## 1 FUNDAMENTOS TEORICOS.

### 1.1 Introducción a la Combustión.

Por combustión, puede entenderse toda reacción química relativamente rápida, de carácter notablemente exotérmico, que se desarrolla en fase gaseosa o en fase heterogénea (gas-liquido, gas-sólido), sin exigir necesariamente la presencia del oxígeno, con o sin manifestaciones del tipo de llamas o de radiaciones visibles. A su vez, las llamas pueden definirse como reacciones de combustión que se propagan a través del espacio, a velocidad inferior a la del sonido acompañada normalmente de radiaciones visibles: sus características de propagación en el espacio en condiciones de velocidad limitada, las diferencian claramente de otras reacciones.

**Condiciones límites para que se produzca la llama.**

**Límites de inflamabilidad.**

Partiendo de mezclas estequiométricas de combustible comburente, y procediendo a las escalas de concentraciones tanto hacia mezclas más ricas como hacia las más pobres en combustible, se llega en ambos casos a mezclas límites, en las cuales el calor producido por un volumen de la mezcla en combustión resulta insuficiente para propagar la llama, en el ambiente circundante, por difusión molecular y térmica; ambos límites marcan el superior e inferior de inflamabilidad (ver apéndice A) Viene dados por el porcentaje de concentración del combustible en la mezcla combustible comburente. En general, los límites corresponden a mezclas que dan lugar a bajas temperaturas de combustión, en las cuales no puede propagarse la llama ( en otras palabras, se tiene una pérdida de energía, por lo que la mezcla circundante no puede alcanzar la temperatura de ignición). Los valores de ambos límites cambian mediante variaciones de la presión y la temperatura.

#### **Límites de presión.**

Los límites de presión definen el intervalo de presiones dentro del cual puede existir una llama; se han hecho experiencias demostrativas al respecto y se ha constatado que, por lo que se refiere al límite inferior, que esta por debajo de las  $10 \times 10^{-3}$  atmósferas, todas las llamas tienden a extinguirse, el límite superior es muy difícil de determinar debido a la peligrosidad de la mezcla,

hasta el momento se han conseguido combustiones a presiones de hasta unas 100 atmósferas.

### **Temperatura de la llama.**

En la combustión de determinado material pueden conseguirse llamas de temperatura diversas, según las condiciones experimentales utilizada; ejercen una influencia determinante en ello el poder calorífico del combustible y su composición, el tipo de comburente (aire, oxígeno o mezclas de ambos) y la velocidad global de combustión. Este último depende a su vez de la reactividad del combustible, de la forma y eficacia del sistema de combustión y de la temperatura inicial de los reactivos. El cálculo teórico de la temperatura de una llama (temperatura ideal) se basa normalmente en el supuesto de que la reacción se produzca de un modo completo, en proporciones estequiométricas, con mezclas perfectamente homogéneas y en un tiempo brevísimo de modo que no se produzcan pérdidas de calor por el ambiente, en consecuencia se calcula la temperatura de la llama (temperatura adiabática ideal) multiplicando el calor específico medio de los gases quemados por su cantidad, y dividiendo el contenido térmico global por este valor. Por consiguiente, las combustiones perfectamente estequiométricas son de difícil realización en la práctica: generalmente se necesitan grandes excesos de aire, que contribuyen a la vez a una mezcla

deficiente de los reactivos, y a una reducción posterior de la temperatura de la llama.

### **Aspectos físicos.**

El estudio de los fenómenos ligados a la combustión se realiza en campos que pertenecen tanto a la química como a la física; en las manifestaciones a niveles térmicos poco elevados, del tipo de las llamas frías en las condiciones límites de autoignición y, por consiguiente, de autopropagación, en las llamas al vacío, etc, los procesos químicos toman importancia, mientras que en las condiciones de llama estable (altas temperaturas y presiones por encima de las atmosféricas) son los factores físicos los que asumen un papel más importante.

Un combustible puede reaccionar con el comburente según tres diversos regímenes:

### **De oxidación lenta**

Se alcanza una temperatura limitada al cual la reacción oxidante y el proceso de liberación de calor tiene lugar con bajas velocidades específicas, y a veces sin manifestaciones visibles (llamas).

### **Mezcla combustible comburente.**

De determinada composición es inducida a reaccionar por medio de una fuente localizada de calor, obteniendo una onda de deflagración, o bien un frente de llama.

### **Ondas de detonación.**

El tercero se refiere a las denominadas ondas de detonación, que pueden obtenerse directamente, o si bien las condiciones ambientales lo permiten, por transición de una onda precedente de deflagración.

De los diversos procesos físicos que intervienen en la combustión, la turbulencia es la más importante. Corresponde a un movimiento desordenado de los fluidos, con formación de un gran número de torbellinos que interfieren unos con otros, dispersos en todo el medio en reacción, de volumen y características cinéticas muy diversas entre sí.

Los movimientos turbulentos ejercen una acción determinante sobre la combustión, ya que los fluidos en agitación desordenada transportan porciones de llama, encrespando y ondulando la superficie: de este modo la superficie del frente de llama sufre una gran ampliación, y se obtiene un aumento neto de la velocidad de liberación de calor. El movimiento turbulento provoca además un



avance más rápido de la onda en dirección de la mezcla inflamable que no ha reaccionado aún.

## **1.2 Combustibles Utilizados.**

Los tipos de combustibles gaseosos para uso domésticos que se suministran se subdividen en tres familias:

1° familia: comprenden los gases manufacturados, es decir los gases obtenidos del carbón, de los destilados ligeros del petróleo y de los aceites minerales pesados, que frecuentemente se mezclan con metano y tienen un poder calorífico que varía entre 3800 y 4500 kcal/m<sup>3</sup>, su distribución a los usuarios se lleva a cabo por canalización.

2° familia: comprende los gases llamados naturales, cuyo componente es el metano. En los gases naturales el contenido en metano varía en 95 al 99% en volumen. En el gas natural están presentes, además del metano, hidrocarburos saturados superiores. Su poder calorífico esta entre 8000 Kcal/m<sup>3</sup> 10000 Kcal/m<sup>3</sup>.

3° familia: comprenden los gases de petróleo licuado, G.L.P. (fundamentalmente parafinas y olefinas de 3 y 4 carbonos) Los G.L.P. por su bajo contenido de vapor a la temperatura ambiente, pueden ser operando a presiones reducidas ser almacenados y

transportados en estado líquido y utilizarse luego como combustibles gaseosos. Pueden distribuirse como propano o butano puros, o como mezclas los poderes caloríficos superior varía de 24000 a 32000 kcal./nm<sup>3</sup> su distribución a los usuarios se efectúa utilizando recipientes de tamaño variados.

### 1.3 Sistema Tubo Venturi.

Este sistema esta clasificado dentro de los quemadores domésticos de gas con mezcla previa de aire o atmosférico, donde la mezcla aire combustible se realiza externamente, también es conocido como tipo venturi El sistema de combustión que utilizan las cocinas fabricadas en esta planta tiene como principal componente el tubo mezclador que tiene una garganta venturi de ahí su nombre.

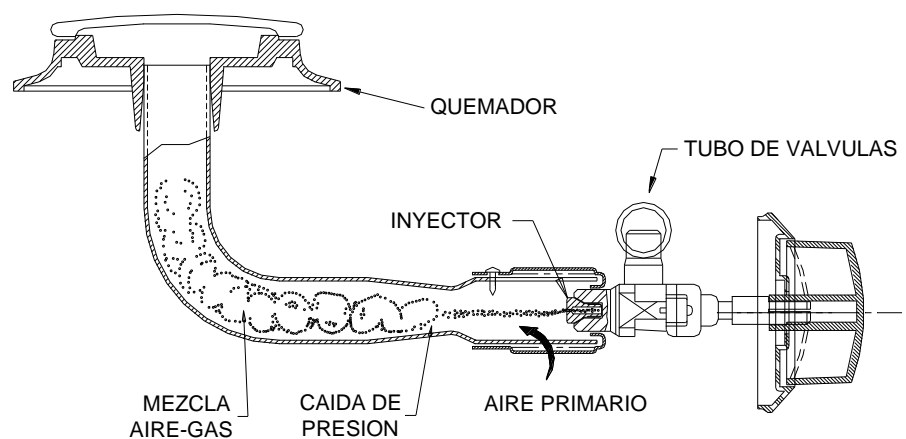


FIGURA 1.1 SISTEMA TUBO VENTURI

Sus principales componentes del sistema son:

Tubo de válvulas, válvulas, inyector, tubo mezclador y regulador de aire.

**Tubo de válvulas.-** También conocido como manifold, está ubicada en la caja de quemadores, y tiene como función principal el suministro de gas (combustible), en el se soportan las válvulas.



FIG 1.2 TUBO DE VALVULAS.

**Válvulas.-** Este componente permite el paso del gas desde el tubo de válvula hacia los quemadores, esta ubicado en el tubo de válvulas, regula el flujo del combustible y es accionado por medio de una perilla.

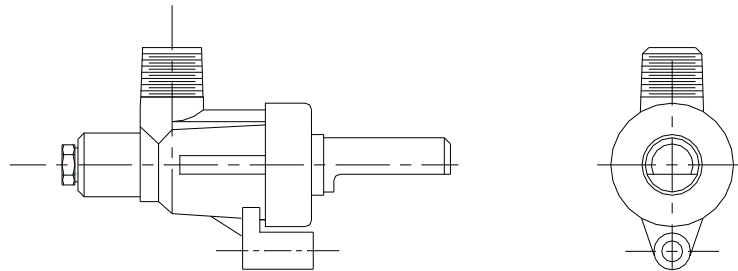


FIG. 1.3 VALVULA.

**Inyector.-** Esta ubicada en la parte posterior de la válvula, y su función principal es de mantener el flujo de gas a un nivel fijo.

Tipos de inyectores:

Inyectores de tipo fijo.

Inyectores de tipo ajustable.

Inyectores de tipo universal.

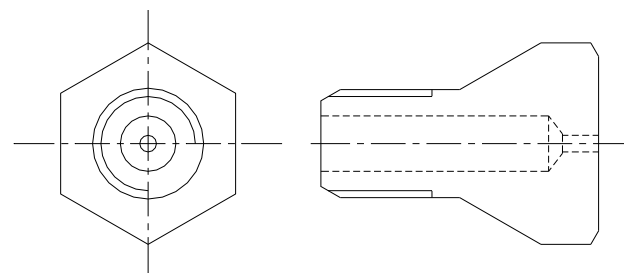


FIG. 1.4 INYECTOR

**Tubo mezclador.-** El tubo mezclador sirve para llevar la mezcla gas aire desde la garganta venturi a la cabeza del quemador. El gas y el aire se mezclan al ir pasando por este tubo, lo cual le da su nombre.

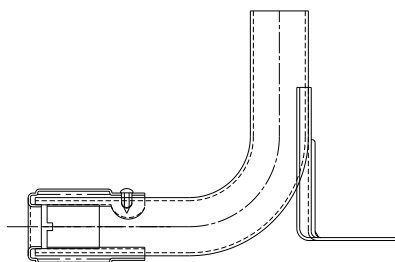


FIG. 1.5 TUBO MEZCLADOR.

**Regulador de aire.-** Es un dispositivo que se utiliza para ajustar la cantidad de aire primario, regulando el tamaño de la entrada de aire.

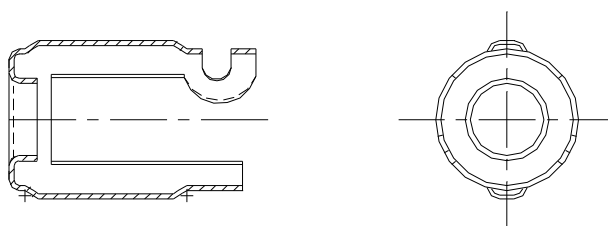


FIG. 1.6 REGULADOR DE AIRE.

#### 1.4 Quemadores a Gas.

Un quemador a gas es un dispositivo empleado para quemar gas bajo control y producir calor útil. Los quemadores domésticos se dividen en dos clases principales:

Quemadores sin mezcla previa de aire;

Quemadores con mezcla previa de aire.

### **Quemadores sin mezcla previa de aire.**

Son los tipos más sencillos. En ellos el gas se pone en contacto con el aire sólo en el momento en que se provoca la combustión. Reciben también el nombre de quemadores de llama blanca, por la llama luminosa que producen. Las moléculas del gas que se hallan en la superficie del chorro arden combinándose con el oxígeno del aire, y, descomponiéndose, generan carbono libre, que es la causa del fenómeno de luminosidad.

Los quemadores sin mezcla previa dan lugar a llamas más bien alargadas, por el hecho de que el gas debe buscar el aire necesario para la combustión en el momento en que sale del quemador.

### **Quemadores con mezcla previa de aire.**

El quemador con mezcla previa de aire, o atmosférico producen llamas azules, constituidas por un cono interior rodeado de una capa de llama menos luminosa.

Estos quemadores poseen una notable elasticidad, de forma que pueden funcionar con varios tipos de gas y entre márgenes de presión bastantes amplios. También llamado quemador de flama azul (bunsen) fue inventado alrededor de 1842 por Robert Wilhelm Von Bunsen, este quemador mezcla cierta cantidad de aire con el gas combustible antes de que el gas llegue a las portas del quemador. A pesar de ser un dispositivo bastante simple, pueden trabajar bien con una gran gama de gases combustibles y bajo un amplio rango sin que estos tenga efectos adversos en sus desempeños. Este tipo de quemador ofrece libertad para los patrones de flama y su relación con el diseño de aparatos.

### **Partes del quemador.**

Suministro de gas.

Inyector.

Cuerpo del quemador

Regulador de aire primario

Entrada de aire primario.

Base quemador

## Tapa quemador

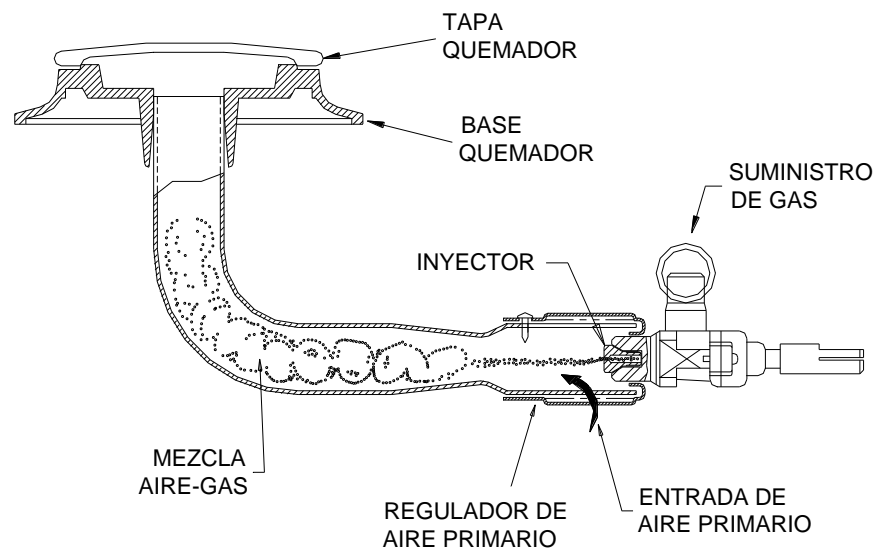


FIG. 1.7 PARTES DEL QUEMADOR.

## 1.5 Válvulas.

Válvulas con inyector incorporado.- Actualmente se utilizan válvulas con dos tipos de materiales, válvulas de latón y de zamak, este es un componente que permite el paso de combustible en este caso gas L.P. o gas natural al tubo mezclador donde se produce la mezcla aire-combustible para posteriormente pasar al quemador y realizarse la combustión.

Válvula de zamak tiene como característica principal el control gradual de caudal de acuerdo a las explicaciones a seguir:



Al girar la perilla acoplada al vástago de la válvula, es transmitido el movimiento de rotación para el embolo que pasa a desplazarse en sentido longitudinal a través de la superficie helicoidal del came.

El movimiento longitudinal del embolo hace que tengamos distancias definidas del anillo de control de caudal. El referido anillo se mantiene posicionado en su alojamiento del cuerpo por acción del came sobre este.

El posicionamiento en los puntos de cerrado y abierto máximo es obtenido a través de ranuras en la superficie del vástago que son ubicadas por el pin en contacto con la misma.

El dimensionamiento del embolo es efectuado en conformidad con las características exigidas para obtener el caudal máximo en el ángulo especificado y tenga un control gradual hasta cerca del final del giro, donde se obtiene el caudal mínimo.

El sellado frontal de la válvula es garantizado por el anillo de sellado acoplado al émbolo.

#### Materiales.

El cuerpo, came, émbolo y vástago son inyectados en zamak 5.

Los dos anillos de goma de compuesto nitrilo son resistentes mecánicamente a la temperatura y a la acción de los gases.

El resorte es de acero inoxidable AISI 302.

Pruebas y ensayos.

La válvula es proyectada para soportar pruebas de durabilidad en las siguientes condiciones:

1° ciclos.- Se realizan 40000 ciclos, a la razón de 900 ciclos/hora, alternando 2 horas a la temperatura ambiente y dos horas a 145°C.

2° Calentamiento estático - La válvula resiste 72 horas, sin ningún daño, colocada a la temperatura de 90°C. Después de esto se efectúan mediciones de torques y estanqueidad.

# CAPITULO 2

## 2 IMPLANTACION DEL SISTEMA TUBERIA CON INYECTOR INCORPORADO.

### 2.1 Problemas Frecuentes en Sistemas Tubo Venturi.

Este sistema presenta problemas en el funcionamiento y también en la durabilidad de los materiales, estas fallas han sido detectadas en el campo y cuantificado por medio de un indicador de llamadas de servicio conocido como service call rate, este indicador nos informa sobre el porcentaje de fallas de los últimos doce meses de una clave de producto en específico en todas las producciones que estén en garantía, y las fallas más frecuentes que se debieron por el sistema de combustión venturi son los siguientes:

#### **Puntas amarillas.**

Las puntas amarillas se presentan cuando es insuficiente la cantidad de aire primario para obtener una buena combustión, al reducir la cantidad de aire primario provoca que los conos internos de la llama

se alarguen. a la larga desaparecen, y al irse reduciendo aun más la cantidad de aire primario van apareciendo en su lugar flamas con puntas amarillas, si se suprime por completo el aire primario las flamas se tomaran completamente amarillas.

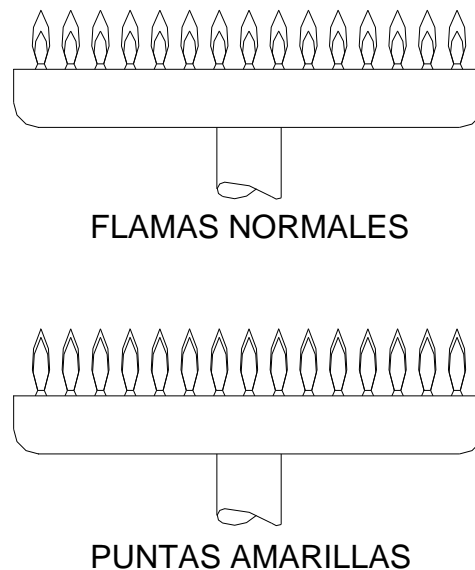


FIGURA 2.1 FLAMAS CON PUNTAS AMARILLAS

Las puntas amarillas son causadas por partículas de carbón que brillan dentro de la flama. Si estas flamas chocan contra una superficie fría, se formaran hollín al terminar la reacción de combustión prematuramente, esto es, antes de que las partículas de carbón se hayan quemado. Las flamas amarilla pueden también formar monóxido de carbono, sobre todo si las flamas chocan contra superficies frías.

### Fugas por descentramiento en la admisión de aire primario.

Esta fuga se produce cuando al colocar la cabeza del quemador este centra el tubo mezclador respecto a la cubierta originando un ligero descentramiento en la unión de la válvula y el tubo mezclador o venturi, lo que en ciertas ocasiones produce fuga de gas en esta zona. En los tubos mezcladores frontales se presentan estos problemas con mas frecuencia que en los tubos mezcladores posteriores, esto se debe por tener poco espacio en dobléz del tubo mezclador no permitiendo la alineación correcta con la válvula y originando en ocasiones fuga de gas.

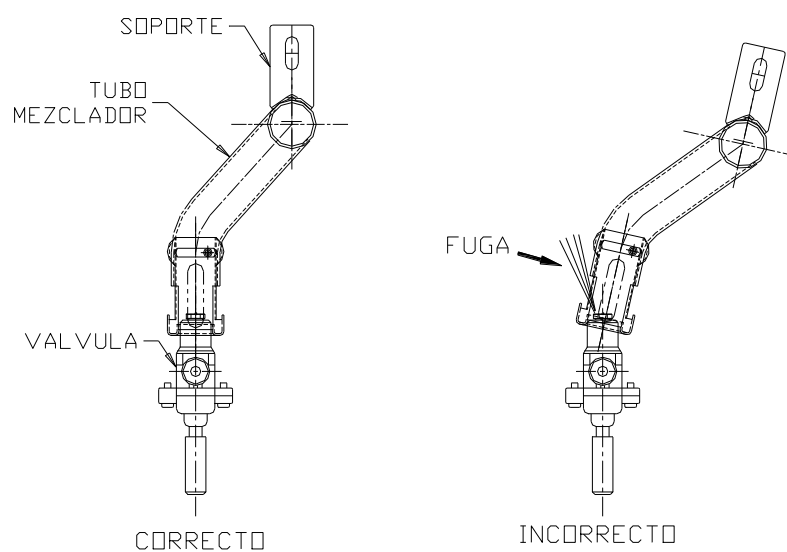


FIGURA 2.2. FUGA POR DESCENTRAMIENTO

### Descentramiento entre tubos mezcladores y quemadores.

La variabilidad que se presenta en el ensamble de la caja de quemadores, es por no tener un control en el proceso durante su fabricación ocasionando variaciones de medidas de las mismas dentro de éstas las piezas más críticas son los tubos mezcladores y soportes tubos mezcladores, que dan como resultado en el ensamble un descentramiento entre los tubos mezcladores y la cabeza del quemador.

El tubo mezclador se sujeta mediante un tornillo al soporte tubo mezclador por medio de un agujero acanalado que permite el deslizamiento del soporte en el ensamble y este origina descentramiento entre ambos componentes mencionados.



FIGURA 2.3. DESCENTRAMIENTO ENTRE TUBO QUEMADORES Y QUEMADORES.

**Corrosión intensa en ambientes ligeramente salinos.**

Los tubos mezcladores utilizados son de acero laminado en frío y galvanizado ASTM A 528.

Estos componentes presentan una rápida corrosión en la parte superior donde va ubicado la cabeza del quemador, esta corrosión es mas acentuada en los productos ubicados en la zona costera que debido al medio salino en que se encuentran presentan una corta durabilidad.

**Difícil regulación de aire primario.**

El sistema tubo venturi no tiene un acceso directo a los tubos mezcladores para realizar una regulación de la entrada de aire primario al proceso de combustión, para realizar esta regulación se debe desensamblar la cubierta y tubos respectivamente, luego destornillar el regulador de aire del tubo y proceder a la regulación girando el regulador Para cerrar la caja de quemadores lugar donde se encuentran los tubos mezcladores se ensambla en última instancia la cubierta quedando sellada la caja de quemadores.



FIGURA 2.4 REGULACIÓN DE AIRE PRIMARIO.

## **2.2 Sistema de Tubería con Inyector Incorporado.**

Este sistema se puede clasificar dentro de los quemadores domésticos con mezcla previa de aire que consiste en tener la mezcla aire combustible en la parte interna del quemador



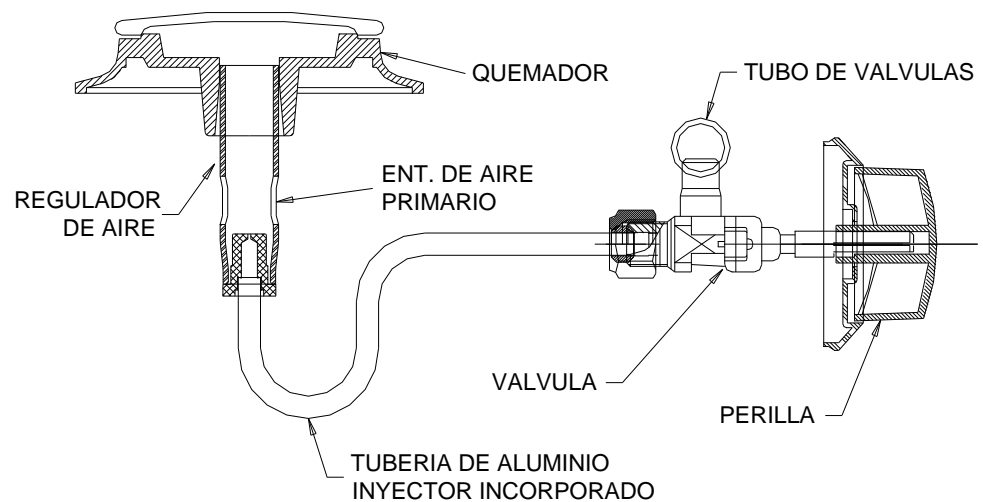


FIGURA 2.5. SISTEMA DE TUBERIA CON INYECTOR INCORPORADO.

### Elementos del sistema.

#### Inyector

El inyector de sección de salida define y controla el flujo de gas y contribuye de un modo determinante a la combustión, éste está integrado a la tubería de aluminio

#### La cámara de mezcla.

Es la zona donde pasa el gas tras salir del inyector, aquí se realiza la mezcla aire gas.

#### La cabeza del quemador.

Es la zona donde el gas y aire primario llegan ya mezclados, y pasando la cual, a través de la sección de salida, se inicia el proceso de combustión

### **Elementos modificados.**

Se implementó este sistema realizando cambios en los siguientes componentes

#### **Válvula.**

En la parte posterior de la válvula se cambio el diseño, de utilizar inyector incorporado en la válvula a un sistema de conexión tubería bicono tuerca. Con una salida para tubería de 1/4" de diámetro

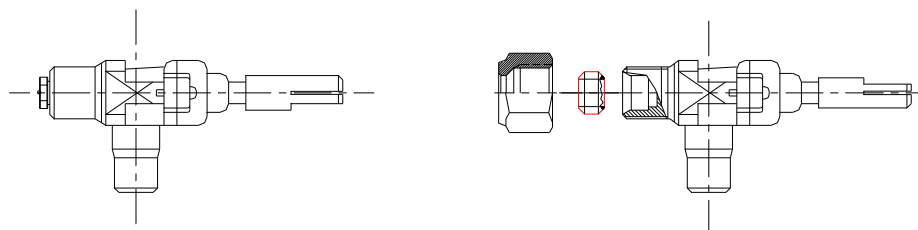


FIGURA 2.6 CAMBIO DE VALVULAS.

### Bicono.

Es un componente que se utiliza para realizar sello mecánico entre la válvula y la tubería de aluminio con inyector incorporado, es de material caucho nitrilo, con una dureza de 80 shore A y para tubería de 1/4".

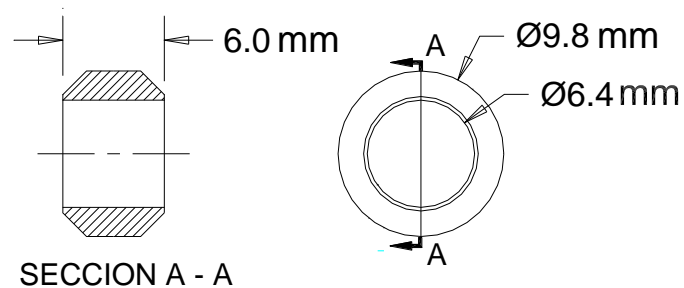


FIGURA 2.7. BICONO.

### Tuerca.

La tuerca de acople es utilizado para realizar la unión entre la válvula y la tubería de aluminio con inyector incorporado el material de este componente es zamak al igual que el de la válvula.

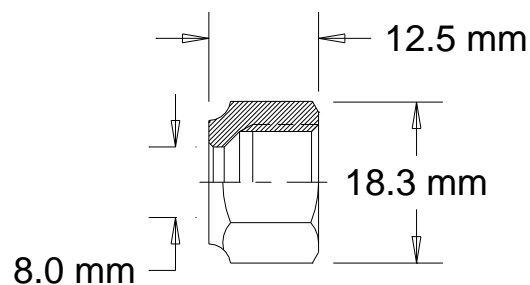


FIGURA 2.8. TUERCA.

### **Tubos de aluminio con inyector incorporado.**

Este sistema utiliza tuberías de aluminio de  $\frac{1}{4}$ " de diámetro para permitir el paso de combustible desde la válvula a la cabeza del quemador. Se conecta en la válvula por medio de la tuerca y el bicono, en el otro extremo lleva una cabeza llamado miniconector unido al tubo de aluminio en este se encuentra el orificio que permite la salida del gas hacia la cabeza del quemador.

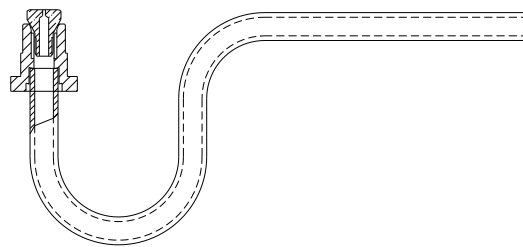


FIGURA 2.9 TUBERIA DE ALUMINIO CON INYECTOR INCORPORADO

El diámetro del orificio que se encuentra en el miniconector es calculado mediante fórmulas o tablas y determina las potencias respectivas de los quemadores. Los quemadores utilizados están diseñados para trabajar a una cierta potencia dependiendo de su tamaño, los quemadores superiores utilizados son de las siguientes potencias.:

Dimensión del Quemador	Potencia suministrada (teórico) Btu/h	Potencia quemador (Labor.) Btu/h	Variación %
3"	5286	4996	5,8
4"	6904	7225	4,4

TABLA 1 POTENCIA DE QUEMADORES.

### Procedimiento para el cálculo del diámetro en el miniconector.

Se puede obtener el diámetro en el miniconector de dos formas.

1°.- Por método de cálculos.

2°.-Utilizando tablas.

#### 1.- Por método de cálculo.

Se determina el flujo de gas.

$$V = C_1 A v \quad (1)$$

donde:  $V$  = flujo de gas, o caudal, en  $m^3/s$ ;

$C_1$  = coeficiente de contracción de la vena gaseosa;

$A$  = sección del orificio, en  $m^2$ ;

$v$  = velocidad del gas, en  $m/s$ .

A su vez, la velocidad del gas que pasa a través de un orificio se obtiene por la fórmula:

$$v = C_2 \sqrt{\frac{2gh}{\rho}} \quad (2)$$

en la que:  $v$  = velocidad del gas, en m/s;

$C_2$  = coeficiente de rozamiento;

$g$  = aceleración debido a la gravedad ( $9.81 \text{ m/s}^2$ );

$h$  = presión estática del gas, en mm de  $\text{H}_2\text{O}$ ;

$\rho$  = peso específico del gas, en  $\text{Kg/m}^3$ ;

Sustituyendo en la formula (1)  $v$  por su expresión dada en la formula (2) resulta:

$$V = C_1 \cdot A \cdot C_2 \sqrt{\frac{2gh}{\rho}} \quad (3)$$

Como se ha apuntado, el coeficiente  $C_1$  tiene en cuenta la formación de vena gaseosa y el  $C_2$  las pérdidas de carga por rozamiento.

Estos dos coeficientes de corrección pueden englobarse en un solo coeficiente  $k$ , que se define como el coeficiente de flujo de un fluido a través de un orificio y que depende de la forma de éste, del espesor del material de que se ha hecho el agujero, del tipo de material empleado, y del esmero del trabajo.

La fórmula definitiva se convierte por lo tanto en:

$$V = k \cdot A \cdot \sqrt{\frac{2gh}{\rho}} \quad (4)$$

el valor del coeficiente  $k$  difícilmente puede alcanzar la unidad, por lo tanto la cantidad de gas que puede pasar a través de un orificio es

casi siempre inferior a la que debería corresponder a su sección efectiva de salida.

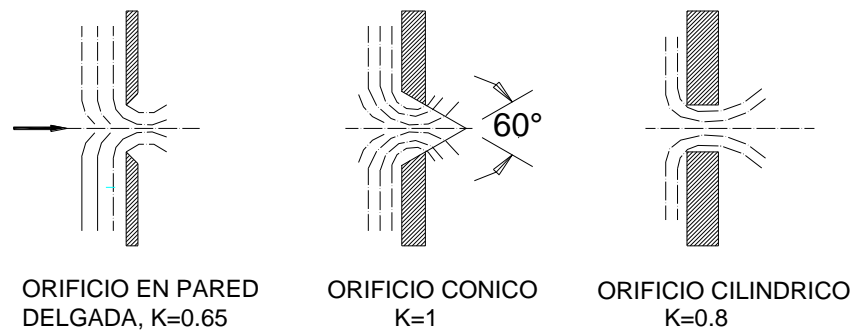


FIG 2.10 VALORES DEL COEFICIENTE K

En la figura se ve claramente que el factor k esta estrechamente ligado por la forma y espesor de las paredes del orificio.

En la formula (1) el flujo está expresado en  $m^3/s$ . En la práctica es más corriente expresarlo en  $m^3/h$ ; y también frecuentemente se sustituye el peso específico del gas por la densidad respecto al aire.

Si además expresamos la sección A del orificio en función del diámetro del mismo dado en mm, y sustituimos g por su valor, indicado anteriormente, se obtiene la siguiente fórmula aproximada:

$$V = \frac{11}{10^3} k d^2 \sqrt{\frac{h}{d(rel)}} \quad (5)$$

Esta formula es válida para presiones no demasiado elevadas, hasta de un valor de 2 atm valor difícilmente alcanzable con los equipos domésticos.

$$d = \sqrt{\frac{10^3 V}{11k \sqrt{\frac{h}{d(rel)}}}} \quad (6)$$

2.- Podemos obtener la potencia generada por el combustible si conocemos el flujo de gas o caudal y el calor específico del mismo, mediante la fórmula.

$$Q_t = VxPC \quad (7)$$

donde.

$Q_t$  = potencia generada

$V$  = caudal

$PC$  = poder calorífico.

3.- Partiendo como referencia que los quemadores actuales están diseñados para una potencia determinada, se procede a determinar el diámetro de los agujeros en las tuberías de aluminio.

Para calcular el flujo térmico del quemador al cual esta diseñado utilizamos la fórmula.

$$Q_t = AQ_U \quad (8)$$



Donde  $Q_t$  = flujo térmico del quemador, en kcal/h;

$A$  = Area, en  $\text{cm}^2$  ;

$Q_u$  = flujo unitario o carga térmica, en kcal/h.  $\text{cm}^2$

$Q_u = 700 \text{ kcal/h. cm}^2$  .

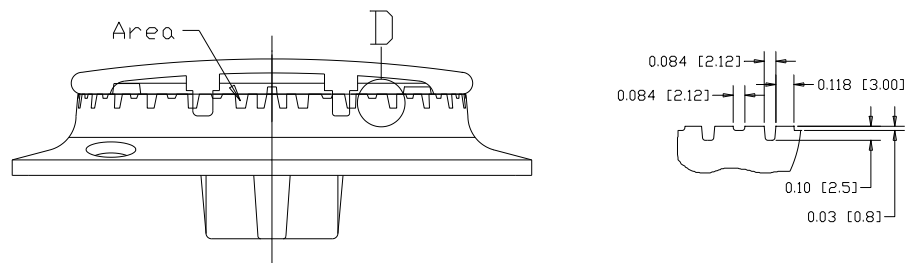


FIGURA 2.11 AREA DEL QUEMADOR

Valores para quemador de 3" de diámetro:

$$A = 1.5391 \text{ cm}^2$$

$$Q_t = A Q_u = 1077.384 \text{ kcal/h} = 4886.17 \text{ BTU/h.}$$

Para quemador de 4" de diámetro.

$$A = 2.7366 \text{ cm}^2$$

$$Q_t = A Q_u = 2189.312 \text{ kcal/h} = 8687.892 \text{ Btu/h.}$$

Calculamos el flujo.

Para quemador de 3".

$$Q_t = V x PC$$

$$V = \frac{Q_t}{PC}$$

Para valores de:

$$Q_t = 4886.17 \text{ Btu/h}; \quad PC = 2640 \text{ Btu/h, tenemos}$$

$$V = 1.85082 \text{ ft}^3/\text{h} = 0.05245 \text{ m}^3/\text{h}.$$

$$d = \sqrt{\frac{10^3 V}{11k \sqrt{\frac{h}{d(rel)}}}}$$

Para valores de:

$$V = 0.05245 \text{ m}^3/\text{h}.$$

$$k = 0.8$$

$$h = 11 \text{ in } H_2O = 279.4 \text{ mm } H_2O$$

$$d(rel) = 1.65$$

$$d = 0.67 \text{ mm}.$$

De la misma forma se obtiene el diámetro del agujero en la tubería de aluminio para el quemador de 4" de diámetro

$$Q_t = VxPC$$

$$V = \frac{Q_t}{PC}$$

Para valores de:

$$Q_t = 8667.9 \text{ Btu/h}; \quad PC = 2640 \text{ Btu/h, tenemos}$$

$$V = 3.2908 \text{ ft}^3/\text{h} = 0.0932 \text{ m}^3/\text{h}.$$

$$d = \sqrt{\frac{10^3 V}{11k \sqrt{\frac{h}{d(rel)}}}}$$

Para valores de:

$$V = 0.0932 \text{ m}^3/\text{h.}$$

$$k = 0.8H$$

$$h = 11 \text{ in } H_2O = 279.4 \text{ mm } H_2O$$

$$d(rel) = 1.65$$

$$d = 0.90 \text{ mm.}$$

Utilizando la tabla (ver apéndice B) para el cálculo del diámetro en las tuberías de aluminio obtenemos:

Para quemador de 3":  $d = 0.025" = 0.63 \text{ mm.}$

Para quemador de 4":  $d = 0.033" = 0.83 \text{ mm.}$

DIAM. DEL QUEMADOR	d (mm)		
	Formulas	Tablas	Real
3"	0,67	0,63	<b>0,70</b>
4"	0,90	0,83	<b>0,80</b>

TABLA 2 DIAMETROS DE INYECTORES

### Tubo regulador

Es un tubo de aluminio de diámetro 16 mm y esta en la parte superior del tubo con inyector incorporado, tiene como función principal regular la entrada de aire primario que permite la mezcla aire

combustible en la cabeza del quemador y posteriormente la combustión. Esta regulación se realiza por medio de un anillo deslizando que va cubriendo las cavidades o ventanas que se encuentran en el tubo regulador.

### **2.3 Análisis de costos.**

Un factor importante para que se realice el proyecto fue el resultado de un análisis de costo, donde se mostró que el producto no incrementaba su costo por el cambio de este sistema de combustión, se realizó un comparativo entre el costo del sistema tubo venturi y el sistema de tubería de aluminio con inyector incorporado.

Análisis de costo del sistema de combustión con tuberías ventury vs sistema de combustión tubería de aluminio con inyector incorporado.

<b>SISTEMA DE ALUMINIO</b>	<b>\$ / UNIT</b>	<b>CANT</b>	<b>TOTAL</b>
TUBO REGULADOR	0,09	4,00	0,36
TUBO C/CONECTOR 194 MM 0,7	0,21	2,00	0,42
TUBO C/CONECTOR 436 MM 0,7	0,27	2,00	0,54
VALVULA ZAMAK 7MM	0,39	4,00	1,57
BICONO CAUCHO 1/4	0,01	4,00	0,06
TUERCA 1/4 ZAMAK	0,04	4,00	0,16
TORNILOS TCC 7P*12.7 (1/2)	0,01	8,00	0,05
ARANDELA PLASTICA	0,01	8,00	0,06
SOP TUBO QUEM O.H "U"	0,06	4,00	0,22
<b>TOTAL</b>			<b>3,43</b>

Costo del sistema de tubería venturi

<b>SISTEMA GALVANIZADO</b>	<b>\$ / UNIT</b>	<b>CANT</b>	<b>TOTAL</b>
TUBO GALV 3/4	2,18	0,17	0,38
VALVULA ZAMAK 8MM INY	0,45	4,00	1,81
REGULADOR DE AIRE	0,71	0,08	0,05
TORNILOS TCC 7P*12.7 (1/2)	0,01	4,00	0,04
TORNILOS 7PP*7MM	0,01	4,00	0,04
SOP TUBO 3/4 GALV	0,61	0,06	0,04
REMACHE ALUM POP 4,8*18	0,01	2,00	0,03
SOP. TUBO QUEM	0,71	0,33	0,23
TUERCA LAM RECTA	0,01	4,00	0,04
<b>TOTAL MATERIAL</b>			<b>2,66</b>

Costo no materiales

<b>PIEZAS</b>	<b>CORTE \$</b>		<b>CANT.</b>	<b>COSTO</b>
	<b>STD</b>	<b>\$</b>		
REGULADOR DE AIRE	0,0053	0,05	4	0,20
SOPOR TUBO QUEM	0,0075	0,07	2	0,14
SOPORTE TUBO 3/4	0,0071	0,07	2	0,14
<b>SUBTOTAL</b>				<b>0,48</b>

<b>TUBO 3/4 GAL</b>	<b>STD</b>	<b>\$/HORA</b>	<b>COSTO</b>
CORTE	0,003	3,59	0,01
PRENSAS	0,015	3,13	0,05
SOLDADURA	0,003	2,90	0,01
PULIDO	0,003	2,67	0,01
			0,07
CANT. TUBOS			4
MANO DE OBRA			0,29
<b>TOTAL NO MATERIAL</b>			<b>0,77</b>

SISTEMA DE COMB TUB. DE AL.CON INY. INC.	3,425
SISTEMA DE COMB. TUBO VENTURI	3,431
<b>AHORRO</b>	<b>-0,006</b>

# **CAPITULO 3**

## **3 REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA EN LINEAS DE ENSAMBLES.**

Este nuevo sistema de combustión requirió de varios cambios en las líneas de ensambles y en ensambles de sus respectivas partes que lo componen comparado con el anterior sistema de combustión, tales como ubicación de estaciones de subensambles lugar donde se realizan los subensambles de partes y el doblado de las tuberías por medios de dispositivos.

### **3.1 Ensamblados de Partes.**

El ensamble del sistema de combustión de tubería de aluminio con inyector incorporado va ubicado dentro de la caja de quemadores, previamente se requiere realizar los siguientes subensambles.

- Ensamble de tubo de válvulas y válvulas.
- Ensamble de soporte tubo regulador y tubería de aluminio.
- Ensamble de tubo de válvulas y tubería de aluminio.

### **Ensamble de tubo de válvulas y válvulas.**

Las válvulas se ensamblan en el tubo de válvulas por medio de conexión roscada, para esto se utiliza un dispositivo que mantiene al tubo de válvulas fijo, y otro que nos permite sujetar la válvula y roscarla.



Figura 3.1 ENSAMBLE DE TUBO DE VALVULAS Y VALVULAS.

### **Ensamble de soporte regulador y tubería de aluminio.**

Para obtener este ensamble debemos realizar los siguientes pasos:



- Se toma la tubería de aluminio con su respectivo doblez, existen cuatro dobleces diferentes debido a la ubicación dentro de la caja de quemadores.
- Se coloca el soporte tubo regulador en la tubería de aluminio, este está provisto en su base de una perforación tipo "D" que no permite su giro entre el soporte y la tubería y la mantiene en una posición fija.
- Luego se rosca el tubo regulador a la tubería de aluminio manualmente con un ligero apriete de tal manera que permita su desensamble manualmente de la misma forma



FIGURA 3.2 ENSAMBLE DEL SOPORTE REGULADOR Y TUBERIA DE ALUMINIO.

### **Ensamble de tubo de válvula y soporte con tubería de aluminio.**

Una vez obtenido los dos ensambles anteriores se procede a unirlos, la tubería de aluminio con su respectivo soporte y tubo regulador son colocados en la caja de quemadores y se une al tubo de válvulas por medio de una conexión realizada con tuerca y bicono y finalmente es fijado a la cubierta superior por medio de dos tornillos que agarran el soporte tubo regulador y la cubierta.



Figura 3.3 ENSAMBLE DE TUBO DE VALVULAS Y SOPORTE CON TUBERIA DE ALUMINIO.

### **3.2 Herramientas.**

Para obtener un buen ensamble del sistema de combustión con tubería de aluminio es necesario realizarlo con precisión para obtener un buen funcionamiento del mismo y utilizar las herramientas adecuadas para los ajuste en sus partes.

Las herramientas utilizadas en este ensamble son.

#### **Herramientas Neumáticas.**

##### **Destornillador neumático.**

Se lo utiliza para ajustar los tornillos entre el soporte tubo regulador y la cubierta superior, este permite tener un ajuste de tal manera que no logre desportillar la cubierta que tiene un acabado esmaltado.

Características:

Torque requerido: 5-9 lbs-in.

Modelo ASO28A-9-Q.

RPM 900

Torque 3 – 10 lbs-in.

Longitud 9 in.



FIGURA 3.4 DESTORNILLADO NEUMATICO.

#### **Taladro neumático.**

Herramienta utilizada para ensamblar las válvulas en el tubo de válvulas, posteriormente este ensamble es colocado en la caja de quemadores, también se los utilizan para ajustar los pernos de la puerta del horno.

Características:

Torque requerido 15-18 lbs in.

Modelo NR021B-10R 27 Lbs-in

R.p.m. 1000

Longitud 9.9 in.



FIGURA 3.5 TALADRO NEUMATICO

### **Llaves tipo corona.**

En el ensamble de las válvulas se utilizan llaves tipo corona, estos sirven para ajustar la tuerca que sirve de unión entre la válvula y tubería de aluminio.



FIGURA 3.6 LLAVE TIPO CORONA.

### **3.3 Pruebas de Laboratorio.**

Las pruebas de laboratorio son pruebas realizadas al producto para garantizar que cumpla criterios de aceptación, niveles básicos de seguridad y un funcionamiento óptimo establecidos por normas internacionales.

#### **Normas.**

##### **Definición**

Una norma es en forma general, un documento establecido por consenso y aprobado por un organismo reconocido a nivel local, industrial, regional, nacional o internacional.

Las normas establecen los requisitos que deben cumplir los artefactos de uso domésticos para cocinar, que usan combustibles gaseosos y están sujetos a los métodos de ensayos para la evaluación y verificación de estos requisitos.

La información que se pueden obtener en las normas es:

- Objeto y campo de aplicación.
- Referencias.
- Definiciones (terminología)
- Requisitos generales.
- Clasificaciones.
- Marcas e indicaciones.

- Especificaciones.
- Procedimientos.
- Métodos de pruebas y medición.
- Manuales y material didáctico.
- Practicas recomendadas.
- Métodos de evaluación y certificación.
- Prácticas de seguridad.
- Reportes técnicos.

El Propósito de la norma es establecer un orden, definir condiciones de intercambiabilidad y compatibilidad a nivel regional, nacional o internacional.

- Definir métodos de evaluación y criterios de aceptación.
- Establecer niveles básicos de seguridad.
- Establecer elementos necesarios para la integración de aplicaciones, productos y servicios entre diversos fabricantes.
- Niveles mínimos de calidad.
- Regular condiciones de competitividad comercial

Las cocinas se comercializan en diferentes países de América y en cada país existen normas a cumplir para su respectiva aprobación e ingreso y posteriormente su libre comercialización, entre estas normas están.

- Colombia NTC 2832-1.
- Venezuela COVENIN 1867-1999.
- México. NOM 023 SCFI 1993.

- Ecuador. NTE INEN. 2 259:2000

### **Plan de evaluación.**

El plan de evaluación nos indica la secuencia de las pruebas que se realizan al producto para verificar la conformidad del mismo aplicando las normas internas o externas.

### **Pruebas Aplicativas.**

Para realizar las pruebas de laboratorio se realiza un plan de pruebas, este nos indica la secuencia a seguir y los puntos de la norma a evaluar tomando como referencia la norma ecuatoriana NTC INEN Para este proyecto que abarca el sistema de combustión aplican los siguientes puntos.

Descripción. Del producto a ensayar.

Marca : Durex, Mabe.

Modelos : CDE24ZBX

EM20SBX



<b>Descripción de la Prueba</b>	<b>Inciso / Norma</b>
Hermeticidad del circuito de gas	7,1,9,1 NTE INEN
Capacidad térmica de los quemadores	6,1,2, NTC 2832
Presiones de Prueba y ajuste de aire primario	9,1,3 NTE INEN
Retroceso de Llama	6,2,1 NTC 2832
Separación de Llama	9,3,6,1 NTE INEN
Operación simultánea de quemadores	9,3,6,1 NTE INEN
Combustión	5.10 COVENIN
Temperatura de superficies	6,1,5,1 NTC 2832

TABLA 3 PRUEBAS APLICATIVAS.

### **Equipos utilizados.**

Las pruebas aplicativas al sistema de combustión considerados por la norma, se los realiza en el laboratorio de pruebas, lugar donde están adecuados los equipos necesarios que se utilizan en los diferentes ensayos de los productos.

### **Analizador múltiple de gases.**

Es un analizador de gases múltiples portátil y digital de alta exactitud, analiza los gases tales como CO, CO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> y O<sub>2</sub>.

Marca	:	NOVA.
Modelo	:	376SWP.
Rango	:	0 – 26% O <sub>2</sub> .
	:	0 – 20% CO <sub>2</sub>
	:	0 – 1999 PPM CO <sub>2</sub> .
	:	0 – 40 PPM NO <sub>2</sub> .
División mínima	:	0.1%
Exactitud	:	0.1%.



FIGURA 3.7 ANALIZADOR DE GASES

**Flujómetro.**

Este instrumento mide el volumen de gas consumido y de manera indirecta tomando el tiempo, podemos obtener el flujo.



FIGURA 3.8 FLUJOMETRO.

### **Termómetro.**

Instrumento que nos sirve para medir la temperatura.



FIGURA 3.8 TERMOMETRO

**Campana Colectora de Gases.**

Es un dispositivo que sirve para coleccionar los gases de la combustión, se ubica en la parte superior de la cocina y centrado al quemador.



FIGURA 3.10 CAMPANA COLECTORA DE GASES.

**Resultados.**

Titulo: evaluación prototipos D.C Cotopaxi.

Material de prueba:

Cocina de 24"

Marca Durex

Modelo CDE24ZBX.

Muestra 20013601

Gas L.P

Cocina de 20"

Marca MABE

Modelo EM20SBX

Muestra 20013602

Objetivo.

Evaluar prototipos cocinas en la etapa confirmación del diseño (D.C.) conforme a las normas NTE INEN (Ecuador), NTC 2832-1 (Colombia), COVENIN 1867-1999 (Venezuela) y alternativamente a NOM 023 SCFI 1993, de acuerdo al plan de evaluación definido por ingeniería y aceptado por el laboratorio, con el fin de establecer las correcciones y cambios que sean necesarios para el diseño.

#### **Hermeticidad del circuito de gas.**

Esta prueba se realiza conectando el flujómetro en serie con la red de gas y el tubo de válvulas donde se inicia la entrada del combustible al sistema, tenemos como medida un valor que fluctúa entre 4 y 14 cm<sup>3</sup>/h, y estos valores están dentro de los permitidos por norma que es de 100 cm<sup>3</sup>/h.

#### **Capacidad térmica de los quemadores.**

Se realizaron los cálculos de las capacidades térmicas de los quemadores, tomando los diámetros de los inyectores de 0.7 mm para el quemador de 3" y 0.8 mm para el quemador de 4" de diámetro.

Utilizando la fórmula (7y 5) tenemos

$$Q_t = VxPC^*$$

$$V = \frac{11}{10^3} kd^2 \sqrt{\frac{h}{d(rel)}}$$

Para quemador de 3" tenemos:

$$k = 0.8$$

$$d = 0.7 \text{ mm.}$$

$$h = 11 \text{ in } H_2O = 279.4 \text{ mm } H_2O$$

$$d(rel) = 1.65$$

$$V = 0.05611 \text{ m}^3/\text{h} = 1.9814 \text{ ft}^3/\text{h}$$

$$PC^* = 2668 \text{ Btu/ft}^3$$

$$Q_t = 5286.6 \text{ Btu/h}$$

Para quemador de 4" tenemos:

$$k = 0.8$$

$$d = 0.8 \text{ mm.}$$

$$h = 11 \text{ in } H_2O = 279.4 \text{ mm } H_2O$$

$$d(rel) = 1.65$$

$$V = 0.07328 \text{ m}^3/\text{h} = 2.5880 \text{ ft}^3/\text{h}$$

$$PC^* = 2668 \text{ Btu/ft}^3$$

$$Q_t = 6904.9 \text{ Btu/h}$$

Dimensión del Quemador	Potencia suministrada (teórico) Btu/h	Potencia Quemador (Labor.) Btu/h	Variación %
3"	5286	4996	5,8
4"	6904	7225	4,4

TABLA 4 CAPACIDAD TERMICA DE LOS QUEMADORES.

#### **Presiones de prueba y ajuste de aire primario.**

La presión utilizada en estos equipos es de 11" de H<sub>2</sub>O y los ajustes en la regulación de aire primario son de:

Quemador de 3"	75%
Quemador de 4"	100%

#### **Retroceso de llama.**

No se presentan retroceso de llama y mantiene una llama estable.

#### **Separación de llama.**

No se presenta separación de llama en las dos posiciones fija de la válvula.

#### **Operación simultánea de los quemadores.**

Los quemadores presentan una buena estabilidad de llama con el encendido de los quemadores del horno.

### Temperatura de superficie

Las temperaturas de las superficies, obtenidas en las partes que involucra el cambio de sistema son:

Componentes	Temp. °C (real)	Temp. °C (norma)
Perillas	60,60	127
Frente perillas	90,17	92
Manija	48,00	127
puerta	98,00	107

TABLA 5 TEMPERATURAS DE SUPERFICIES.

### Análisis de resultados

Los valores obtenidos en la primera prueba, hermeticidad del circuito de gas están dentro de especificaciones de norma, los valores de fuga varían entre 4 y 14 cm<sup>3</sup>/h, lo que determina que el sistema presenta buen sello en sus partes.

Los valores de capacidad térmica obtenidos están dentro de los valores, según norma NTC 2832-1 numeral 6.1.2.1 la variación no debe ser mayor que el 10%, tenemos valores de 5.8 y 4.4 %.

Combustión.

El contenido de monóxido de carbono en los quemadores de cubierta con parrillas según diseño original (altura 21 mm) es de 1047 ppm en promedio, en las normas COVENIN 1867:1999 numeral 5.1 establece un valor de 800 ppm como máximo. Se diseñaron dos



parrillas superiores con una altura de 28.3 mm con lo cual se superó la no conformidad, y respecto a las temperaturas de superficies los valores obtenidos están dentro de especificaciones de norma  
Ver resultados en apéndice D

### **3.4 Evaluación General de los Problemas Encontrados.**

El implementar este nuevo sistema de combustión con inyector incorporado implicaron varios cambios en la parte logística que abarca desde la adquisición de materia prima hasta el ensamble del mismo dentro de los puntos encontrados en este sistema tenemos.

- La adquisición de materiales. Este producto fue desarrollado por un proveedor externo por lo que implica que realicen pedidos de compra con 45 días de anticipación a la producción lo que no permite tener una variación o incremento al programa de producción establecido en el mes. Para solucionar este abastecimiento por parte del proveedor se estableció realizar pedidos de compra de estos componentes con un incremento del 20% a la proyección y aceptar una revisión del programa de producción que este dentro de este porcentaje de incremento.
- La implantación de este sistema de combustión requirió de una capacitación a los operarios para el correcto ensamble de esta parte cuyas características es de ser un sistema flexible

compuesto por tuberías de aluminio, el tiempo de aprendizaje adquirido por los operarios fue mayor al establecido por el estudio de métodos y tiempos este ocasionó un retraso en la introducción de este sistema y también al programa de producción.

- De las pruebas preliminares de laboratorio realizados a los primeros productos no hubo satisfacción en los resultados por encontrarse una mayor concentración de los productos de la combustión a los establecidos por las normas, esto implicó una revisión al diseño en la altura de las parrillas superiores e implicó un nuevo ajuste al diseño del capelo.
- Se presentó fuga de gas en el ensamble entre la tubería de aluminio y el tubo de válvulas en la conexión tipo tuerca bicono, el material del bicono utilizado inicialmente era de latón este material no permite el movimiento de la tubería de aluminio la misma que antes de su ensamble final se encuentra en cantilever y al ubicarlo en la cubierta se le realiza un ligero movimiento y se producía la fuga, se cambió el material de este bicono a caucho este nos permite un mejor ajuste y sello entre estas partes

# **CAPITULO 4.**

## **4 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.**

### **4.1 Conclusiones.**

En el desarrollo de este proyecto se han obtenidos los resultados y de sus análisis se pueden obtener las siguientes conclusiones:

1. El sistema de tubería con inyector incorporado implantado en el producto presenta buenos resultados lo que determina que tiene buen funcionamiento como sistema de combustión esto lo muestran los valores obtenidos en el cálculo de la capacidad térmica de los quemadores, también presenta buena confiabilidad.
2. El sistema de tubería con inyector incorporado tiene buena adaptabilidad por lo que es ajustable al más exigente diseño curvilíneo utilizados en los nuevos diseños de la actualidad, sin

requerir inversiones en desarrollo de nuevas herramientas para su utilización, esta propiedad lo obtiene por estar formado por tuberías de aluminio que tienen buena ductilidad.

3. Mejora la durabilidad del sistema de combustión, el sistema de tubería de aluminio con inyector incorporado implementado tiene como material principal el aluminio, desde las válvulas con una aleación de aluminio y zinc, tuberías principales, tubos mezcladores y quemadores. Este material presenta una mejor resistencia a la corrosión en comparación con el acero galvanizado utilizado anteriormente.
4. Este sistema posee un fácil ensamble, considerado por el diseño desde las válvulas hasta los quemadores, mejorando el centramiento del quemador al tubo regulador y la cubierta superior y eliminando las fugas por centramiento inconveniente que presentaba en el sistema anterior.
5. Se mejora la calidad del sistema de combustión.  
Calidad de llama.  
Separación de llama.

6. Del análisis de costo del sistema de tubería de aluminio no existe un incremento considerable que afecte al valor contribuido del producto y por lo tanto al costo de venta del producto.
  
7. De los productos realizados en la prueba piloto y ubicados como pruebas de campo en diferentes lugares de la provincia del Guayas no se detectaron problemas de funcionamiento en el sistema de combustión, las fallas de componentes fueron localizadas en el capelo y puerta de horno.
  
8. Los conocimientos adquiridos por las diferentes materias dictadas en la Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción fueron básicos y suficientes para el desarrollo de este proyectos en el que se aplicaron conocimientos de fluidos termodinámica y dibujo mecánico

## 4.2 Recomendaciones

Varios de los procesos requieren de acciones correctivas para implantar el sistema de combustión de tubería con inyector incorporado, varios de estos procesos deben realizarse con un estudio más a detalle de ingeniería industrial y requieren de mucho más tiempo en su implantación sin embargo hay otros procesos que pueden implantarse con un periodo de tiempo corto, anotaremos las recomendaciones que deben realizarse para que el sistema tenga un buen funcionamiento en su totalidad.

1. Terminar de implantar los equipos atq estos equipos sirven para detectar las fugas de combustible dentro del sistema de combustión.
2. Mejorar los dispositivos de doblado para las tuberías de aluminio con inyector incorporado, actualmente se utilizan dispositivos de doblado no tan eficientes y en algunos casos estrangulan la tubería ocasionando, problemas en el flujo de combustible.
3. Modificar las parrillas superiores en la altura para pasar las pruebas de combustión. Se realizaron pruebas con parrillas de

una nueva altura a 28.3 donde los resultados de combustión se encuentran dentro de parámetro exigidos por la norma. Realizar los cambios a las piezas que incluyen esta modificación.

4. Para realizar las certificaciones al producto se realizan las evaluaciones aplicando las normas según el país donde se comercialice, actualmente el Instituto Nacional Ecuatoriano de Normalización INEN que emite este certificado, no tiene un laboratorio para desarrollar las evaluaciones al producto, es recomendable que se desarrolle o se implanten laboratorios acreditados que puedan dar este servicio agilizando las certificaciones y el mejorando el tiempo de entrega del producto al cliente.

**APENDICE A**  
**LIMITES DE INFLAMABILIDAD.**

Mezcla	Propagación	Porcentaje de combustible		Fracción Estequimétrica	
		Inferior	Superior	Inferior	Superior
Metano Aire	Ascendente	5,35	14,85	0,54	1,50
	Horizontal	5,40	13,95	0,54	1,40
	Descendente	5,95	13,35	0,60	1,40
Etano Aire	Ascendente	3,12	14,95	0,54	2,60
	Horizontal	3,15	12,85	0,54	2,30
	Descendente	3,26	10,15	0,56	1,90
Pentano Aire	Ascendente	1,42	8,00	0,55	3,00
	Horizontal	1,44	7,45	0,56	3,20
	Descendente	1,48	4,64	0,57	1,90
Benceno Aire	Ascendente	1,45	7,45	0,53	2,80
	Horizontal	1,46	6,65	0,53	2,50
	Descendente	1,48	5,55	0,54	2,10



## APENDICE B

### TABLAS PARA CALCULAR DIAMETROS DE INYECTORES.

<b>CAPACIDADES PARA ORIFICIOS EN 10" Y 11" W.C. PRESION</b>				
Gas Propano	1,52 Sp. Gr., 2440 Btu/ft3			
Gas Butano	2,00 Sp. Gr., 3200 Btu/ft3			
	<b>BTH/H</b>			
<b>Medida de orificio</b>	<b>Propano</b>		<b>Butano</b>	
	<b>10"</b>	<b>11"</b>	<b>10"</b>	<b>11"</b>
<b>0,004"</b>	113,00	118	126	132
<b>0,005"</b>	192,00	201	215	225
<b>0,006"</b>	257,00	270	288	302
<b>0,007"</b>	372,00	390	417	437
<b>0,008"</b>	461,00	484	517	542
<b>0,009"</b>	610,00	640	684	717
<b>0,010"</b>	708,00	743	793	832
<b>0,011"</b>	892,00	936	999	1048
<b>0,0115"</b>	957,00	1004	1070	1124
<b>0,012</b>	1,03	1080	1150	1210
<b>0,0125</b>	1,17	1230	1310	1380
<b>0,013</b>	1,24	1305	1390	1460
<b>80</b>	1,29	1350	1440	1510
<b>79</b>	1,50	1570	1670	1760
<b>78</b>	1,81	1900	2030	2130
<b>77</b>	2,29	2400	2560	2690
<b>76</b>	2,91	3050	3260	3420
<b>75</b>	3,19	3350	3575	3750
<b>74</b>	3,72	3900	4170	4370
<b>73</b>	4,20	4400	4700	4930
<b>72</b>	4,58	4800	5130	5380
<b>71</b>	4,94	5180	5530	5800
<b>70</b>	5,73	6010	6420	6730
<b>69</b>	6,24	6540	6990	7330
<b>68</b>	7,02	7360	7860	8240

Medida de orificio	BTH/H			
	Propano		Butano	
	10"	11"	10"	11"
67	7475,00	7840	8370	8780
66	7950,00	8340	8905	9340
65	8960,00	9400	10000	10530
64	9460,00	9920	10600	11110
63	10000,00	10500	11200	11760
62	10600,00	11100	11850	12430
61	11100,00	11650	12400	13050
60	11600,00	12200	13000	13660
59	12300,00	12900	13800	14450
58	12900,00	13500	14400	15120
57	13500,00	14200	15200	15900
56	15800,00	16600	17700	18590
55	19700,00	20700	22100	23180
54	22100,00	23200	24800	25980
53	25800,00	27100	28900	30350
52	29500,00	30900	33000	34610
51	32800,00	34400	36700	38530
50	35850,00	37600	40100	42100
49	39020,00	40920	43640	45820
48	42280,00	44340	47290	49650
47	45070,00	47270	50410	52930
46	47960,00	50300	53640	56320
45	49170,00	51570	54990	57740
44	54100,00	56740	60510	63530

<b>AREAS DE ORIFICIOS Y DIAMETROS PARA GALGAS DE ORIFICIOS</b>					
<b>GALGAS DE ORIFICIOS</b>	<b>EQUIVALENTE EN PULGADAS</b>	<b>AREA DE ORIFICIOS PULG.2</b>	<b>GALGAS DE ORIFICIOS</b>	<b>EQUIVALENTE EN PULGADAS</b>	<b>AREA DE ORIFICIOS PULG.2</b>
<b>0,004"</b>	0,004	0,0000126	<b>62</b>	0,0380	0,001134
<b>0,005"</b>	0,005	0,0000196	<b>61</b>	0,0390	0,001195
<b>0,006"</b>	0,006	0,0000283	<b>60</b>	0,0400	0,001257
<b>0,007"</b>	0,007	0,0000385	<b>59</b>	0,0410	0,001320
<b>0,008"</b>	0,008	0,0000503	<b>58</b>	0,0420	0,001385
<b>0,009"</b>	0,009	0,0000636	<b>57</b>	0,0430	0,001452
<b>0,010"</b>	0,01	0,0000785	<b>56</b>	0,0465	0,001698
<b>0,011"</b>	0,011	0,000095	<b>55</b>	0,0520	0,002120
<b>0,0115"</b>	0,0115	0,0001039	<b>54</b>	0,0550	0,002380
<b>0,012"</b>	0,012	0,0001131	<b>53</b>	0,0595	0,002780
<b>0,0125"</b>	0,0125	0,0001227	<b>52</b>	0,0635	0,003170
<b>0,013"</b>	0,013	0,0001327	<b>51</b>	0,0670	0,003530
<b>80</b>	0,0135	0,000143	<b>50</b>	0,0700	0,003850
<b>79</b>	0,0145	0,000165	<b>49</b>	0,0730	0,004190
<b>78</b>	0,016	0,000201	<b>48</b>	0,0760	0,004540
<b>77</b>	0,018	0,000254	<b>47</b>	0,0785	0,004840
<b>76</b>	0,02	0,000314	<b>46</b>	0,0810	0,005150
<b>75</b>	0,021	0,000346	<b>45</b>	0,0820	0,005280
<b>74</b>	0,0225	0,000398	<b>44</b>	0,0860	0,005810
<b>73</b>	0,024	0,000452	<b>43</b>	0,0890	0,006220
<b>72</b>	0,025	0,000491	<b>42</b>	0,0935	0,006870
<b>71</b>	0,026	0,000531	<b>41</b>	0,0960	0,007240
<b>70</b>	0,028	0,000616	<b>40</b>	0,0980	0,007540
<b>69</b>	0,0292	0,00067	<b>39</b>	0,0995	0,007780
<b>68</b>	0,031	0,000755	<b>38</b>	0,1015	0,008090
<b>67</b>	0,032	0,000804	<b>37</b>	0,1040	0,008490
<b>66</b>	0,033	0,000855	<b>36</b>	0,1065	0,008910
<b>65</b>	0,035	0,000962	<b>35</b>	0,1100	0,009500
<b>64</b>	0,036	0,001018	<b>34</b>	0,1110	0,009680
<b>63</b>	0,037	0,001075	<b>33</b>	0,1130	0,010030

## **APENDICE C**

**DESCRIPCION DE LOS INCISOS DE LA NORMA TECNICA  
ECUATORIANA.**

INEN

INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN

Quito - Ecuador

---

---

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA

NTE INEN 2 259:2000

---

---

ARTEFACTOS DE USO DOMESTICO PARA COCINAR, QUE  
UTILIZAN COMBUSTIBLES GASEOSOS. REQUISITOS E  
INSPECCIÓN.

Primera Edición

HOUSEHOLD COOKING APPLIANCES BURNING GAS. SPECIFICATIONS AND INSPECTION.

First Edition

DESCRIPTORES: Artefactos a gas, artefactos de uso doméstico, artefactos de cocción, cocinas, hornos (para cocinar), requisitos de fabricación, ensayos, denominación, rotulado, instrucciones de uso.

MC 05.04.417

CDU: 643.334:683.955:662.76

CIU: 3829

ICS: 97:040.20

## ÍNDICE

	Pág.
1 Objeto.....	1
2 Alcance.....	1
3 Definiciones.....	1
4 Simbología.....	8
4.1 Símbolos y unidades de medida.....	8
5 Clasificación.....	8
5.1 Clasificación de los gases.....	8
5.2 Clasificación de los artefactos.....	8
6 Disposiciones generales.....	10
7 Requisitos.....	11
7.1 Requisitos específicos.....	11
7.2 Requisitos complementarios.....	26
8 Inspección.....	27
8.1 Muestreo.....	27
8.2 Aceptación y rechazo.....	28
9 Métodos de ensayo.....	28
9.1 Generalidades.....	28
9.2 Comprobación de las características de construcción.....	30
9.3 Verificación de las características de funcionamiento.....	31
9.4 Informe de ensayo.....	48
10 Rotulado.....	48
10.1 Placa de identificación.....	48
Anexo A.....	64
Anexo B.....	65
Anexo C.....	71
Anexo D.....	77
Apéndice Z.....	78

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Símbolos y unidades de medida.....	9
Tabla 2.	Clasificación de los quemadores de cubierta.....	19
Tabla 3.	Aumento máximo de la presión en el interior del cilindro.....	24
Tabla 4.	Contenido de CO [(CO) <sub>N</sub> ] en los productos de la combustión neutra.....	25
Tabla 5.	Plan de muestreo.....	27
Tabla 6.	Gases de ensayos.....	28
Tabla 7.	Presiones de ensayo, kPa.....	29
Tabla 8.	Verificación de la combustión.....	41
Tabla 9.	Porcentaje de CO <sub>2</sub> (por volumen) en los productos de combustión neutra con gases comerciales.....	42
Tabla 10.	Diámetro del recipiente/masa de agua y consumos.....	43
Tabla A.1.	Características de los recipientes para los ensayos de rendimiento.....	64
Tabla C.1.	Condiciones de ensayo y condiciones de referencia.....	71
Tabla C.2.	Factores de corrección de volumen a 101,30 kPa (760 mm Hg) y 288 K (15°C)....	75

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1a).	Esquema del volumen útil del horno sin asador del horno.....	49
Figura 1b).	Esquema del volumen útil del horno con asador del horno (conclusión).....	50
Figura 2.	Ensayo de resistencia con fuerza horizontal.....	51
Figura 3.	Ensayo de resistencia con fuerza vertical.....	52
Figura 4.	Estabilidad de la cocina con la puerta del horno cargada.....	53
Figura 5.	Ensayo de volcamiento.....	54
Figura 6.	Aparato para la medición de fugas de gas.....	55
Figura 7.	Aparato para el ensayo de permeabilidad de los medios de hermeticidad.....	56

(Continúa)



Norma Técnica  
Ecuatoriana  
Obligatoria

ARTEFACTOS DE USO DOMÉSTICO PARA COCINAR,  
QUE UTILIZAN COMBUSTIBLES GASEOSOS  
REQUISITOS E INSPECCIÓN.

NTE INEN  
2 259:2000  
2000-07

### 1 OBJETO

1.1 Esta norma establece los requisitos que deben cumplir los artefactos de uso doméstico para cocinar, que usan combustibles gaseosos y están sujetos a los métodos de ensayo para la evaluación y verificación de estos requisitos.

### 2 ALCANCE

2.1 Esta norma se aplica a los siguientes artefactos de uso doméstico para cocinar, sean de producción nacional o de importación al país:

- Cocinetas;
- Cocinas con horno;
- Hornos;
- Asadores o gratinadores.



CIB - ESPOL

2.2 Las especificaciones de esta norma también se aplican a los artefactos que usan combustibles gaseosos y que, además usan energía eléctrica; en tal caso, los artefactos deben cumplir con las normas particulares correspondientes a esta forma de energía.

2.3 Esta norma se aplica como base a los artefactos para empotrar, cuyas características y requisitos particulares serán objeto de una futura norma.

2.4 Las especificaciones consignadas en esta norma se aplican tanto a las cocinas en referencia como a los distintos elementos de cocción que los componen, independientes o incorporados en un conjunto único.

### 3 DEFINICIONES

3.1 Definiciones relativas a artefactos domésticos a gas para cocción de alimentos

3.1.1 *Asador*. Un artefacto para asado en seco o en parrilla a una alta temperatura, sea por radiación o contacto directo.

3.1.2 *Calientaplatos*. Recinto parte del artefacto, destinado a mantener caliente los alimentos o a calentar vajilla.

3.1.3 *Cocina con cilindro incorporado*. Artefacto que funciona con gas licuado de petróleo y en el cual el cuerpo comprende un alojamiento para el cilindro.

3.1.4 *Cocina de mesa*. Cocina con un horno, que reposa sobre un soporte.

3.1.5 *Cocina de sobremesa o cocineta*. Cocina a gas de cocción, con cubierta o mesa, provista de uno o varios quemadores apoyado sobre un mueble o estante.

3.1.6 *Cocina doméstica a gas*. Cualquiera de los artefactos de uso doméstico para cocción de alimentos, que funcionan con combustibles gaseosos como G.L.P. y gas natural. Básicamente la cocina consta de una sección superior y un gabinete que descansa en el piso que incorpora uno o varios hornos (ver nota 1).

NOTA 1. Se mencionará después sólo como cocina.

(Continúa)

DESCRIPTORES: Artefactos a gas, artefactos de uso doméstico, artefactos de cocción, cocinas, hornos (para cocinar), requisitos de fabricación, ensayos, denominación, rotulado, instrucciones de uso.

	Pág.
Figura 8. Aparato para la producción de corriente de aire en el ensayo de estabilidad de la llama piloto.....	57
Figura 9. Esquema de disposición de los elementos en el ensayo de estabilidad de la llama del piloto.....	58
Figura 10. Aparato para la medida de las temperaturas de piso y paredes.....	59
Figura 11. Disposición de los aparatos en la determinación del aumento de la presión de gas licuado.....	60
Figura 12. Péndulo para el ensayo de resistencia a las corrientes de aire de los quemadores de cubierta.....	61
Figura 13. Dispositivo de ensayo de la combustión de cada quemador individual.....	62
Figura 14. Campana para el ensayo simultáneo de todos los quemadores.....	63
Figura A.1. Características de los recipientes necesarios para los ensayos de rendimiento.....	64
Figura B.1. Distribución de las bandas de pasta blanda sobre la bandeja pastelera.....	68
Figura B.1. Comprobación de la uniformidad del dorado de las galletas (continuación).....	69
Figura B.1. Esquema de montaje de los aparatos de medida (conclusión).....	70



3.1.7 *Cocina empotrable.* Artefacto que puede tener sus paneles o paredes laterales en contacto directo con los muebles de cocina adyacentes, o que está diseñado para ser incorporado en un gabinete; en un mueble de cocina, en un alojamiento practicado en una pared, o en condiciones análogas. Tal artefacto no necesariamente debe estar encajado en todos sus lados.

3.1.8 *Conversión.* Operación que efectúa un especialista, con el fin de adaptar una cocina a gas previamente ajustada para un gas de un determinado grupo o familia, a las condiciones de suministro que corresponden a un gas de otro grupo o familia.

3.1.9 *Gratinador.* Artefacto a gas que permite la cocción de alimentos en seco o asados, a temperatura elevada por radiación.

### 3.2 Definiciones relativas al horno

3.2.1 *Horno.* Recinto cerrado para asar, cocer, dorar o tostar. Un horno comprende en general, los elementos siguientes:

- a) Asador del horno (ver nota 2): parte o zona del horno constituida por un quemador y una superficie radiante;
- b) Bandeja del horno: pieza destinada a contener o soportar alimentos o los recipientes, y para recoger los jugos procedentes de la cocción o para contener y guardar los alimentos que se desean cocinar en el horno;
- c) Gufas del horno o apoyos de parrillas: soportes laterales del horno, sobre los cuales deslizan o descansan los accesorios (las bandejas o parrillas), permitiendo elegir una posición de éstas;
- d) Panel panorámico del horno: superficie de vidrio que permite ver el interior del horno;
- e) Parrilla del horno: armazón de varillas metálicas que sirve para separar los alimentos de los jugos de cocción en el horno o en el asador. Puede servir también de soporte de los recipientes o los alimentos en el horno.
- f) Puerta abatible: una puerta de horno cuyo eje de rotación es horizontal o vertical;

3.2.2 En el horno se consideran dimensiones y volúmenes como sigue (ver figuras 1 a) y 1 b)):

- a) Dimensiones totales del horno: longitudes medidas entre las paredes internas continuas, sin deducir las partes salientes;
- b) Dimensiones útiles del horno: longitudes obtenidas deduciendo de las dimensiones totales las partes salientes (nervaduras, etc.);
- c) Volumen total del horno: producto de las dimensiones totales del horno;
- d) Volumen útil del horno: producto de las dimensiones útiles del horno.



CIB - ESPOL

3.2.3 *Consumo de mantenimiento del horno:* Cantidad de calor que debe ser liberada en la unidad de tiempo por la combustión del gas introducido al quemador, de modo de mantener una temperatura de 210°C en el centro del horno vacío sobre la temperatura ambiente.

### 3.3 Condiciones de referencia

3.3.1 *Condiciones estándar:* Se entienden como condiciones estándar una presión absoluta de 101,32 kPa y una temperatura de 15°C. En todo este numeral los diversos fluidos considerados (gas combustible, aire de combustión y productos de la combustión) se suponen secos y remitidos a las condiciones estándar.

NOTA 2. Comúnmente conocido como grill.

(Continúa)

3.3.2 *Condiciones de referencia para ensayos:* A no ser que en las normas particulares se indique lo contrario, las condiciones de referencia para los ensayos de laboratorio son las siguientes:

- Temperatura del gas a la entrada del artefacto = 15°C.
- Temperatura ambiente = 20°C.
- Presión atmosférica = 101,32 kPa.

3.3.3 Las condiciones locales de laboratorio se deben ajustar a las condiciones de referencia mediante los correspondientes factores de corrección.

3.4 Definiciones concernientes a los combustibles gaseosos

3.4.1 *Densidad relativa (con respecto al aire, símbolo:  $d$ ).* La relación entre masas de iguales volúmenes de aire y gas (secos bajo las mismas condiciones de temperatura y presión, condiciones estándar).

3.4.2 *Gas de referencia.* Gases de ensayo con los cuales funcionan los artefactos bajo condiciones nominales cuando se suministra a la presión normal correspondiente.

3.4.3 *Gases de límite.* Gases de ensayo representativos de las variaciones extremas en las características de los gases que los artefactos están destinados para usar.

3.4.4 *Gas licuado de petróleo, GLP.* Es el gas que mediante presión se encuentra en estado líquido, pero que será completamente vaporizado, cuando se encuentre a la presión atmosférica normal. Está compuesto fundamentalmente de propano, butano y sus mezclas.

3.4.5 *Gas manufacturado.* Es una mezcla de hidrógeno, nitrógeno y otros hidrocarburos (ver nota 3).

3.4.6 *Gas natural.* Es una mezcla de hidrocarburos gaseosos (principalmente metano), proveniente de depósitos del subsuelo y cuya producción puede venir asociada con la del petróleo crudo.

3.4.7 *Número de Wobbe.* Relación entre el poder calorífico del gas por unidad de volumen y la raíz cuadrada de la densidad relativa del mismo gas. Se expresa en megajulios por metro cúbico ( $\text{MJ/m}^3$ ).

3.4.8 *Poder calorífico.* Cantidad de calor generada en la completa combustión del gas por unidad de masa o de volumen, a una presión constante de 101,32 kPa, con los constituyentes de la mezcla combustible (gas combustible y aire de combustión secos y medidos previamente a las condiciones estándar, y los productos de combustión remitidos a las mismas condiciones estándar).

a) En la práctica, el agua contenida en los productos de combustión se encuentra generalmente en estado de vapor, lo cual no permite recuperar el calor latente de vaporización absorbido por ésta. Debido a lo anterior, se hace necesario distinguir dos poderes caloríficos a presión constante:

a.1) Poder calorífico bruto o superior (PCS): Poder calorífico del gas, bajo el supuesto de que toda el agua de combustión se encuentra condensada.

a.2) Poder calorífico neto o inferior (PCI): Poder calorífico del gas, bajo el supuesto de que toda el agua de combustión se encuentra en estado de vapor.

b) El poder calorífico neto o inferior es el utilizado para todos los fines pertinentes en esta norma y debe ser el referenciado en las distintas normas particulares, relativas a la fabricación e instalación de artefactos de gas.

c) Los poderes caloríficos se expresan en megajulios por metro cúbico ( $\text{MJ/m}^3$ ) de gas seco a condiciones estándar, o bien en megajulios por kilogramo ( $\text{MJ/kg}$ ) de gas seco.

3.4.9 *Presión de suministro de gas-presión de ensayo:* Presión estática relativa medida en la conexión de entrada de gas al artefacto. Se expresa en kilopascales (kPa).

NOTA 3. También se le conoce como gas de ciudad o corriente.

(Continúa)



### 3.5 Definiciones relativas a la construcción de cocinas a gas

3.5.1 *Cubierta o mesa de trabajo.* Parte superior de la cocina destinada a recibir los posibles derrames de algunas preparaciones, con perforaciones para los quemadores de cubierta, e instalada de tal manera que sobre ella queda la respectiva parrilla de cubierta, diseñada en forma que pueda soportar los recipientes de cocina.

3.5.2 *Equipo auxiliar:* Cubre los elementos accesorios de una cocina a gas. Se considera equipo auxiliar:

- a) las válvulas de control;
- b) los reguladores de presión;
- c) los dispositivos de seguridad;
- d) los termostatos;
- e) las válvulas automáticas;
- f) tapones de purga;
- g) mecanismos de ignición automática.



CIB - ESPOL

3.5.3 *Manija.* dispositivo colocado en el frente de las puertas y/o cajones, para facilitar su manejo.

3.5.4 *Parrilla de cubierta.* elemento situado por encima de un quemador de la cubierta o mesa de trabajo, destinado a soportar el recipiente que se va a calentar, manteniéndolo a una distancia fija del quemador.

3.5.5 *Perilla de comando:* dispositivo destinado a ser maniobrado a mano, a fin de comandar el cierre o abertura total o parcial de una válvula.

3.5.6 *Puesta fuera de servicio de un dispositivo de control:* Un dispositivo de control (de presión, temperatura, etc.) se dice "puesto fuera de servicio", cuando su función es anulada y queda fijo en esa posición. El artefacto se comporta entonces como si dicho dispositivo hubiera sido suprimido.

3.5.7 *Sellado de un elemento de regulación:* Si el bloqueo de un elemento de regulación está hecho en tal forma que cualquier alteración que le haga al bloqueo pueda ser evidenciada (por ejemplo, rotura de un material sellante), se dice que el elemento está "sellado" en esa posición de regulación.

3.5.8 *Soldadura blanda:* Soldadura para la cual el límite inferior de temperatura del intervalo de fusión, después de aplicada, es inferior a 450°C.

3.5.9 *Tapa de cubierta:* Elemento (tapa con o sin bisagra) que sirve para recubrir completamente la cubierta o la mesa de trabajo de una cocina.

3.5.10 *Termostato:* Dispositivo cuya función consiste en mantener constante, en forma automática, la temperatura seleccionada. Dispone de un mecanismo de graduación que permite escoger a voluntad una temperatura de cocción determinada.

3.5.11 *Tiempo de inercia al encendido:* Lapso comprendido entre el instante en que el gas es encendido en el piloto o en el quemador (cuando no existe piloto) y el momento en que actúa el dispositivo de seguridad (válvula) que permite la admisión de gas.

3.5.12 *Tiempo de inercia al apagado:* Lapso comprendido entre el instante en que se apaga voluntariamente el piloto o el quemador, por corte de la admisión de gas, restableciéndola inmediatamente, y el instante en que la admisión de gas cesa por acción del dispositivo de seguridad.

(Continúa)

3.5.13 *Toma de gas*: Elemento destinado a la conexión del artefacto a un tubo flexible.

3.5.14 *Tubo de distribución*: Tubo principal destinado a distribuir el gas a los diferentes quemadores. En él van generalmente montadas las válvulas.

### 3.6 Definiciones concernientes a los circuitos de gas

3.6.1 *Conexión de entrada de gas*: Parte de la cocina a gas destinado al acople de las tuberías internas para el suministro de gas.

#### 3.6.2 Índice de aireación primaria

$$\text{Relación: } \frac{\text{Volumen de aire primario}}{\text{Volumen de aire teórico}} \quad (1)$$

En donde:

- Aire primario. Volumen de aire que entra a nivel del inyector, por unidad de volumen de gas.
- Aire teórico. Volumen de aire necesario para lograr la combustión completa de una unidad de volumen de gas predeterminada.

3.6.3 *Inyector*. Dispositivo de admisión de gas en un quemador al aire. Existen dos clases de inyectores.

3.6.3.1 *Inyectores calibrados*. Aquellos cuyo orificio terminal tienen una sección constante.

3.6.3.2 *Inyectores regulables*. Aquellos cuyo orificio terminal tienen una sección variable.

3.6.4 *Junta mecánica*. Elementos de conexión que ofrecen confiabilidad de ajuste en el ensamble de diferentes piezas. Generalmente son de construcción metálica (juntas planas, juntas cónicas o juntas logradas mediante la utilización de elastómeros toroides comúnmente denominados "O RING").

3.6.5 *Regulador de aire primario*. Dispositivo que permite al instalador del artefacto ajustar el índice de aspiración de aire primario en el quemador, a un valor de suministro del gas combustible.

3.6.5.1 La acción de modificar el ajuste de estos elementos se denomina "Ajuste del índice de aspiración de aire primario".

3.6.6 *Regulador de flujo de gas o elemento de regulación*. Elemento que permite, al instalador del artefacto, ajustar el índice de flujo de gas al quemador a un valor predeterminado de acuerdo con las condiciones del suministro. La regulación puede ser continua (ajustando los elementos de regulación), o discontinua (cambiando los orificios calibrados).

3.6.6.1 Los elementos ajustables de un regulador de presión se consideran también elementos de regulación.

3.6.6.2 La acción de modificar el ajuste de estos elementos se denomina "Ajuste del índice de flujo de gas".

3.6.7 *Regulador de presión*. Dispositivo que permite tener a su salida una presión suficientemente constante cuando la presión a la entrada es variable.

3.6.8 *Válvulas de control*. Componente que permite al usuario interrumpir el suministro de gas al quemador y al piloto.

(Continúa)



c) El contenido de monóxido de carbono, relativo a los productos de combustión secos y libres de aire (combustión neutra), se obtiene con la siguiente ecuación:

$$\% \text{CO} = \% \text{CO}_2 \text{ (combustión neutra)} \times \frac{\text{CO}}{\text{CO}_2} \text{ (en las muestras)}$$

3.10.2 *Estabilidad de la llama.* Estado en el cual las llamas permanecen estables en las bocas del quemador, sin riesgos de generar fenómenos de levantamiento de las llamas o de producir la retroignición del gas.

3.10.3 *Hollín.* Fenómeno indicativo de una combustión incompleta y caracterizado por la acumulación de carbón sobre las superficies interiores de la cocina a gas, que entran en contacto con los productos de combustión del gas.

3.10.4 *Índice de aireación.* Relación entre el índice de admisión de aire a un quemador y el índice mínimo de aire necesario para efectuar la completa combustión del gas.

3.10.5 *Levantamiento de la llama.* Fenómeno caracterizado por la separación total o parcial de la base de la llama con respecto a la boca del quemador.

3.10.6 *Llama difusa no aireada.* La obtenida por la combustión del gas que entra en contacto con el aire al momento mismo de la combustión.

3.10.7 *Llama al aire o llama azul.* La llama obtenida por la combustión del gas previamente mezclado con aire.

3.10.8 *Puntas amarillas.* Fenómeno caracterizado por la aparición de una coloración amarillenta en la parte superior de los conos azulosos de las llamas al aire.

3.10.9 *Retroignición.* Fenómeno caracterizado por la combustión del gas dentro del cuerpo del quemador.

#### 4. SIMBOLOGÍA

4.1 Símbolos y unidades de medida. Los símbolos y unidades de los conceptos empleados en esta norma se presentan en la tabla 1.

#### 5. CLASIFICACIÓN

##### 5.1 Clasificación de los gases

5.1.1 Los gases susceptibles de ser utilizados en los aparatos de cocción se clasifican en tres familias:

- a) Primera familia (GM), gases manufacturados.
- b) Segunda familia (GN), gases naturales.
- c) Tercera familia (GLP), gases licuados de petróleo.

##### 5.2 Clasificación de los artefactos

5.2.1 Los artefactos de cocción se clasifican en categorías, de acuerdo a la naturaleza de los gases que pueden utilizar.

5.2.1.1 *Categoría I:* Artefactos diseñados exclusivamente para la utilización de los gases de una sola familia.

(Continúa)



CIB - ESPOL

- a) Categoría I<sub>1</sub>: Artefactos diseñados para la utilización de los gases de la primera familia.  
 b) Categoría I<sub>2</sub>: Artefactos diseñados para la utilización de los gases de la segunda familia.

TABLA 1. Símbolos y unidades de medida

Características	Símbolos empleados	Unidades de medida
4.1.1 Características de los gases		
- Poder calorífico neto o inferior (PCI).	PC	MJ/m <sup>3</sup> ó MJ/kg
4.1.2 Presiones		
- Presión normal de ensayo.	P <sub>en</sub>	kPa
- Presión mínima de ensayo.	P <sub>em</sub>	kPa
- Presión máxima de ensayo.	P <sub>em</sub>	kPa
- Presión atmosférica.	P <sub>a</sub>	kPa
- Presión normal de suministro.	P <sub>sn</sub>	kPa
- Presión mínima de suministro.	P <sub>sm</sub>	kPa
- Presión máxima de suministro.	P <sub>sm</sub>	kPa
4.1.3 Índices de flujo		
- Índice de flujo de gas por volumen.	V	m <sup>3</sup> /h
- Índice de flujo de gas por masa.	M	kg/h
4.1.4 Productos de la combustión		
- Porcentaje de monóxido de carbono contenido por los productos de combustión.	CO	%
- Porcentaje de dióxido de carbono de los productos de combustión.	CO <sub>2</sub>	%
- Porcentaje de oxígeno contenido por los productos de combustión.	O <sub>2</sub>	%
4.1.5 Potencias e índices calóricos		
- Índice de suministro de energía calórica.	C	MJ/h
- Potencia instalada.	P <sub>i</sub>	MJ/h
- Entrega útil.	E <sub>u</sub>	MJ/h
- Eficiencia.	η	%

- c) Categoría I<sub>3</sub>: Artefactos diseñados para la utilización de los gases de la tercera familia.

5.2.1.2 Categoría II: Artefactos diseñados para la utilización de los gases de dos familias.

- a) Categoría II<sub>1,2</sub>: Artefactos diseñados para la utilización de los gases de la primera y segunda familia.  
 b) Categoría II<sub>2,3</sub>: Artefactos diseñados para la utilización de los gases de la segunda y tercera familia.  
 c) Categoría II<sub>1,3</sub>: Artefactos diseñados para la utilización de los gases de la primera y tercera familia.

(Continúa)



5.2.1.3 *Categoría III:* Artefactos diseñados para la utilización de los gases de las tres familias.

### 5.3 Denominación

5.3.1 Los artefactos para cocinar de uso doméstico, deben denominarse de acuerdo con lo siguiente:

5.3.1.1 Tipo de artefacto, de acuerdo con 2.1;

5.3.1.2 Categoría del artefacto, de acuerdo con 5.2;

5.3.1.3 Cantidad y tipo de los quemadores de cubierta, de acuerdo con la tabla 2;

5.3.1.4 Volumen útil del horno, en l ó dm<sup>3</sup>;

5.3.1.5 Naturaleza del horno, de asador o por contacto;

5.3.1.6 Elementos auxiliares, tales como termostato, dispositivos de encendido y dispositivos de seguridad.

#### Ejemplos de denominación

- a) Cocina, Categoría III; 4 quemadores de cubierta; 2 semirrápidos, 1 rápido y 1 ultrarrápido; horno de 35 dm<sup>3</sup>, con termostato, asador por contacto.
- b) Cocineta, Categoría I<sub>3</sub>; 2 quemadores de cubierta; 1 rápido y 1 semirrápido.
- c) Horno, Categoría I<sub>3</sub>, 42 dm<sup>3</sup>, con termostato y asador.

## 6. DISPOSICIONES GENERALES.



### 6.1 Características de diseño y construcción

6.1.1 *Adaptación a los diferentes gases.* Las operaciones admitidas, de regulación o cambio de piezas, para pasar de un gas de una familia a un gas de otra familia y/o para adaptar las diferentes presiones de alimentación de un gas son, para cada una de las categorías, las que se indican a continuación:

6.1.1.1 *Categoría I.* Categoría I<sub>1</sub>, I<sub>2</sub> e I<sub>3</sub>, ninguna intervención en los artefactos. Sin embargo, teniendo presente las distintas calidades de los gases manufacturados existentes en el país, podrá hacerse adaptaciones en los artefactos, como sigue:

- a) Regulación del consumo de gas con cambio eventual de inyectores;
- b) Regulación de la admisión del aire primario;
- c) Regulación del consumo de los pilotos, si existen, sea por acción de un elemento de regulación o por cambio de inyectores de orificios calibrados y, eventualmente, cambio de los pilotos completos o de algunas de sus partes;
- d) Instalación de un regulador de presión en los artefactos de categoría I<sub>1</sub>, o intervención del regulador de presión existente para adaptarlo a las características del gas;

#### 6.1.1.2 *Categoría II*

a) *Categoría II<sub>1,2</sub>:* De la primera a la segunda familia o viceversa:

- a.1) Regulación del consumo de gas con cambio eventual de inyectores;
- a.2) Regulación de la admisión del aire primario;

- a.3) Regulación del consumo de los pilotos, si existen, sea por acción de un elemento de regulación o por cambio de inyectores de orificios calibrados y, eventualmente, cambio de los pilotos completos o de algunas de sus partes;
- a.4) Puesta fuera de servicio del regulador de presión para los artefactos que funcionan con gas de la segunda familia.
- b) *Categoría II<sub>2,3</sub>*: De la segunda a la tercera familia o viceversa:
  - b.1) Cambio de inyectores;
  - b.2) Regulación de la admisión del aire primario;
  - b.3) Cambio de inyectores de los pilotos.
- c) *Categoría II<sub>1,3</sub>*: De la primera a la tercera familia o viceversa:
  - c.1) Regulación del consumo de gas con cambio eventual de inyectores;
  - c.2) Regulación de la admisión del aire primario;
  - c.3) Regulación del consumo de los pilotos, si existen, sea por acción de un elemento de regulación o por cambio de inyectores de orificios calibrados y, eventualmente, cambio de los pilotos completos o de algunas de sus partes;
  - c.4) Puesta fuera de servicio del regulador de presión para los artefactos que funcionan con gas de la tercera familia.

#### 6.1.1.3 *Categoría III*

- a) Regulación del consumo de gas y eventualmente cambio de inyectores;
- b) Regulación de la admisión del aire primario;
- c) Regulación del consumo de los pilotos, si existen, sea por acción de un elemento de regulación, sea por cambio de inyectores de orificios calibrados, o cambio de los pilotos completos, o de algunas de sus partes;
- d) Puesta fuera de servicio del regulador de presión para los gases de la tercera familia y opcional para los gases de la segunda familia.

## 7. REQUISITOS

### 7.1 Requisitos específicos

#### 7.1.1 *Materiales*

7.1.1.1 La calidad y el espesor de los materiales que se utilicen en la fabricación de los artefactos deben ser tales que las características de construcción y funcionamiento no se alteren en condiciones normales de uso, cuando estén debidamente instalados y mantenidos de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

7.1.1.2 En particular, todas las partes componentes del artefacto deben resistir a las acciones mecánicas, químicas y térmicas a las que puedan ser sometidas durante el funcionamiento.

7.1.1.3 En la fabricación de una cocina, no deberán emplearse materiales que contengan asbesto.

(Continúa)



7.1.1.4 En las condiciones normales de empleo, limpieza o regulación, los materiales y las partes componentes no deben presentar ninguna alteración susceptible de entorpecer el funcionamiento del artefacto.

7.1.1.5 Las partes fabricadas en lámina de metal no resistente a la corrosión, obligatoriamente deben recubrirse con medios efectivos contra la misma y deben cumplir como mínimo la prueba de 72 h en cámara salina de acuerdo con lo estipulado en la NTE INEN 1 173, con excepción de tornillería, pernos y otros que tengan el tratamiento comúnmente llamado pavonado, que deben cumplir la prueba de 24 h en cámara salina. En ningún caso las partes expuestas directamente a la llama o gases de combustión pueden ser pintadas o barnizadas.

#### 7.1.2 Facilidad de limpieza, mantenimiento y reposición de piezas

7.1.2.1 Todas las partes que puedan ensuciarse por efectos de derrames de los recipientes o la cocción deben ser fácilmente accesibles, desplazadas o desmontables para su limpieza. El diseño y construcción de tales piezas debe impedir que su instalación afecte en forma alguna el adecuado funcionamiento del artefacto o lo inhabilite.

7.1.2.2 Debe evitarse la presencia de aristas y bordes vivos que puedan producir heridas al usuario (por ejemplo, en la operación de limpieza).

7.1.2.3 Todos los componentes del circuito de gas deben estar montados de tal manera que sea fácil su eventual regulación, mantenimiento o reemplazo por un especialista.

#### 7.1.3 Ensamblaje, resistencia

7.1.3.1 La construcción de un artefacto debe ser realizada de tal manera que durante su utilización o después de ser utilizado, en las condiciones normales de uso, no se constate:

- a) Desplazamiento de partes y piezas;
- b) Deformaciones;
- c) Deterioros,

que entorpezcan su adecuado funcionamiento.

7.1.3.2 Los materiales que se utilicen en la construcción y el ensamblaje de los componentes del cuerpo del artefacto deben ser tales que:

- a) Para las cocinas: Al aplicar una fuerza horizontal de 500 N a la parte superior de la cara frontal del artefacto, debe comprobarse que no hay una deformación del cuerpo, superior a 2,5 mm en las condiciones de ensayo descritas en el numeral 9.2.1.1; y la deformación se mide en la dirección y en el plano de la fuerza.
- b) Para las cubiertas de cocinas y cocinetas: Al aplicar sobre la parte superior del artefacto un peso cuya masa, expresada en kg, es igual al número de quemadores principales del artefacto, multiplicado por 15, debe comprobarse que, en cualquier punto del artefacto, no hay ninguna rotura o una deformación permanente; esta fuerza se aplica en las condiciones descritas en el numeral 9.2.1.2.

#### 7.1.3.3 Estabilidad del artefacto al volcamiento (no aplicable a cocinetas)

- a) En las condiciones de ensayo descritas en el numeral 9.2.3, los recipientes sobre la cubierta no deben desplazarse, hasta volcar el agua hacia el exterior del artefacto por sobre la cubierta.

#### 7.1.4 Hermeticidad del circuito de gas

(Continúa)

7.1.4.1 Los orificios para tornillos, remaches, vástagos, etc., destinados al montaje de otras piezas no deben penetrar los conductos del gas destinados al paso del gas, antes de los inyectores.

7.1.4.2 La hermeticidad de los elementos de obturación, de empalmes o piezas roscadas que se instalen en el circuito de gas, antes de los inyectores, debe asegurarse mediante juntas metal-metal u otras juntas que permitan este fin.

7.1.4.3 En aquellas piezas o partes que no precisan desmontarse durante el mantenimiento normal (por ejemplo: válvulas, inyectores) o el cambio de las mismas se admite el empleo de productos sellantes que aseguren la hermeticidad en el filete de una rosca.

7.1.4.4 No debe usarse soldadura blanda para asegurar la hermeticidad de las conexiones del circuito de gas antes de los inyectores; sin embargo, se admite su uso en las conexiones internas del circuito de gas no relacionadas con la hermeticidad de este circuito.

7.1.4.5 Las piezas desmontables y los tornillos de obturación de las tuberías de gas que puedan ser desmontados durante el mantenimiento normal deben permanecer herméticos después de sucesivos montajes y desmontajes; de ser necesario, debe reemplazarse las juntas o productos sellantes que aseguren la hermeticidad.

#### 7.1.5 Conexiones a la red de gas

##### 7.1.5.1 Tubo de distribución

###### a) Conexión al suministro de gas

a.1) La conexión del tubo de distribución al suministro de gas debe poder hacerse fácilmente, en forma segura, permitiendo el uso de herramientas adecuadas.

a.2) El artefacto puede tener uno o dos puntos de conexión. Se debe poner en el manual de instrucciones técnicas la forma segura de instalación (excepto cobinetas).

a.3) Los artefactos que tengan dos puntos de conexión deben entregarse con un tapón roscado, colocado en uno de ellos.

a.4) Cuando por efectos de instalación la tubería de alimentación de gas deba estar doblada, el doblado debe realizarse sin que exista una reducción apreciable de área transversal y con un radio de curvatura acorde con el material y diámetro del tubo que evite imperfecciones derivadas del doblado; debe estar perfectamente limpia en el interior y libre de partículas sueltas.

b) Extremo del tubo de distribución. El extremo del tubo de distribución que ha de conectarse al suministro de gas debe cumplir con la disposición siguiente:

b.1) La rosca del extremo del tubo debe ser, a opción del fabricante, tipo NPT ó BSPT.

7.1.5.2 *Toma de gas.* Los artefactos susceptibles de funcionar con gases de la tercera familia que salgan de fábrica regulados para usar esos gases, deben llevar instalado una toma de gas para permitir el libre empalme de un tubo flexible de conexión al suministro de gas, que garantice la hermeticidad del circuito (ver la NTE INEN 886).

7.1.6 *Bloqueo de las ruedas.* Cuando la cocina disponga de ruedas para su desplazamiento, éstas deben estar diseñadas de tal forma que el artefacto no pueda ser desplazado involuntariamente.

7.1.7 *Requisitos eléctricos.* Los circuitos que alimentan las resistencias del subsistema eléctrico y los circuitos que alimentan los elementos de ignición y demás equipos eléctricos y electrónicos del subsistema de gas, deben llevar un aislamiento exterior de caucho con sílica u otro material de alta resistencia térmica (120°C mínimo).

(Continúa)



### 7.1.8 Condiciones particulares

7.1.8.1 *Válvulas de control.* Cada quemador debe ser controlado por una válvula de control o un elemento que asegure la abertura y cierre de su suministro de gas.

- a) Las válvulas deben disponerse y colocarse de tal forma que su solidez, funcionamiento, manipulación y accesibilidad no sean alteradas como consecuencia de su accionamiento o de las maniobras a las que sean sometidas en condiciones normales de uso; además deben estar protegidas contra la suciedad y el taponamiento. Inclusive después de ser sometidas a los ensayos que se indican en el numeral 9.3.5.
- b) Todas las partes de una válvula deben estar limpias (por ejemplo exentas de virutas o limaduras metálicas).
- c) Las válvulas deben estar fijas al artefacto, de manera que no se desplacen; deben poder repararse o reemplazarse individualmente, de tal manera que su montaje y desmontaje se haga en forma fácil, respetando lo establecido en el numeral 7.1.4 en cuanto a hermeticidad.
- d) Las válvulas deben poder trabajar perfectamente en cualquier posición y tener una terminación de superficie adecuada al uso, sin rebabas o bordes cortantes. En caso de falla de una válvula esta debe sustituirse por una nueva.
- e) Las válvulas giratorias deben tener un dispositivo de ajuste en la posición cerrado; la posición de cerrado del ajuste servirá de tope; además, deben tener un tope de fin de carrera. No debe poder abrirse el paso de gas sin accionar el ajuste de la posición cerrado.
- f) Cuando las válvulas tengan dispositivos de seguridad al encendido y al apagado no tendrán ajuste en la posición cerrado.
- g) En los casos de válvulas de control comunes al horno y asador, la posición cerrado tendrá un ajuste que imposibilite el paso involuntario de una región de consumo a otra.
- h) Los tornillos de regulación, salvo los de estrangulación, no deben interferir el paso del gas, atravesar los conductos o caer en ellos. Deben protegerse de modo que no se pueda llegar fácilmente al elemento de regulación.
- i) La maniobra de las válvulas de control debe hacerse de manera que pasen de la posición cerrado a la posición de tope final en un ángulo igual o superior a  $0,75 \pi$  radianes ( $135^\circ$ ), pero inferior o igual a  $1,306 \pi$  radianes ( $235^\circ$ ).
- j) Válvulas tipo macho cónico. Una válvula tipo macho cónico debe tener:
  - j.1) Un dispositivo de recuperación (resorte) que compense automáticamente cualquier desgaste producido entre el macho de la válvula y el cuerpo de la válvula.
  - j.2) Dos paradas, una en la posición "apagado", y otra de fin de recorrido de la válvula.
    - j.2.1) Además, cuando los quemadores no tienen un dispositivo de falla de la llama, las válvulas deben estar diseñadas o sus manijas deben ser colocadas de tal manera que no sean giradas accidentalmente.
    - j.2.2) El índice reducido puede ser obtenido:
      - j.2.2.1) Ya sea al final del recorrido de la válvula; o
      - j.2.2.2) En una posición intermedia entre las posiciones cerrado o abierto. En este caso, una posición de índice reducido debe ser suministrado por medio de un dispositivo que detenga la válvula en esta posición cuando el movimiento es en el sentido de cierre.

(Continúa)

k) Válvulas tipo aguja. Las válvulas tipo aguja deben ser usadas solamente para placas de ignición independientes de la categoría I<sub>3</sub>. Para este tipo de válvula:

k.1) La aguja no deberá destornillarse completamente de su alojamiento cuando está abierta. Cuando está cerrada, el apoyo de la aguja en su asiento constituye el tope.

k.2) El sentido de cierre de las válvulas tipo aguja debe estar indicado por una flecha cuya punta esté dirigida hacia el disco lleno que simboliza la posición cerrado, no se requiere el marcado de la posición de índice reducido.

k.3) El tornillo de operación debe ser de rosca simple y de un paso tal que el cierre se haga por lo menos en media vuelta y como máximo en una vuelta.

l) Si un horno tiene un termostato, una posición de índice reducido está permitida solamente cuando la válvula y el termostato están combinados (ejemplo: termostato para el horno y válvula para el asador del horno). Si el horno y los quemadores de la parrilla tienen una válvula de control combinada, la posición de "apagado" debe estar diseñado para hacer imposible que la manija de la válvula sea movida inadvertidamente de un rango de ajuste a otro. Si los quemadores están conectados con detectores de falla de encendido, una válvula combinada requiere solo un dispositivo para retenerlo contra movimiento accidental en la posición "apagado", por ejemplo una muesca.

7.1.8.2 *Elementos de mando.* El diseño de los elementos de mando debe considerar las siguientes características:

a) Las posiciones de abertura, cierre y consumo reducido deben estar indicadas de forma visible, durable e inconfundible, y su forma debe facilitar la maniobra deseada.

b) No deben poder montarse en forma incorrecta ni cambiarse de posición.

c) Deben disponerse de tal manera que al maniobrar uno de ellos no produzca la maniobra involuntaria del o de los vecinos.

d) Deben ser perfectamente identificables respecto del quemador que controlan y se ubicarán de manera tal que no pueda cometerse equivocaciones involuntarias.

e) Su sentido de giro debe ir desde la posición cerrado a la de abierto en el sentido contrario a las agujas del reloj. Se excluye de esta disposición los elementos de mando comunes de horno y asador.

f) En el caso de los elementos de mando situados en la cara frontal del artefacto, todas las indicaciones que señalen la posición de cierre deberán estar en un plano vertical perpendicular a la cara frontal del artefacto, que contenga el eje de rotación del elemento de mando.

g) Los elementos de mando de los quemadores de cubierta se diferenciarán de los de hornos y asadores, ya sea por su forma, color o símbolo, o por inscripciones, sobre los propios botones o sobre la cara frontal de la cocina.

h) Si es posible que se presente confusión entre los elementos de mando del quemador del horno y del asador, la simbología utilizada debe garantizar una fácil distinción.

i) Los elementos de mando de pilotos se identificarán perfectamente para evitar confusiones.

j) Las diferentes posiciones de los elementos de comando, salvo, en aquellos que tengan un sistema de regulación de temperatura, deben estar perfectamente identificadas las posiciones cerrado, de consumo máximo y de consumo reducido.

k) Toda posición particular prevista para el encendido (piloto) o un elemento de mando individual para el encendido debe estar claramente identificado.



7.1.8.3 *Inyectores y dispositivos de regulación.* En el diseño de los inyectores deben considerarse las características siguientes:

- a) Llevar grabados, en caracteres indelebles que impidan cualquier confusión, el diámetro de su orificio expresado en centésimas de mm.
- b) Los inyectores de orificio terminal de sección variable deben tener un dispositivo que permita mantener sus piezas en la posición elegida, por ejemplo una junta torcional "o" ring.
- c) Todo elemento de regulación sellado en una posición determinada se considera inexistente.
- d) Los elementos de regulación solamente se podrán maniobrar por medio de una herramienta y deberán permitir el bloqueo en su posición de operación (ver el numeral 3.5.6).
- e) Los tornillos de regulación deben estar dispuestos de forma tal que ellos no puedan caer al interior de las tuberías para el paso de gas.

#### 7.1.8.4 *Termostato del horno*

- a) El termostato debe ubicarse en un lugar accesible, en el que pueda ser desmontado fácilmente por un especialista, para su reparación o reemplazo.
- b) El escalonamiento de temperaturas que regula el termostato debe estar indicado con la ayuda de una graduación claramente visible que se desplace mediante un índice fijo o viceversa.
- c) Esta graduación debe llevar señaladas las posiciones a opción del fabricante, expresando la temperatura en °C o en cifras, en cuyo caso la temperatura más baja debe corresponder a la cifra más baja.

#### 7.1.8.5 *Dispositivos de encendido del artefacto*

- a) En el caso que exista un dispositivo del artefacto, éste debe garantizar un encendido rápido, seguro y confiable.
- b) Todos los componentes de un dispositivo de encendido deben estar protegidos para evitar averías o desplazamientos accidentales en el uso normal. Las posiciones respectivas del dispositivo de encendido y del quemador deben estar suficientemente bien determinadas para permitir el funcionamiento satisfactorio del conjunto.
- c) Cuando los dispositivos de encendido contienen un piloto permanente, el consumo de gas de éste debe ser menor o igual a 0,22 MJ/h (0,06 kW) con PCS ó 0,19 MJ/h (0,054 kW) con PCI, por cada quemador controlado.
- d) Los pilotos de encendido deben tener un medio para interrumpir el consumo de gas.
- e) Únicamente se acepta el uso de los siguientes tipos de elementos de ignición:
  - e.1) Piloto permanente de seguridad: Quemador de tamaño reducido provisto de un dispositivo de seguridad sensible a la temperatura, que corta automáticamente el flujo de gas a la cocina cuando se extingue la llama en un piloto.
  - e.2) Piezoeléctrico: Dispositivo que induce una descarga eléctrica o arco voltaico de potencia suficiente para encender el quemador de una cocina mediante la aplicación de un esfuerzo mecánico sobre algunos materiales de naturaleza cristalina, tales como cuarzo, titanato, bario, litio, etc., los cuales poseen una alta frecuencia natural de oscilación, que los hace especialmente propensos a este fenómeno.

(Continúa)

e.3) Encendido electrónico: Dispositivo que induce una descarga eléctrica o arco voltaico de potencia suficiente para encender el quemador de una cocina mediante la utilización de circuitos electrónicos especiales alimentados por una fuente externa de energía eléctrica, que puede ser una batería, una conexión directa a la red domiciliaria de alimentación del fluido eléctrico o una combinación de las dos.

e.4) Encendido manual: Mediante empleo de fósforo, chispero, etc.

#### 7.1.8.6 *Dispositivos de seguridad para el encendido y apagado*

a) Cuando en la cocina o cocineta se coloque un dispositivo de seguridad para el encendido o apagado por ausencia de llama en los quemadores, el diseño de este dispositivo debe considerar que:

a.1) Este elemento cumpla con las especificaciones del numeral 7.1.9.3 de esta norma.

a.2) Su ubicación y montaje sea de manera tal que asegure su funcionamiento sin defectos.

a.3) Cuando, por cualquier eventualidad, se presente una falla que no permita el funcionamiento del dispositivo, el paso de gas se interrumpa automáticamente.

a.4) El elemento sensible de un dispositivo de seguridad sólo debe verificar y controlar un único quemador.

b) El artefacto no debe tener dispositivo alguno que permita anular permanentemente la función del dispositivo de seguridad.

#### 7.1.8.7 *Reguladores de presión de gas*

a) Instalación

a.1) Los artefactos que funcionan con gases de la primera familia (categoría I<sub>1</sub>) deben estar provistos de un regulador de presión.

a.2) Los artefactos que funcionan con gases de la segunda familia (categoría I<sub>2</sub>) pueden estar provistos de un regulador de presión.

a.3) En los artefactos de categoría I<sub>1</sub> e I<sub>2</sub> debe ser posible la anulación de la función de regulación si los artefactos son alimentados, respectivamente, con gases de la segunda familia o de la tercera familia.

b) Cuando se utiliza un regulador de presión éste debe ser ubicado de manera que su funcionamiento no sea afectado por el calor que pueda producir el artefacto.

c) En el artefacto provisto de regulador debe preverse un punto en que sea posible medir la presión, después de la regulación de ésta.

d) Cuando se hace la conversión de un artefacto de categorías I<sub>2</sub> ó I<sub>3</sub> a uno de categoría I<sub>1</sub>, debe seguirse el procedimiento que se establece en el numeral 6.1.1.1 de esta norma.

e) El diseño y la accesibilidad del regulador de presión deben ser tales, que sea fácil proceder a su regulación y a la puesta fuera de servicio para la utilización de otro gas, pero deben tomarse las precauciones necesarias para evitar toda intervención no autorizada sobre el elemento de regulación.

f) Cuando un regulador de presión es bloqueado en su posición abierta y sellado, éste es considerado como inexistente. El sellado debe ser realizado de manera que pueda ser detectada toda intervención sobre él.

(Continúa)





CIB - ESPOL

7.1.8.8 *Cubierta o mesa de trabajo*

## a) Características generales

- a.1) Las partes componentes de las cubiertas deben ser diseñadas de manera que sea evidente el armado incorrecto. Se puede utilizar un adhesivo o impresión indicativa ubicada en un lugar visible.
- a.2) Los recipientes (ollas, cacerolas, sartenes, etc.) deben encontrar un número suficiente de puntos de apoyo y descansar de manera estable sobre la parrilla de cada uno de los quemadores.
- a.3) En todo artefacto, cualquiera sea el consumo nominal de los quemadores, podrá usarse un recipiente de 10 cm de diámetro en al menos uno de ellos.
- a.4) Cuando el artefacto permite el uso de uno ó más quemadores auxiliares, al menos en uno de ellos podrá usarse un recipiente de 6 cm de diámetro, añadiendo, si fuera necesario, un soporte auxiliar. En caso de utilizar soportes especiales fijos para recipientes pequeños, las instrucciones de uso del artefacto deben establecer que estos soportes no deben ser utilizados sobre los quemadores para los cuales no están previstos.
- a.5) La distancia entre los ejes de los quemadores será igual o superior a 18 cm; la distancia del centro de algún quemador a cualquier borde del artefacto o a un obstáculo cualquiera debe ser igual o superior a 10 cm.
- a.6) En el uso normal del artefacto las parrillas de cubierta deben garantizar una distancia constante entre el fondo del recipiente y las llamas.
- a.7) El artefacto debe estar provisto de un dispositivo eficaz tal que, al efectuarse el ensayo según se establece en el numeral 9.3.6.1, literal c), impida que un eventual desbordamiento del(de los) recipiente(s) situado(s) sobre el(los) quemador(es) perjudique(n) el funcionamiento del(de los) quemadores(es). Si el diseño del artefacto incluye cubeta(s) de limpieza removible(s), la capacidad de cada cubeta debe ser al menos de 0,3 l.
- a.8) La tapa cubierta abatible diseñada para permanecer en posición levantada, debe tener un ángulo mayor de 90° ó estar provista de un elemento que impida su caída accidental, o de un medio de amortiguación que frene la velocidad de caída, en tal forma que no pueda causar lesiones personales directas a los usuarios o provoque la extinción de la llama en caso que los quemadores estuvieren encendidos.
- a.9) Si la tapa abatible está asociada a un dispositivo de seguridad que prevenga la salida accidental de gas en cualquier quemador de la mesa de trabajo, con la tapa cubierta abatible en posición cerrada, ningún quemador de la mesa de trabajo deberá extinguirse cuando dicha cubierta abatible se desplace hasta 5° desde la posición completamente levantada, a no ser que la tapa cubierta sea retenida completamente en esa posición por un elemento mecánico dispuesto para este fin. Cuando la tapa cubierta abatible se desplace 45° desde la posición completamente levantada, deberá cortarse el suministro de gas hacia todos los quemadores de la mesa de trabajo. El cumplimiento de los anteriores requisitos se verificará con gas de referencia a la presión normal de ensayo y con todos los quemadores de la mesa de trabajo operando simultáneamente al índice nominal.
- a.10) Una cocina provista de una cubierta abatible de vidrio deberá cumplir los siguientes requisitos adicionales:
  - a.10.1) El vidrio deberá ser de seguridad, templado y resistente a las ondas térmicas.
  - a.10.2) Cuando la tapa cubierta abatible se encuentre en posición levantada, al colocar un recipiente de ensayo de 20 cm de diámetro (Tabla A.1), centrado al quemador posterior, no deberá entrar en contacto directo con el vidrio.

*(Continúa)*

a.10.3) Cuando la mesa de trabajo tiene una parrilla o quemador cubierto, el vidrio no deberá reventarse cuando se cierre la cubierta abatible después de mantener el quemador operando durante 20 min con gas de referencia a la presión normal, al índice máximo. Si la mesa de trabajo tiene dos o más parrillas o quemadores cubiertos, el ensayo se realiza con el quemador de mayor potencia.

b) Quemadores de cubierta

b.1) Los quemadores de las cubiertas se clasifican, de acuerdo a su consumo nominal ( $C_n$ ), en los tipos que se indican en la tabla 2.

TABLA 2. Clasificación de los quemadores de cubierta

Tipo de quemador	Consumo nominal ( $C_n$ ) del quemador, para todos los gases, en MJ/h (kW)	
	Con PCS	Con PCI
1 Quemadores auxiliares	$0,83 (0,23) \leq C_n < 4,18 (1,16)$	$0,76 (0,21) \leq C_n < 3,78 (1,05)$
2 Quemadores principales		
2.1 Quemador semirrápido (lento)	$4,18 (1,16) \leq C_n < 8,28 (2,3)$	$3,78 (1,05) \leq C_n < 7,52 (2,09)$
2.2 Quemador rápido	$8,28 (2,3) \leq C_n < 12,60 (3,5)$	$7,52 (2,09) \leq C_n < 11,30 (3,14)$
2.3 Quemador ultrarápido (intensivo)	$12,60 (3,5) \leq C_n$	$11,30 (3,14) \leq C_n$

b.2) Los artefactos deben disponer mínimo de un quemador semirrápido y pueden disponer como máximo dos quemadores auxiliares.

b.3) El cuerpo de los quemadores debe diseñarse de modo que:

b.3.1) Su diseño y montaje sean tales, que no puedan ser desplazados accidentalmente de su posición correcta en el uso normal.

b.3.2) Cuando estén compuestos por varias piezas, no haya fugas de gas en las juntas o empalmes.

b.3.3) Las partes del quemador expuestas habitualmente a la suciedad deberán ser removibles y de fácil limpieza. Sin embargo, podrán ser fijas si tienen una forma exterior que les permita su limpieza con facilidad sin perjudicar el funcionamiento posterior del quemador.

b.3.4) Todas las partes desmontables del quemador, en particular el distribuidor de llama (esparcidor de llama), no se monte en forma incorrecta.

b.4) El conjunto de quemador-inyector debe tener un diseño tal que los eventuales derrames no afecten su funcionamiento.

7.1.8.9 Horno

a) El volumen útil del horno, de acuerdo con figuras 1 a) ó 1 b), debe ser:

a.1) Igual o superior a  $18 \text{ dm}^3$  para artefactos con dos quemadores en la cubierta.

a.2) Igual o superior a  $30 \text{ dm}^3$  para artefactos con más de dos quemadores en la cubierta, y para los hornos independientes.

b) Las puertas deben diseñarse de modo que:

b.1) En el uso normal no puedan trabarse.

(Continúa)



- b.2) Al abrirse, permanezcan abiertas cualquiera que sea su dirección de abatimiento, vertical u horizontal; debe permanecer lo suficientemente abierta que permita el libre manejo de parrillas o bandejas.
- b.3) Cuando estén abiertas y se coloque la carga que se indica en el numeral 9.2.2 en su centro, la arista superior no baje una distancia igual o superior a 15 mm; en todo caso, el artefacto no debe vascular.
- b.4) Tengan un sistema que impida a la puerta golpear violentamente el cuerpo del artefacto.
- c) En el diseño del horno debe considerarse:
  - c.1) La provisión de al menos, una parrilla y/o una bandeja.
  - c.2) Que las guías deben permitir que los accesorios se deslicen con facilidad, se apoyen en toda su extensión y no se traben al calentarse el horno.
  - c.3) Que las guías permitan que, estando la mitad de las parrillas ó bandejas fuera del horno, estos elementos dispongan todavía de una guía suficiente, de modo que la inclinación que ellos puedan presentar no permita el deslizamiento de los recipientes.
  - c.4) Que, cuando el fabricante lo indique en las instrucciones de uso del artefacto, los accesorios del horno, excepto la bandeja pastelera, situados en su posición más baja sobre los apoyos o guías o sobre el piso del horno, deben permitir la introducción en el horno de una pieza cuya altura sea igual a la altura útil del horno disminuida en 5 cm.
- d) La distancia entre barras de las parrillas debe ser inferior ó igual a 35 mm.
- e) Los artefactos para ser usados con gases de la tercera familia se diseñarán de manera que al producirse un escape de gas no quemado éste pueda encontrar salida por la parte inferior del horno.

7.1.8.10 *Quemadores del horno y del asador del horno.* En el diseño de los quemadores debe tenerse presente que:

- a) Su ubicación y disposición sean tales que no se permita que los derrames de grasas y jugos puedan obturarlos.
- b) Cuando exista o no dispositivo de encendido, ellos puedan ser encendidos, en forma cómoda y segura, con un fósforo, estando la puerta abierta.
- c) Ellos deben encenderse con propagación rápida y uniforme de la llama, y sin explosión, con el horno frío o caliente.
- d) Cuando el(los) quemador(es) del horno no tenga(n) un dispositivo de seguridad al apagado por ausencia de llama, las llamas deben ser visibles, desde el frente del artefacto, con la puerta abierta o mediante un visor.
- e) Todas las partes del horno deben ser accesibles para una limpieza fácil.

7.1.8.11 *Asadores por contacto (plancha freidora).* Cuando se suministren estos elementos con el artefacto, su diseño debe ser de forma tal, que su ubicación sea segura y su apoyo estable sobre el quemador para el cual están previstos; además las grasas ó jugos provenientes de la cocción no deben caer sobre el quemador.

(Continúa)

7.1.8.12 *Alojamiento del cilindro de gas licuado.* En los artefactos que se diseñan para tener incorporados un cilindro de gas licuado, el diseño debe tener presente que:

- a) Las dimensiones del alojamiento deben ser las necesarias para contener los cilindros del tipo 15 kg según la NTE INEN 111; el cilindro podrá ser introducido o extraído fácilmente del compartimiento del artefacto.
- b) En caso que el producto contemple en su diseño una base ensamblada para soporte del cilindro, la resistencia mecánica debe ser suficiente para que esta base no se deforme con el peso del cilindro lleno.
- c) El alojamiento no debe tener en el umbral resaltes con relación a la base sobre la cual se apoya el cilindro, además debe poseer una ventilación eficaz.
- d) Los orificios de ventilación del alojamiento estén ubicados de manera que no puedan ser obturados al introducir el cilindro en el alojamiento ni al poner en posición de uso el artefacto.
- e) No debe existir ninguna comunicación interior entre el alojamiento del cilindro y las diferentes partes del artefacto en las cuales están ubicados los quemadores.
- f) Los derrames de líquidos de recipientes ubicados sobre la cubierta no deben caer sobre el cilindro y sus accesorios.
- g) En los casos en que el artefacto es conectado al cilindro por medio de un tubo flexible, éste no debe estar en contacto con aristas vivas ni con fuentes de calor.
- h) Estando colocado el cilindro con su regulador, en el alojamiento, la maniobra de dar paso o cortar el gas debe ser fácil.

### 7.1.9 *Características de funcionamiento*

#### 7.1.9.1 *Hermeticidad. Durabilidad de los medios de hermeticidad*

- a) *Hermeticidad.* En las condiciones de ensayo que se indican en el numeral 9.3.1.1, ensayos números 1 y 2, la fuga de gas no debe exceder de  $100 \text{ cm}^3/\text{h}$ . Esta condición debe cumplirse, igualmente, después de la realización de todos los ensayos del artefacto y antes de desmontar las partes que conducen gas.
- b) *Durabilidad de los medios de hermeticidad.* Para comprobar la durabilidad de los medios de hermeticidad en los artefactos que utilizan gases de la tercera familia deben efectuarse los ensayos que se indican en el numeral 9.3.1.2; literales a), b), c) y d):
  - b.1) Después del ensayo de resistencia a la acción de los hidrocarburos la variación de masa debe ser inferior o igual al 5% de la masa inicial de la muestra.
  - b.2) La permeabilidad debe ser nula, tanto en estado de suministro como después que la muestra ha sido sometida al ensayo de envejecimiento acelerado.
  - b.3) La dureza Shore A del material no debe variar, respecto al valor inicial, en más de cinco unidades después del ensayo de envejecimiento acelerado.

#### 7.1.9.2 *Obtención de los consumos*

- a) *Obtención del consumo nominal.* En las condiciones de ensayo definidas en el numeral 9.3.2.1, literal a), cada uno de los quemadores, alimentados separadamente, podrá entregar el consumo nominal indicado por el fabricante. Sin embargo:

(Continúa)



- a.1) Para los artefactos de la Categoría I provistos de inyectores en los que el consumo no es regulable, se admite una tolerancia del  $\pm 8\%$  del consumo nominal, sobre el valor obtenido en los ensayos. Esta tolerancia es elevada a  $\pm 10\%$  para los artefactos de gas Categoría I provistos de inyectores de diámetro inferior o igual a 0,5 mm.
- a.2) Para los artefactos de las Categorías II y III, el consumo obtenido con cada uno de los gases de referencia indicados en el numeral 9.1.1 no debe variar en más del  $\pm 15\%$  del valor nominal indicado por el fabricante. Para los quemadores de consumo nominal superior a 12,74 MJ/h (3,54 kW) con PCS ó 11,52 MJ/h (3,20 kW) con PCI, la variación permitida es del  $\pm 8\%$  del gasto nominal.
- b) Obtención del consumo reducido. En las condiciones de ensayo del numeral 9.3.2.2, los quemadores deben ser regulados de modo que el consumo reducido sea igual al establecido por el fabricante.

#### 7.1.9.3 *Dispositivo de seguridad del encendido*

- a.1) En las condiciones de ensayo descritas en el numeral 9.3.3, el tiempo de inercia al encendido debe ser inferior o igual a 30 s cuando hay intervención directa del usuario; si no hay intervención manual, el tiempo de inercia al encendido puede ser aumentado a 60 s.
- a.2) El tiempo de inercia al apagado debe ser inferior a 60 s cuando el quemador está ubicado en un horno, e inferior a 90 s, si dicho dispositivo actúa sobre un quemador de cubierta.
- b) Seguridad de funcionamiento
  - b.1) Los quemadores no deben presentar ningún tipo de deterioro que pueda afectar su funcionamiento, después del ensayo que se indica en el numeral 9.3.4.1.
  - b.2) En los pilotos de encendido, si existen, la llama no debe apagarse en las condiciones de ensayo del numeral 9.3.4.2 ó del numeral 9.3.6.1, literal b), cuando no es posible efectuar el ensayo del numeral 9.3.4.2.
  - b.3) Cuando un quemador cuyo cuerpo está hecho de varias partes, funcione bajo las condiciones de ensayo descritas en el numeral 9.3.4.3, no debe haber escape de una cantidad inflamable de mezcla aire/gas en las juntas de ensamblaje.
  - b.4) Si un quemador está protegido por un dispositivo de seguridad al encendido y al apagado y tiene un piloto, en las condiciones descritas en el numeral 9.3.4.4 debe comprobarse que:
    - b.4.1) El encendido o el reencendido sea satisfactorio;
    - b.4.2) La alimentación de gas al quemador sea cortada en el caso de obturación del orificio del piloto;
    - b.4.3) La alimentación de gas al quemador sea cortada en el caso que cualquiera otra parte del dispositivo de encendido provoque una reducción o deformación de la llama.

#### 7.1.9.4 *Calentamiento*

- a) Calentamiento de las diversas partes del artefacto. En las condiciones definidas en el numeral 9.3.5, la temperatura de la superficie de las diferentes partes que se indican a continuación, no debe sobrepasar los límites siguientes:

(Continúa)

- a.1) La temperatura de los elementos susceptibles de ser manipulados, medida únicamente en las zonas de presión, no debe sobrepasar la temperatura ambiente en más de:
- 35°C para los metales o materiales metálicos;
  - 45°C para los materiales cerámicos;
  - 60°C para los plásticos o materiales equivalentes.
- a.2) La temperatura exterior de la cara frontal (incluido el vidrio de la puerta del horno) y los costados del artefacto no debe sobrepasar la temperatura ambiente en más de 100°C, excepto que se permiten puntos que tengan una superficie igual o menor que 1 cm<sup>2</sup>, siempre que no sean agujeros.
- a.3) Si el extremo del tubo de distribución de gas, de un artefacto que puede usar gases de la tercera familia, puede estar provisto de una toma de gas, este terminal debe estar ubicado en un lugar tal, que la temperatura de la zona de contacto con una manguera de alimentación de estos gases, no sobrepase en más de 70°C.
- a.3.1) La determinación de esta temperatura debe hacerse en todas las cocinas que pueden usar gases de la tercera familia, sea que con ellas se suministre o no la toma de gas ya mencionada.
- b) Calentamiento de soporte, paredes y muros adyacentes
- b.1) En las condiciones de ensayo definidas en el numeral 9.3.5:
- b.1.1) La temperatura del soporte sobre el cual se coloca el artefacto así como la temperatura de los paneles laterales situados en su proximidad, no debe sobrepasar la temperatura ambiente en más de 80°C; en el caso del panel posterior, no debe sobrepasar la temperatura ambiente en más de 100°C.
  - b.1.2) En el ensayo de las cocinas con asador por contacto (plancha freidora), la temperatura de las superficies que están sobre él no debe sobrepasar la temperatura ambiente en más de 80°C.
  - b.1.3) En el ensayo de las cocinetas y cocinas de mesa, la elevación de la temperatura del soporte puede llegar a 100°C sobre la del ambiente.
- b.2) El fabricante de artefactos con asador por contacto (plancha freidora) debe indicar, en las instrucciones de instalación, la distancia mínima a que pueden instalarse alacenas o estanterías sobre el artefacto.
- b.3) Cuando el aumento de temperatura de los paneles o del soporte es superior a 50°C, el fabricante del artefacto debe indicar, en las instrucciones de instalación, la naturaleza de la protección eficaz que debe ser puesta entre el artefacto y las paredes, cuando éstas están construidas de material de baja resistencia al fuego.
- c) Calentamiento del cilindro de gas licuado y de su alojamiento
- c.1) Calentamiento de las paredes del alojamiento. En las condiciones de ensayo definidas en el numeral 9.3.5.4, la elevación de temperatura de las paredes del alojamiento con respecto a la temperatura ambiente no debe exceder de 40°C, para todos los puntos susceptibles de estar en contacto con la manguera de suministro de gas licuado.

(Continúa)



c.2) Calentamiento del cilindro de GLP. El alojamiento descrito en el numeral 7.1.8.12 de esta norma debe ser tal que, en las condiciones de ensayo definidas en el numeral 9.3.5.4 y estando colocado en su alojamiento el cilindro, no se produzca un calentamiento del cilindro capaz de producir en su interior un aumento de la presión de vapor superior a la que se indica en la tabla 3.

c.2.1) Después de una hora de funcionamiento de todos los quemadores de cubierta y del horno;

c.2.2) Durante los 30 min que siguen a la extinción total.

TABLA 3. Aumento máximo de la presión en el interior del cilindro

Temperatura ambiente, °C	Aumento permitido de la presión, kPa (*)
10	0,35
15	0,40
20	0,45
25	0,50
30	0,55
35	0,60
40	0,65

(\*) Este aumento corresponde a una elevación de temperatura de 5 °C, contados a partir de la temperatura ambiente considerada.



CIB - ESPOL

7.1.9.5 *Consumo total del artefacto.* En las condiciones de ensayo definidas en el numeral 9.3.5.5, el consumo total del artefacto, con todas las válvulas estando en la posición de abertura máxima, no debe ser inferior en más del 10% de la suma de los consumos parciales de los diferentes quemadores alimentados separadamente en las mismas condiciones.

7.1.9.6 *Eficacia del regulador de presión de gas.* Para los artefactos provistos de un regulador de presión de gas, se debe comprobar que, en las condiciones precisadas en el numeral 9.3.5.6, el consumo de gas no difiera en más de 7,5% del consumo obtenido a la presión nominal de ensayo.

7.1.9.7 *Requisitos particulares de los quemadores de cubierta*

a) Seguridad de funcionamiento

a.1) En las condiciones de ensayo definidas en el numeral 9.3.6.1 literal a), y en atmósfera con aire en calma, el encendido e interencendido podrá ser asegurado en forma correcta; las llamas deben ser estables y silenciosas. Se permite una ligera tendencia al desprendimiento de llama en el momento del encendido, pero las llamas deben ser estables en régimen.

a.2) El interencendido de las diversas partes del quemador debe ser asegurado cuando el quemador ha sido regulado a su consumo nominal y la presión de alimentación varíe del valor mínimo al valor máximo.

a.3) Además, en las condiciones de ensayo del numeral 9.3.6.1, literal d), los quemadores deben encender fácilmente y sus llamas deben ser estables.

a.4) Ningún quemador de cubierta ni ningún piloto debe apagarse en las condiciones de ensayo definidas en el numeral 9.3.6.1, literales b) y c). Este último ensayo no se efectúa cuando los quemadores estén provistos de dispositivos de seguridad del encendido.

(Continúa)

- a.5) Al pasar un quemador de la posición máxima a la reducida, debe presentar una variación evidente de la llama y no debe extinguirse.
- b) Combustión. En las condiciones de los ensayos definidos en el numeral 9.3.6.2, el contenido de CO neutro en los productos de la combustión no debe exceder los valores indicados en la tabla 4, para cada uno de los quemadores de cubierta funcionando separadamente (ensayos N°. 1 y 2) o simultáneamente (ensayo N°. 3).

TABLA 4. Contenido de CO [(CO)<sub>N</sub>] en los productos de la combustión neutra

Ensayo número	Quemadores en funcionamiento	Naturaleza de gas utilizado	Posición dispositivo de mando	% (CO) <sub>N</sub> máximo
1	Funcionamiento individual de cada quemador	Cada uno de los gases de referencia	Consumo total	0,14
2	Funcionamiento individual de cada quemador	Gas límite de combustión incompleta	Consumo total	0,25
3	Funcionamiento simultáneo de todos los quemadores de la cubierta y horno	Cada uno de los gases de referencia	Consumo total	0,25

c) Rendimiento. La determinación de rendimiento en las condiciones que se establecen en los literales a) y b), sólo es aplicable a los quemadores cuyo consumo nominal es superior a 4,18 MJ/h (1,16 kW) con PCS ó 3,78 MJ/h (1,05 kW) con PCI.

c.1) Quemadores descubiertos. En las condiciones de ensayo definidas en el numeral 9.3.6.3, literal a) el rendimiento debe ser igual o superior a: 42% con PCS y 48% con PCI.

c.2) Quemadores cubiertos. En las condiciones de ensayo definidas en el numeral 9.3.6.3, literal b) el rendimiento deberá ser declarado por el fabricante, tanto para arranque en frío como para arranque en caliente con una tolerancia de  $\pm 5\%$ .

#### 7.1.9.8 Requisitos particulares de hornos y asadores del horno

a) Seguridad de funcionamiento

a.1) En las diversas condiciones de ensayo definidas en el numeral 9.3.7.1, el interencendido y la estabilidad de las llamas deben ser perfectamente asegurados.

a.2) Los quemadores de horno y asador del horno deben, con horno frío ó caliente, encender completamente sin detonación, según las prescripciones del manual de instrucciones.

b) Combustión. En las condiciones de ensayo definidas en el numeral 9.3.7.2 y después de 15 min de encendido del(los) quemador(es), debe cumplirse que el contenido de CO en los gases producto de la combustión neutra debe ser inferior o igual a:

b.1) 0,14% cuando el artefacto es alimentado con el gas de referencia; o

b.2) 0,25% cuando el artefacto es alimentado con el gas límite de combustión incompleta.

(Continúa)



## c) Calentamiento del horno

- c.1) En las condiciones de ensayo definidas en el numeral 9.3.7.3, el tiempo necesario para alcanzar el 85% de la temperatura máxima, en el centro del horno vacío, debe ser inferior o igual a 20 min.
- c.2) Con régimen permanente y para una temperatura ambiente de 20°C, la temperatura en el centro del horno debe ser inferior o igual a 160°C cuando el quemador funciona a consumo reducido.
- c.3) Si existe termostato, las temperaturas de equilibrio obtenidas para las diversas posiciones del elemento de mando deben ser repartidas de forma continua entre el valor mínimo y el valor máximo.
- c.4) Para cada posición de la perilla del termostato, las oscilaciones de la temperatura alrededor de la posición de equilibrio no deben exceder en  $\pm 5\%$  del valor medio.
- c.5) Para la posición de la perilla en que la temperatura es más elevada, los valores extremos de la temperatura de equilibrio obtenidos cuando la presión de alimentación es llevada a los valores mínimos y máximos previstos en el numeral 9.1.3 no deben alejarse en  $\pm 10\%$  de la temperatura de equilibrio observada cuando la presión de alimentación es igual al valor nominal.

d) Consumo de mantenimiento del horno. En las condiciones de ensayo definidas en el numeral 9.3.7.4, el consumo de mantenimiento del horno (CM) debe ser inferior o igual al valor que resulte de aplicar las fórmulas:

$$\text{Con PCS: } C_M = 3,348 + 0,126 V_u \quad (\text{MJ/h}) \quad (4)$$

$$\text{Con PCI: } C_M = 3,024 + 0,113 V_u \quad (\text{MJ/h}) \quad (5)$$

En donde:

$V_u$  = volumen útil del horno definido en el numeral 7.1.8.9, en dm<sup>3</sup>.

$C_M$  = consumo de mantenimiento del horno en MJ/h



**CIB - ESPOL**

## 7.2 Requisitos complementarios

7.2.1 *Manual de instrucciones para uso y mantenimiento.* Los artefactos para cocinar deben ser entregados a los usuarios con el manual de instrucciones respecto al uso y mantenimiento. Estas instrucciones deben incluir, en idioma español, todas las indicaciones necesarias para que el artefacto sea empleado con seguridad y racionamiento; en particular, debe incluir, como mínimo, lo siguiente:

- a) Maniobras a efectuar para el encendido.
- b) Recomendaciones para el uso adecuado de los quemadores de cubierta.
- c) Resaltar la necesidad de tomar precauciones especiales para que los niños eviten volcar los recipientes con líquidos calientes colocados sobre la cubierta de la cocina o cocineta.
- d) Forma de utilización del horno, con especial énfasis en el empleo del termostato, si existe, y la posición de los elementos accesorios.
- e) Forma de encendido del horno, que debe efectuarse siempre a consumo máximo en los hornos que no tienen termostato; cuando el horno está equipado con termostato, la perilla de control debe estar en su graduación máxima.
- f) Una advertencia, destacada en forma especial, respecto al procedimiento a seguir cuando existe indicio de fuga de gas (olor a gas).

(Continúa)

- g) Forma de utilización del asador del horno, si existe, en particular la posición de la puerta.
- h) Para el caso de las cocinetas de dos quemadores colocar en la puerta del horno un adhesivo con la siguiente leyenda: "No se debe colocar un peso superior a 3 kg en la puerta del horno".
- i) Instrucciones específicas acerca de como prevenir el mal uso del artefacto.
- j) Las instrucciones de limpieza y mantenimiento normal por el usuario.
- k) Respecto a la instalación del artefacto:
  - k.1) Instrucciones específicas respecto al sistema de fijación y forma de instalación.
  - k.2) Indicación precisa respecto a la conexión del artefacto a la fuente de suministro de gas, así como una referencia a las normas o disposiciones reglamentarias vigentes de instalación.
  - k.3) En particular, debe hacer indicación precisa a toda restricción concerniente al tipo o a la posición del tubo flexible que pueda utilizarse para la alimentación de gas.
  - k.4) Indicación específica de la distancia a la que debe ser instalado el artefacto respecto a una pared adyacente; esta distancia debe ser igual o superior a 20 mm.
- l) Respecto a la regulación del artefacto:
  - l.1) Indicación de los consumos de los quemadores expresado en kg/h, y la potencia calorífica expresada en MJ/h (kW).
  - l.2) En el caso de artefactos susceptibles de funcionar con gases de diversas familias, indicación completa acerca de las operaciones y regulación que deben efectuarse para habilitar el artefacto al pasar de un gas a otro; en especial, para los inyectores intercambiables, se señalará el diámetro previsto para cada uno de los gases que puedan ser utilizados.

## 8. INSPECCIÓN

### 8.1 Muestreo

8.1.1 Para establecer el plan de muestreo simple que se indica a continuación se considerará la NTE INEN 255, para un nivel de inspección especial S-1, inspección simple normal y un AQL = 4%. Se tomarán las muestras según se indican en la tabla 5.

TABLA 5. Plan de muestreo

Tamaño del lote	Tamaño de la muestra	Ac.	Pa.
2 - 50	3	0	
51 - 500	3	0	
501 en adelante	3	0	

(Continúa)



## 8.2 Aceptación y rechazo

8.2.1 En la muestra extraída se efectuarán los ensayos indicados en el numeral 9 de esta norma.

8.2.2 Si el número de unidades defectuosas de la muestra es igual al número de aceptación, se aceptará el lote, y si es igual o mayor al número de rechazo, se rechazará el lote.

## 9 MÉTODOS DE ENSAYO

### 9.1 Generalidades

#### 9.1.1 Elección de los gases de ensayo

a) Los ensayos correspondientes prescritos en esta norma deben efectuarse con los gases de ensayo que se establecen en la tabla 6.



CIB - ESPOL

TABLA 6. Gases de ensayos

Gases de ensayo (ver nota 4)	Categorías de artefactos
	I <sub>3</sub>
Gas de referencia	Butano comercial <sup>1)</sup> G.L.P. <sup>2)</sup>
Gas límite de combustión incompleta <sup>3)</sup>	Butano comercial
Gas límite de desprendimiento de llama <sup>3)</sup>	Propano comercial
Gas límite de formación de hollín	Butano comercial

1) Para el caso que se disponga de un equipo para la obtención del Cp se puede utilizar como gas de referencia el GLP normalmente distribuido.

2) Corresponde a la mezcla de gas licuado de petróleo comercializado comúnmente en Ecuador.

3) Los ensayos con los gases límites son hechos con el inyector y la regulación correspondiente al gas de referencia de la familia a la que pertenece el gas límite utilizado para el ensayo.

#### 9.1.2 Realización práctica de los ensayos (ver nota 5)

9.1.2.1 Los ensayos siguientes deben efectuarse siempre con los gases de referencia que se indican en la tabla 6, considerando todos los gases de ensayo correspondientes a la categoría del artefacto.

Ensayo	Numeral
– Obtención de consumos	9.3.2
– Seguridad de funcionamiento	9.3.4
– Calentamiento del cilindro de GLP y de su alojamiento	9.3.5.4
– Consumo total del artefacto	9.3.5.5
– Eficacia del regulador de presión	9.3.5.6
– Seguridad de funcionamiento (cubierta, horno y asador del horno)	9.3.6.1 y 9.3.7.1
– Combustión (cubierta, horno y asador del horno)	9.3.6.2 y 9.3.7.2

9.1.2.2 En los ensayos siguientes se admite reemplazar el gas de referencia indicado en la tabla 6 por el gas realmente distribuido en el mercado, con la condición que cumpla los requisitos que se indican a continuación:

NOTA 4. Las características esenciales de los gases de ensayo para las tres familias se especifican en la tabla D.1.

NOTA 5. En todos los ensayos se emplearán los gases de referencia hasta tanto se suministre los gases de límite.

(Continúa)

- a) El quemador debe ajustarse de modo que se obtenga el mismo consumo con el gas de referencia; para ello se admite un cambio de inyector;
- b) El índice de aireación debe ser regulado a un valor próximo al que se obtiene con el gas de referencia correspondiente, sea por la acción sobre el dispositivo de regulación del aire primario o por ajuste de la presión de alimentación.

Ensayo	Numeral
- Dispositivo de seguridad	9.3.4.4
- Comprobación de calentamiento del soporte y paneles adyacentes al artefacto	9.3.5.3
- Rendimiento de quemadores	9.3.6.3
- Temperatura del horno	9.3.7.3
- Consumo de mantenimiento del horno	9.3.7.4

9.1.3 Presión de ensayo

- a) En el caso de gases de la segunda y tercera familias las presiones de ensayo deben ser las que se indican en la tabla 7.

TABLA 7. Presiones de ensayo, kPa

Naturaleza del gas	Presión nominal, P <sub>n</sub>	Presión mínima, P <sub>m</sub>	Presión máxima, P <sub>M</sub>
Gases de la segunda familia	1,84	1,50	2,20
Gases de la tercera familia	2,75	2,20	3,30

9.1.4 Regulación de los quemadores. Antes de efectuarse los ensayos, al consumo nominal deben tomarse las siguientes precauciones:

- a) El artefacto debe estar provisto con el inyector correspondiente al gas de referencia utilizado.
- b) En función de las condiciones de alimentación, de la temperatura del local, de la presión atmosférica y de las condiciones de medición, el laboratorio de ensayo debe tener presente que la presión a la entrada del inyector sea tal, que se pueda obtener el consumo nominal ± 2%, accionando sobre los elementos de regulación o sobre el regulador de presión del artefacto, si éste es regulable, o sobre la presión de alimentación.
- c) El dispositivo de regulación del aire primario, si existe, debe ser regulado según las indicaciones del fabricante, de manera de obtener un funcionamiento óptimo.
- d) En el caso que el laboratorio que ensaya, para obtener el consumo nominal ± 2%, utilice una presión de alimentación p diferente de la presión nominal p<sub>n</sub>, los ensayos que deben efectuarse con las presiones límites mínimas, p<sub>l mín</sub> y máximas p<sub>l máx</sub> deben llevarse a cabo con las presiones corregidas p' y p'' tales que se cumpla la relación:

$$\frac{p}{p_n} = \frac{p'}{p_{l\text{mín}}} = \frac{p''}{p_{l\text{máx}}}$$

9.1.5 Artefactos combinados. En los artefactos combinados, que utilizan varias fuentes de energía o están constituidos por partes con funciones diferentes, los ensayos de las partes afectadas por la presente norma deben hacerse haciendo funcionar las partes no afectadas por esta norma, si el funcionamiento de estas últimas partes fuera susceptible de afectar al funcionamiento de las partes que se ensayan.

(Continúa)



## 9.2 Comprobación de las características de construcción

### 9.2.1 Resistencia del cuerpo del artefacto

9.2.1.1 *Ensayo con fuerza horizontal.* Mantener sólidamente la base del artefacto; aplicar durante 15 min, una fuerza diagonal en que su componente horizontal es 500 N, comprobando su valor mediante dinamómetros u otro dispositivo equivalente (ver figura 2). En la aplicación de la fuerza diagonal deben tenerse presente las condiciones siguientes:

- a) Puede utilizarse una pieza adecuada en la base del artefacto, para asegurarse que la fuerza se aplica a los elementos estructurales (ver nota 6).
- b) Si la superficie de la zona de contacto en que se aplica la fuerza es de forma irregular, puede ser necesario utilizar un perfil ángulo metálico especial, de manera que permita la transmisión de la fuerza a los elementos estructurales del artefacto.
- c) Las ruedas del artefacto pueden ser retiradas.
- d) Los instrumentos que se usan en el ensayo deben estar debidamente calibrados.
- e) Los comparadores deben ser ubicados de modo que ellos midan la deformación de los elementos estructurales, en los lugares que ésta sea máxima.
- f) No debe esperarse que los paneles de los costados cumplan con el requisito de deformación, cuando estos elementos no son estructurales.
- g) La medida de la deformación debe considerarse como la diferencia entre la lectura con el total de la fuerza aplicada y la lectura final después de retirar la acción de la fuerza.
- h) La distorsión máxima es la que corresponde a la peor de las medidas registradas por los diferentes comparadores.
- i) Si es necesario repetir el ensayo, éste debe hacerse sobre una nueva unidad.

9.2.1.2 *Ensayo con fuerza vertical.* Repartir uniformemente sobre la superficie superior del artefacto, eventualmente por medio de una superficie plana que se apoye sobre los elementos estructurales, la masa especificada en el numeral 7.1.3.2, literal b) y mantener esta carga por 15 min (ver figura 3). En la ejecución de este ensayo deben tenerse presente las condiciones siguientes:

- a) Las ruedas del artefacto pueden ser retiradas.
- b) Para efectuar este ensayo, sólo se permite retirar la tapa-cubierta (cuando exista), la(s) parrilla(s) de cubierta y, si fuera necesario, los quemadores de cubierta.

### 9.2.2 Estabilidad del artefacto con la puerta del horno cargada

9.2.2.1 Para comprobar las condiciones de estabilidad especificadas en el numeral 7.1.8.9, literal b), ubicar una masa única  $m = 12$  kg y de una superficie de contacto inferior o igual a  $225$  cm<sup>2</sup>, en el centro de la puerta para cocinas con tres o más quemadores de cubierta y de  $m = 3$  kg en cocinas con dos o menos quemadores de cubierta; la tapa-cubierta, si existe, debe estar en posición abierta (ver figura 4).

9.2.2.2 En el caso de puertas que abaten verticalmente, la puerta debe estar abierta a  $90^\circ$  y la tapa-cubierta, si existe, en posición abierta; entonces, ubicar la carga única de 12 kg en el centro de la arista superior de la puerta.

NOTA 6. Esta pieza puede ser una pieza de embalaje.

(Continúa)

### 9.2.3 Ensayo de volcamiento

- a) Para comprobar la condición de fijación del artefacto, aplicar una fuerza diagonal de 100 N, con un ángulo de 30° respecto al plano vertical de la cocina, durante 5 min.
- b) Comprobar el valor de la fuerza aplicada mediante un dinamómetro u otro dispositivo equivalente (ver figura 5).
- c) En la ejecución de este ensayo deben tenerse presente las condiciones siguientes:
  - c.1) El artefacto debe estar fijado según lo que especifique el fabricante en las instrucciones de montaje.
  - c.2) Instalar un recipiente normalizado sobre la parrilla de cubierta, en cada quemador según sea su potencia, en las condiciones que se indican en la tabla 9 de esta norma.
  - c.3) El artefacto debe estar sin encender.

## 9.3 Verificación de las características de funcionamiento

### 9.3.1 Ensayos generales

#### 9.3.1.1 Hermeticidad:

- a) Efectuar los ensayos en los elementos recorridos por el gas, sucesivamente: en frío, con aire, llevándolo la presión a 15,5 kPa:
  - a.1) Ensayo No. 1: Todas las válvulas y elementos de obturación cerrados.
  - a.2) Ensayo No. 2: Todas las válvulas abiertas, los inyectores de quemadores y pilotos provisoriamente obturados y abiertos los elementos de obturación. (Por ejemplo, las válvulas del dispositivo de protección, si ellas existen).
- b) Efectuar estos ensayos, por una parte, cuando se suministra el artefacto (habiendo sido engrasadas las válvulas por el fabricante) y por otra parte, después de la realización de todos los ensayos, pero siempre antes del desmontaje de los elementos afectados por este ensayo de hermeticidad.
- c) Para la determinación de las fugas, utilizar el método volumétrico esquematizado en la figura 6. Antes de cada lectura, esperar por lo menos 5 min, de modo que se alcance el equilibrio de temperaturas.
  - c.1) El aparato de la figura 6 permite la medición directa de la fuga de gas y su precisión debe ser tal que el error cometido en la evaluación de la fuga no exceda de 0,01 dm<sup>3</sup>/h.
  - c.2) También se permite el uso de otros sistemas que entreguen resultados equivalentes a los del aparato de la figura 6.

9.3.1.2 *Durabilidad de los medios de hermeticidad.* Si no se presentan certificados que los materiales no metálicos utilizados para la fabricación de los medios de hermeticidad cumplen con las condiciones exigidas en el numeral 7.1.9.1, literal b), la comprobación de la durabilidad de los medios de hermeticidad se efectuará mediante el método siguiente, que se aplica solamente a los materiales cuya temperatura no sobrepase los 100°C durante el funcionamiento del artefacto. Tener presente que todas las pesadas para los ensayos deben hacerse con una precisión de 0,2 mg.

- a) Ensayo de resistencia a la acción de hidrocarburos. Este ensayo se aplica solamente a los materiales que puedan ser afectados por los hidrocarburos.
  - a.1) Pesar la muestra y sumergirla en pentano líquido, durante 24 h.

(Continúa)



**CIB - ESPOL**

- a.2) Comprobar la variación de masa de la muestra después de haber sido retirada del pentano y mantenida 24 h al aire libre.
- b) Ensayo de permeabilidad en estado de suministro
- b.1) De una lámina del material a ensayar, cortar un anillo de 8 mm de diámetro interior, 19 mm de diámetro exterior y 2 mm de espesor; comprimirla según lo indique el proveedor del elastómero y como máximo un 20% de su espesor, en el instrumento cuyo esquema se muestra en la figura 7, en el que previamente se ha colocado 0,5 g de pentano líquido.
- b.2) Pesarse el conjunto y mantenerlo al aire libre a  $20^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ .
- b.3) Efectuar una nueva pesada 24 h después y determinar la permeabilidad en pentano, en g/h, limitando el valor al tercer decimal.
- c) Ensayo de permeabilidad después del envejecimiento acelerado
- c.1) Después de la ejecución del ensayo precedente y permaneciendo en el instrumento la muestra a ensayar, vaciar éste de su pentano por el tapón inferior y ubicarlo en una cocina, la que se mantiene a la temperatura de  $110^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$  durante siete días.
- c.2) Transcurrido este tiempo, efectuar un segundo ensayo de permeabilidad en las mismas condiciones descritas en el literal b).
- d) Ensayo de dureza
- d.1) Determinar la dureza Shore según la norma ISO 868, en una muestra del material, antes y después del envejecimiento acelerado en cocina mantenida a la temperatura de  $110^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$  durante siete días.

### 9.3.2 Obtención de consumos

#### 9.3.2.1 Obtención del consumo térmico nominal

- a) Comprobar el consumo térmico nominal de los inyectores utilizando, según la categoría del artefacto, el o los gases de referencia indicados en el numeral 9.1.1, a las presiones de ensayo definidas en el numeral 9.1.3 y con los inyectores correspondientes.
- a.1) Para los quemadores que no cuentan con elementos de regulación del consumo de gas, medir el consumo para cada uno de los gases de referencia, alimentando el artefacto a la presión nominal.
- a.2) Los valores obtenidos deben estar conformes con los prescritos en el numeral 7.1.9.2, literal a).
- a.3) Para quemadores provistos de un elemento de regulación del consumo de gas:
- a.3.1) Ensayo No. 1. El consumo observado debe estar comprendido entre 95 y 120 % del consumo térmico nominal cuando el elemento de regulación está en posición de paso máximo, estando la presión de alimentación en el valor mínimo.
- a.3.2) Ensayo No. 2. El consumo observado debe ser inferior al consumo térmico nominal cuando el elemento de regulación está en posición de paso mínimo y la presión de alimentación es llevada al valor máximo.

(Continúa)

b) Para el conjunto de ensayos descritos en el numeral 9.3.2.1, efectuar las mediciones cuando el quemador está en régimen, excepto para los quemadores de horno provistos de termostato para los cuales el consumo de gas es medido en los cinco primeros minutos de funcionamiento; el artefacto está inicialmente a la temperatura ambiente, el termostato en su posición máxima y la puerta del horno abierta.

c) El consumo nominal indicado por el fabricante es dado por una de las expresiones siguientes:

$$C_t = M_n \times PC \quad (6)$$

$$C_t = V_n \times PC \quad (7)$$

En donde:

$C_t$  = Consumo térmico nominal, en MJ/h;

$M_n$  = consumo másico nominal, obtenido en las condiciones de referencia, en kg/h;

$V_n$  = consumo volumétrico nominal, obtenido en las condiciones de referencia, en m<sup>3</sup>/h;

PC = poder calorífico del gas de referencia, superior o inferior según corresponda, en MJ/kg o en MJ/m<sup>3</sup>.

c.1) Los consumos  $M_n$  o  $V_n$  corresponden a valores obtenidos en las condiciones de referencia, y deben ser llevados a las condiciones normales mediante las fórmulas o las tablas con factores de corrección que se establecen en el Anexo C de esta norma (ver nota 7).

#### 9.3.2.2 Obtención del consumo reducido

a) Colocar la perilla del comando en la posición de la válvula de control correspondiente al gasto reducido, mantener la presión de alimentación al valor nominal; establecer el valor de consumo obtenido, el mismo que deberá ser declarado por el fabricante.

b) En el caso que el consumo reducido sea regulable, comprobar que su valor pueda ser ajustado al especificado por el fabricante.

#### 9.3.3 Tiempos de inercia de los dispositivos de seguridad

a) Efectuar los ensayos destinados a verificar los tiempos de inercia al encendido y al apagado de los dispositivos de protección indicados en el numeral 7.1.9.3, sucesivamente, con cada uno de los gases de referencia correspondientes a la categoría del artefacto a la presión nominal de ensayo. En estas condiciones regular el artefacto previamente a su consumo nominal.

b) Efectuado este ajuste previo, cortar la alimentación del gas, apagando quemador y piloto, si existe, hasta que todas sus piezas alcancen la temperatura ambiente.

c) Luego, abrir la válvula de gas y encender el quemador o el piloto, si existe, midiendo el tiempo de inercia al encendido.

d) Medir el tiempo de inercia al apagado al final del ensayo del numeral 9.3.6.2 para los quemadores de cubierta, del ensayo del numeral 9.3.7.2 para los quemadores del asado del horno y del ensayo del numeral 9.3.7.3 para los quemadores del horno.

#### 9.3.4 Seguridad de funcionamiento

##### 9.3.4.1 Resistencia al sobrecalentamiento

a) Efectuar los ensayos con el gas de referencia de la categoría a la que pertenece el artefacto y el inyector correspondiente (ver el numeral 9.3.2.1).

NOTA 7. Las fórmulas que se incluyen en este párrafo son aplicables solamente a las mediciones que se efectúan con un medidor del tipo seco. Si se utiliza un medidor del tipo húmedo, debe hacerse una corrección adicional para considerar la humedad, de acuerdo con C.2.2 del Anexo C de esta norma. Sin embargo, esta corrección solamente es significativa para los gases de la tercera familia.

(Continúa)



- b) Cubrir el quemador con un recipiente de 22 cm de diámetro con 3,7 kg de agua (ver Anexo A).
- c) Para los quemadores atmosféricos, encender el gas voluntariamente en el inyector a la presión nominal de ensayo y, además si es posible, en la cabeza del quemador.
- d) Si la combustión no puede ser mantenida en el inyector o en el interior del quemador cuando funciona a su gasto nominal, disminuir la presión hasta que la combustión pueda ser mantenida, pero esta disminución debe llegar sólo hasta la presión mínima de ensayo.
- e) Si existe una posición de consumo reducido en la válvula de control de gas y si el ensayo precedente no permite mantener la combustión en el inyector, repetir el ensayo manteniendo la válvula de control en la posición de consumo reducido.
- f) Una vez estabilizada la llama en el inyector, y si es posible en la cabeza del quemador, mantener encendido por un tiempo de 15 min; sino se estabiliza la llama en el inyector, inducirla con una llama auxiliar, de características tales que permitan mantenerla encendida por el tiempo especificado de 15 min.

#### 9.3.4.2 Estabilidad de las llamas de los pilotos

- a) Las llamas de los pilotos no deben apagarse ni bajo la acción de una corriente de aire de 2 m/s, ni en el momento del cierre o abertura de una válvula de control, cuando el artefacto es alimentado con el gas de referencia a la presión nominal de ensayo.
- b) Efectuar el ensayo siguiente a los pilotos que no pueden ser sometidos al ensayo del numeral 9.3.6.1, literal b).
  - b.1) Aparatos. Un aparato apropiado para la producción de una corriente de aire se indica en la figura 8, que consiste en un ventilador centrífugo, de velocidad variable, que impulsa aire en un conducto rectangular, de aproximadamente 30 cm x 10 cm, conteniendo algunas mallas y una estructura de nido de abeja para laminar la corriente de aire.
  - b.2) Procedimiento del ensayo. Utilizar un anemómetro de aletas y regular la corriente de aire de modo de obtener una velocidad de 2 m/s.
    - b.2.1) Dirigir la corriente de aire horizontalmente al nivel de la cubierta. La corriente de aire es interrumpida de forma de producir ráfagas de una duración de 10 s con intervalo de 10 s. Repetir los ensayos cada 45° alrededor del artefacto en el plano horizontal (ver figura 9).

#### 9.3.4.3 Escape de gases no quemados

- a) Hermeticidad de las partes del quemador
  - a.1) El ensayo se realiza con el gas o gases de referencia para la categoría del artefacto, a la presión normal de ensayo
  - a.2) Cada quemador que tenga un cuerpo compuesto de varias partes se enciende con sus válvulas o termostato en la posición completamente abierta.
  - a.3) Luego se usa un medio adecuado (fósforo, quemador móvil), para buscar fugas de gas de las juntas del ensamble que puedan hacer ignición.
  - a.4) Si es necesario, se pueden retirar componentes distintos de los del quemador, si esto no altera las condiciones de ensayo.

(Continúa)

#### 9.3.4.4 *Funcionamiento de los dispositivos de seguridad*

- a) Efectuar los ensayos destinados a verificar las características de funcionamiento de los dispositivos de seguridad al encendido y al apagado indicados en el numeral 7.1.9.3, literal b), utilizando el gas de referencia, a las presiones máxima y mínima, exigiendo en cada caso que el dispositivo de protección no se abra o no permanezca abierto, a menos que se produzca un encendido.
- b) Disminuir el consumo de gas al piloto de modo de producir un mínimo de energía necesaria para mantener el paso de gas al quemador. En este momento, verificar que el encendido del quemador por el piloto se realiza correctamente.
- c) Después de calentar el horno a una temperatura estable de 230°C, cerrar la válvula de control y al cabo de tres minutos, verificar el encendido con la llama de excitación del dispositivo de seguridad reducida a su consumo más crítico considerado en el ensayo precedente.
- d) En el caso de pilotos con más orificios de salida susceptibles de ser tapados, repetir los ensayos precedentes, obturando el o los orificios con excepción de aquel donde se origina la llama de excitación del elemento sensible del dispositivo de seguridad.
- e) Sin embargo, en el caso de un piloto no permanente, si el encendido de esta llama de excitación no puede ser hecho más que por intermedio de la llama del quemador, no efectuar este ensayo.

#### 9.3.5 *Ensayos de calentamiento*

##### 9.3.5.1 *Instalación para ensayo*

- a) Situar el artefacto en un triedro (ver figura 11), constituido por un panel horizontal que sirve de base y dos paneles verticales, con un espesor de 25 mm aproximadamente.
- b) El panel horizontal debe ser construido de madera de roble u otra madera del género *Nothofagus* y los paneles verticales, de madera contrachapada.
  - b.1) El panel vertical posterior debe tener una altura de 1,80 m y el vertical lateral una altura igual a la de la cubierta del artefacto.
  - b.2) El ancho de ambos paneles debe ser tal que sobrepase en a lo menos 5 cm, a las dimensiones correspondientes del artefacto.
- c) Si el artefacto dispone de un asador por contacto en la cubierta, colocar un panel de madera contrachapada de 25 mm de espesor, en forma horizontal encima del artefacto, a la menor distancia indicada por el fabricante.
- d) Las superficies de los paneles que dan hacia el artefacto deben ser recubiertas con pintura de color negro y terminación mate.
- e) En cada panel y en el centro de cuadrados de 10 cm de lado, se incorporan termocuplas que penetren en los paneles por la cara externa, de manera que las soldaduras se encuentren a 3 mm de la superficie que da hacia el artefacto (ver figura 10 en detalle).
- f) Si previamente se ha determinado cuales son las zonas de máximo calentamiento en el panel, se permite colocar termocuplas solamente en esas zonas, pero manteniendo la densidad de instalación según el literal e), de modo que haya una cantidad no menor de seis termocuplas en cada una de esas zonas.
- g) La temperatura del local en que se efectúen los ensayos indicados en el numeral 9.3.5.2 debe ser de 20°C ± 5°C.

(Continúa)



### 9.3.5.2 Procedimiento de los ensayos

- a) Preparar el triedro para ensayo de modo que esté completamente seco, ya sea por medio de un ensayo previo o calentándolo, durante 24 h, con un artefacto que se haga funcionar en forma similar a la del artefacto que se someterá a ensayo.
- b) Instalar el artefacto tan cerca, como su construcción lo permita del panel posterior y a una distancia del panel lateral igual a la indicada por el fabricante, siempre que no sobrepase de 20 mm.
- c) De acuerdo con la categoría del artefacto, alimentarlo con el gas de referencia que corresponda, a la presión nominal de ensayo y con el inyector correspondiente.
- d) Ensayo N° 1
  - d.1) Colocar un recipiente normalizado de 22 cm de diámetro que contenga 3,7 kg de agua fría, sobre cada uno de los quemadores de la cubierta. Si esta disposición no es posible, elegir para cada uno de los quemadores un recipiente apropiado, dejando una distancia libre de 1 cm entre su pared lateral y la del recipiente vecino o los paneles de ensayo.
  - d.2) Encender los quemadores de cubierta, con la válvula en posición de abertura máxima.
  - d.3) Hacer funcionar el asador del horno simultáneamente, a su consumo nominal, con la puerta del horno abierta o cerrada según las indicaciones del fabricante.
  - d.4) Colocar la parrilla del horno en la posición más cercana al quemador del asador, cubierta con una placa de asbesto.
  - d.5) La duración de este ensayo es de 15 min.
- e) Ensayo N° 2. Hacer funcionar el artefacto durante una hora en las siguientes condiciones:
  - e.1) Ubicar los recipientes normalizados sobre los quemadores de la cubierta como en el ensayo N° 1.
  - e.2) Colocar las válvulas de control de los quemadores de cubierta en la posición correspondiente a la mitad del consumo nominal.
  - e.3) Colocar el termostato del horno o la válvula de control, si no existe termostato, en la posición correspondiente a una temperatura de 230°C en el centro del horno.
  - e.4) Alimentar el artefacto a la presión nominal.
  - e.5) Si el asador puede funcionar simultáneamente con el horno, el asador debe funcionar con la válvula en la posición correspondiente a su consumo nominal, durante los 15 primeros min. del ensayo.
  - e.6) Después del encendido del asador, será necesario regular nuevamente la presión a la entrada del artefacto.

### 9.3.5.3 Medición de las temperaturas

- a) Al final de los ensayos N° 1 y N° 2, determinar la elevación de temperatura máxima del soporte y paneles adyacentes, así como la de todos los elementos susceptibles de ser manipulados (perillas, manijas, etc.), la del frente y costado libre del artefacto (es decir, aquel que no es adyacente al panel de ensayo).
- b) Igualmente determinar la elevación máxima de la temperatura de las partes de la pared trasera del artefacto, susceptible de estar en contacto con un tubo flexible, y para aquellas partes que el fabricante indique los valores. Verificar que los valores determinados son inferiores o iguales a los indicados por el fabricante.

- c) Medir las temperaturas de las superficies con termocuplas de contacto u otros dispositivos equivalentes.
- d) Si las temperaturas de los paneles de ensayo o las temperaturas de los costados del artefacto son susceptibles de ser notablemente diferentes a la derecha y a la izquierda del artefacto, los ensayos No. 1 y No. 2 deben ser repetidos con el panel de ensayo ubicado en el otro costado del artefacto.
- e) Cuando en un punto determinado del frente o de los costados del artefacto, se observa una elevación de temperatura superior a 100°C sobre la temperatura ambiente, esta no se toma en cuenta si esa elevación de temperatura concierne a menos de 1 cm<sup>2</sup> de superficie.
- f) Después de los ensayos No. 1 y No. 2, verificar que la maniobra de las válvulas de control permanece fácil.

9.3.5.4 *Calentamiento del cilindro de gas licuado y su alojamiento.* A fin de obtener condiciones más severas que en la realidad, efectuar los ensayos previstos en el numeral 7.1.9.4, literal c), como sigue:

- a) Alimentar el quemador del horno y los de cubierta, equipados con los inyectores correspondientes, a su consumo nominal, con el gas de referencia proveniente de un cilindro del exterior del artefacto. Además, si el asador puede funcionar simultáneamente con el horno, alimentar su quemador en las mismas condiciones. Sobre los quemadores de la cubierta instalar los recipientes previstos en el numeral 9.3.6.3.
- b) Ubicar en el alojamiento del artefacto un cilindro correspondiente al tipo de mayor tamaño que existe y que pueda fácilmente ser incorporado; éste debe contener 4/5 de su capacidad de gas de referencia y asegurar la alimentación de un quemador que no pertenece al artefacto y de un consumo igual al consumo nominal del horno. Si el artefacto no presenta horno, no efectuar este ensayo al cilindro incorporado.
- c) Comprobar las temperaturas por medio de termocuplas.
- d) Medir el aumento de presión por medio de un manómetro, según el esquema de la figura 11.

9.3.5.5 *Consumo total del artefacto*

- a) Según la categoría del artefacto, alimentar cada uno de los quemadores con el gas de referencia que corresponda a la presión nominal de ensayo y con el inyector correspondiente.
- b) Regular cada quemador aisladamente con el gas de referencia a la presión nominal de ensayo, de modo que entregue el consumo nominal indicado por el fabricante.
- c) Reemplazar el gas por aire, en idénticas condiciones de alimentación.
- d) Medir el consumo de aire sucesivamente para cada uno de los quemadores, luego medir el consumo total con las válvulas de control abiertas simultáneamente.
- e) Si existen dispositivos de seguridad, se deben tomar las medidas con el fin de permitir la llegada del aire a los inyectores (por ejemplo calefacción separada de los elementos sensibles).

9.3.5.6 *Eficacia del regulador de presión*

- a) Regular previamente cada uno de los quemadores a su consumo nominal con el gas de referencia correspondiente, a la presión nominal y con el inyector respectivo.
- b) Efectuar las medidas cuando los quemadores hayan alcanzado su temperatura de régimen.

(Continúa)



- c) Comprobar que, cuando la presión de alimentación varía en un  $\pm 25\%$  de la presión nominal, el consumo está siempre comprendido entre el 92,5% y el 107,5% del consumo medido a la presión nominal para las siguientes condiciones:
- c.1) Cuando el consumo máximo de gas es  $2/3$  de la suma de los consumos nominales de los quemadores alimentados simultáneamente mediante el regulador;
  - c.2) Cuando el consumo mínimo es igual a  $0,08 \text{ m}^3/\text{h}$ .
- d) Para los gases de la segunda familia, operar con el gas de referencia y los inyectores correspondientes, siguiendo el mismo procedimiento y adoptando:
- d.1) Las presiones correspondientes al gas de referencia considerado;
  - d.2) Como consumo mínimo  $0,05 \text{ m}^3/\text{h}$ .

### 9.3.6 Ensayos específicos de las cubiertas

#### 9.3.6.1 Seguridad de funcionamiento

##### a) Estabilidad de las llamas

- a.1) Situar el artefacto en una sala convenientemente ventilada con la pared posterior lo más cerca posible de un panel de por lo menos 1,80 m de altura. Además disponer, a 20 mm de las paredes laterales del artefacto, paneles cuya altura sea la de la cubierta y cuya profundidad sea la del artefacto.
- a.2) Examinar el aspecto de las llamas haciendo funcionar cada uno de los quemadores, por una parte, primero a su consumo nominal y luego a su consumo reducido, en las condiciones de regulación previas indicadas en el numeral 9.1.4 con el gas de referencia de la categoría a la que pertenece el artefacto.
- a.3) Efectuar un ensayo sin recipientes y otro ubicando sobre las parrillas soportes un recipiente de vidrio de 22 cm de diámetro, lleno de agua.
- a.4) Se admite una ligera tendencia al desprendimiento de llama (por ejemplo, un pequeño número de llamas que se desprendan intermitentemente de los orificios de salida del quemador) durante un minuto después del encendido.
- a.5) Según la categoría del artefacto, alimentar sucesivamente cada uno de los quemadores:
  - a.5.1) Con el gas límite de producción de hollín, a la presión nominal, estando el quemador caliente. Se acepta la aparición de puntos amarillos, si no se observa producción de hollín.
  - a.5.2) Con el gas límite de desprendimiento de llama, a la presión máxima, estando el quemador frío. Se acepta una ligera tendencia al desprendimiento de la llama en el momento del encendido; sin embargo, para los artefactos provistos de regulador de presión de gas, el quemador es regulado de forma que el consumo obtenido sea superior en 7,5% al consumo nominal.
  - a.5.3) Con el gas límite de retroceso de llama, a la presión mínima, estando el quemador caliente, para las posiciones de consumo nominal y consumo reducido de la válvula de control o eventualmente, al consumo mínimo dado por el termostato y maniobrando normalmente la válvula de la posición de consumo nominal hacia la posición de consumo reducido.
- a.6) Efectuar todos estos ensayos con el horno y el asador encendidos si el funcionamiento de ellos puede afectar al funcionamiento de los quemadores de cubierta.



CIB - ESPOL

(Continúa)

## b) Resistencia a las corrientes de aire

- b.1) Para el ensayo de resistencia a las corrientes de aire, regular previamente cada uno de los quemadores para funcionar a su consumo nominal, con cada uno de los gases de referencia de la categoría a la cual pertenece el artefacto; inmobilizar los elementos de regulación en las posiciones así determinadas.
- b.2) Alimentar sucesivamente el artefacto con cada uno de los gases límites de desprendimiento de llama, correspondiente a cada uno de los gases de referencia de la categoría a la cual pertenece, y a las presiones nominales de ensayo que corresponden a cada uno de esos gases.
- b.3) Efectuar el ensayo estando el quemador caliente. Para este efecto ubicar uno de los recipientes utilizados en el ensayo de rendimiento, lleno de agua, sobre el quemador funcionando a su consumo nominal durante 10 min.
- b.4) Reemplazar el gas de referencia en este momento, por el límite de desprendimiento de llama.
- b.5) Colocar la perilla de comando de la válvula de control en posición de consumo reducido; en el caso en que el consumo reducido es regulable, su valor se ajusta a aquel indicado en el numeral 7.1.9.2, literal b).
- b.6) Retirar el recipiente y ubicar el dispositivo de ensayo esquematizado en la figura 12, de manera tal que la plaqueta del péndulo detenido esté centrada en relación al quemador y que la distancia entre el borde inferior del péndulo y el plano de la parrilla-soporte sea de 25 mm. Su posición inicial debe ser 30° de la vertical y su plano de oscilación paralelo al frente del artefacto; efectuar media oscilación del péndulo.
- b.7) Realizar este ensayo para cada uno de los quemadores de la cubierta.

## c) Resistencia al desborde de líquidos

- c.1) Hacer funcionar los quemadores a su consumo nominal, alimentados con gas de referencia en las condiciones del numeral 9.3.6.1, literal b). Usar recipientes de 16 cm de diámetro, excepto para los quemadores ultrarrápidos, en cuyo caso será de 22 cm de diámetro.
- c.2) Mantener la ebullición en el recipiente destapado con el agua a 10 mm del borde.
- c.3) Mantener el ensayo hasta que no se produzca más desborde del agua.
- c.4) Se tolera una extinción parcial de la llama, siempre que el encendido del quemador vuelva nuevamente a su estado normal.
- c.5) Después de efectuarse el ensayo debe comprobarse que:
  - c.5.1) No ha escurrido líquido bajo la cubierta;
  - c.5.2) El quemador pueda ser encendido sin dificultad.

## d) Encendido de los quemadores de cubierta

- d.1) Situar el artefacto en una sala convenientemente ventilada, con su pared trasera lo más cerca posible de un panel de al menos 1,80 m de altura. Además, ubicar los paneles laterales, de dimensiones iguales al costado del artefacto, lo más cerca posible de ellos.

*(Continúa)*



- d.2) En estas condiciones de instalación, y después de haber ubicado sobre los quemadores un recipiente correspondiente a aquel utilizado en el ensayo del numeral 9.3.6.3, lleno de agua en las mismas condiciones, verificar el encendido correcto de los quemadores cuando son alimentados, primero con el gas de referencia a las presiones mínima y máxima y luego con los gases límites correspondientes a la categoría del artefacto, a la presión nominal.
- d.3) Para cada una de estas condiciones de alimentación, efectuar los ensayos con los quemadores funcionando separadamente y simultáneamente.
- d.4) Cuando existen dispositivos de encendido automático, el encendido de los quemadores debe ser realizado por medio de ellos.
- d.5) Además, si el horno y el asador del horno pueden ser utilizados al mismo tiempo y si ello puede afectar el funcionamiento de los quemadores de cubierta, efectuar los ensayos descritos en los literales d.1) al d.4) anteriores haciendo funcionar simultáneamente el horno y el asador del horno en la posición de consumo máximo, primero después de tres minutos de funcionamiento y luego después de 30 minutos de funcionamiento.
- d.6) Si el asador del horno no puede ser utilizado al mismo tiempo que el horno, hacer los ensayos descritos en los literales d.1) al d.4) anteriores después de hacer funcionar el asador en la posición de consumo máximo, primero después de tres minutos de funcionamiento y luego después de 30 minutos de funcionamiento.

#### 9.3.6.2 Combustión

a) Condiciones de alimentación. Instalar el artefacto en las condiciones definidas en el numeral 9.3.6.1, literal a) con cada uno de los quemadores previamente regulado en las condiciones indicadas en el numeral 9.1.4; inmovilizar los elementos de regulación en las posiciones determinadas precedentemente. Efectuar, seguidamente, cuatro ensayos.

##### a.1) Ensayo N° 1

- a.1.1) Para los artefactos no provistos de un dispositivo de regulación de consumo de gas o de un regulador de presión o para los artefactos provistos de estos dispositivos en que su función es anulada, la presión de ensayo debe ser la presión máxima indicada en el numeral 9.1.3, para los gases de ensayo utilizados correspondientes a la categoría del artefacto.
- a.1.2) Para los artefactos provistos de elementos de regulación de consumo de gas y que no poseen regulador de presión, hacer el ensayo regulando el quemador de manera de obtener un consumo igual a 1,10 veces el consumo nominal.
- a.1.3) Para los artefactos provistos de un regulador de presión, hacer el ensayo llevando el consumo del quemador a un valor igual a 1,075 veces el consumo nominal.

##### a.2) Ensayo N° 2

- a.2.1) Utilizar el gas límite sin modificar las regulaciones y las presiones utilizadas para el gas de referencia correspondiente al ensayo N° 1.

##### a.3) Ensayo N° 3

- a.3.1) Hacer funcionar simultáneamente el quemador del horno o del asador, después de haber sido previamente regulados a su consumo nominal y a la presión nominal, con los quemadores de cubierta regulados como en el ensayo N° 1.
- a.3.2) Si existe termostato, éste debe estar en su posición máxima.

(Continúa)

TABLA 8. Verificación de la combustión

Número de ensayo	Quemadores en funcionamiento	Gas de ensayo utilizado	Posición de elementos de comando
1	Función individual de cada quemador	Gas de referencia	Consumo máximo
2	Función individual de cada quemador	Gas límite combustión incompleta	Consumo máximo
3	Función simultánea de quemadores de cubierta y horno y/o asador (si es posible)	Gas de referencia	Consumo máximo

## b) Muestreo de los productos de la combustión

## b.1) Para los ensayos Nos. 1 y 2

b.1.1) Efectuar sucesivamente el muestreo de los productos de la combustión en cada uno de los quemadores. El quemador examinado se cubre con el recipiente de 22 cm de diámetro definido en el numeral 9.3.6.3, literal a), conteniendo 3,7 kg de agua. El recipiente se cubre con el dispositivo indicado en la figura 13.

b.1.2) Realizar el muestreo de los productos de la combustión por aspiración de parte de dichos gases en la zona superior del dispositivo, cuando está en ebullición el agua contenida en el recipiente. El diafragma mostrado en la figura 13, sólo se coloca en la parte superior, si el contenido de CO<sub>2</sub> en los productos de la combustión es inferior al 2%.

## b.2) Para el ensayo N° 3

b.2.1) Colocar en los quemadores de cubierta recipientes de 22 cm de diámetro, que contengan cada uno 3,7 kg de agua. Si esta disposición no es posible, elegir un recipiente para cada uno de los quemadores, de manera que quede aproximadamente un cm de distancia libre entre la pared lateral de un recipiente y la de su vecino o la del dispositivo de muestreo.

b.2.2) Cubrir el artefacto con un dispositivo de acuerdo con la figura 14, elegido según la forma de la cubierta. Dicho dispositivo debe sobrepasar a la cubierta por lo menos en cuatro cm y como máximo en 10 cm y estar situado de manera que su base esté a 2 cm por encima del nivel de las parrillas de los quemadores. Este dispositivo debe recoger todos los productos de la combustión (comprendidos los del horno o asador en funcionamiento), pero no debe modificar su trayectoria, por lo menos en la zona susceptible de ejercer influencia sobre la calidad de la combustión.

b.2.3) Si el contenido de CO<sub>2</sub> en los productos de la combustión es inferior al 2%, colocar un diafragma en la parte superior del dispositivo de la figura 14, con el fin de pasar dicho contenido a un valor ligeramente superior al 2%.

b.2.4) Efectuar el muestreo cuando el agua contenida en todos los recipientes se encuentre en ebullición.

## c) Análisis de los productos de la combustión

c.1) Para todos los ensayos, determinar la proporción de monóxido de carbono mediante un método que permita detectar con exactitud una concentración igual a 0,005% en volumen.

(Continúa)



c.2) El contenido de CO referido a los productos de la combustión exentos de aire y de vapor de agua (combustión neutra) viene dado por la fórmula:

$$\% (CO)_N = \% (CO_2)_N \times \frac{(CO)_M}{(CO_2)_M} \tag{8}$$



**CIB - ESPOL**

En donde:

- % (CO)<sub>N</sub> = porcentaje de CO referido a los productos de combustión privados de aire y vapor de agua;
- % (CO<sub>2</sub>)<sub>N</sub> = porcentaje de CO<sub>2</sub> calculado para los productos de la combustión del gas considerado, exentos de aire y de vapor de agua;
- (CO)<sub>M</sub> y (CO<sub>2</sub>)<sub>M</sub> = concentraciones de monóxido de carbono y dióxido de carbono medidas en las muestras tomadas durante el ensayo de combustión, expresadas en las mismas unidades.

c.3) En la tabla 9 se indican los valores en porcentaje del (CO<sub>2</sub>)<sub>N</sub> (producto de la combustión neutra), para los gases comerciales.

TABLA 9. Porcentaje de CO<sub>2</sub> (por volumen) en los productos de combustión neutra con gases comerciales

Denominación del gas	G30	G31
(CO <sub>2</sub> ) <sub>N</sub> %	14,0	13,7

Donde: G30 = Butano, G31 = Propano  
 Datos estimados, sujetos a verificación (ver nota 8).

c.4) Determinar la proporción de dióxido de carbono, CO<sub>2</sub> mediante un método que permita efectuar la medida con un error relativo inferior al 5%. Se recomienda el empleo de analizadores por absorción en el infrarrojo.

c.5) También se permite el uso de otros sistemas que entreguen resultados equivalentes a los del método de ensayo antes descrito.

9.3.6.3 *Rendimiento.* Según la categoría del artefacto, cada quemador debe ser alimentado y regulado a la presión nominal de ensayo con el gas de referencia correspondiente.

a) Quemadores descubiertos

a.1) Utilizar los recipientes de aluminio con el fondo mate, las paredes pulidas y cuyas características se indican en la tabla 1 del Anexo A (ver figura 16).

a.2) Obtener el rendimiento utilizando un recipiente cuya superficie de fondo sea tal que el consumo térmico nominal del quemador sea igual al valor dado por las fórmulas:

$$C_t = 0,0188 \times S_r \text{ con PCS} \tag{9}$$

$$C_t = 0,0169 \times S_r \text{ con PCI} \tag{10}$$

En donde:

- C<sub>t</sub> = es el consumo térmico nominal, en MJ/h;
- S = área de la superficie del fondo del recipiente, en cm<sup>2</sup>.

NOTA 8. El cálculo del contenido de CO<sub>2</sub> en los productos de combustión neutros exige el conocimiento exacto de la composición del gas.

(Continúa)

- a.3) En la práctica, utilizar sucesivamente el recipiente cuya superficie de fondo es inmediatamente inferior al valor teórico y aquel cuya superficie de fondo es inmediatamente superior a dicho valor; calcular el rendimiento haciendo una interpolación lineal entre los dos valores obtenidos.
- a.4) Llenar el recipiente con la cantidad de agua que se indica en la tabla 10.

TABLA 10. Diámetro del recipiente/masa de agua y consumos

Diámetro interior, mm	Consumo con PCS, MJ/h (kW)	Consumo con PCI, MJ/h (kW)	Masa de agua, kg
160	3,78 (1,05)	3,38 (0,94)	1,4
180	4,79 (1,33)	4,32 (1,20)	2,0
200	5,94 (1,65)	5,33 (1,48)	2,8
220	7,16 (1,99)	6,44 (1,79)	3,7
240	8,53 (2,37)	7,67 (2,13)	4,8
260	10,01 (2,78)	9,00 (2,50)	6,1
280	11,59 (3,22)	10,44 (2,90)	7,7
300	13,32 (3,70)	11,99 (3,33)	9,4
320	15,12 (4,20)	13,61 (3,78)	11,4

- a.5) La temperatura inicial del agua debe ser  $20^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$  y la temperatura en el momento de la extinción del quemador  $90^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ .
- a.6) La temperatura se lee en un termómetro de mercurio (con  $\pm 1^{\circ}\text{C}$ ) fijado mediante un tapón a través de la tapa ajustada sobre el recipiente, con el bulbo del termómetro en el centro del volumen de agua.
- a.7) Medir la temperatura máxima observada tras la extinción del quemador (temperatura final).
- a.8) Hacer funcionar el quemador cubierto con el recipiente de 22 cm de diámetro que contiene 3,7 kg de agua durante diez minutos, a su consumo nominal. Retirar el recipiente de 22 cm e inmediatamente después, colocar el recipiente que sirve para el ensayo del rendimiento. La medida del consumo de gas empieza entonces y finaliza tras la extinción del quemador con el recipiente en su sitio.
- a.9) Calcular el rendimiento por la fórmula:

$$R = m_a \times C_p \times \frac{(t_2 - t_1)}{v \times PC} \times 100 \quad (11)$$

$$R = m_a \times C_p \times \frac{(t_2 - t_1)}{m \times PC} \times 100 \quad (12)$$

En donde:

- R = rendimiento, en %;
- $m_a$  = masa de agua introducida en el recipiente, en kg;
- $C_p$  =  $4,186 \times 10^{-3}$ , en MJ/kg  $^{\circ}\text{C}$ ;
- $t_1$  = temperatura inicial del agua, en  $^{\circ}\text{C}$ ;
- $t_2$  = temperatura máxima del agua después de la extinción, en  $^{\circ}\text{C}$ ;
- v = volumen de gas consumido, en  $\text{m}^3$  (referido a las condiciones de referencia del poder calorífico);
- m = masa de gas consumido, en kg (referido a las condiciones de referencia del poder calorífico);
- PC = poder calorífico del gas, superior o inferior según corresponda, en  $\text{MJ}/\text{m}^3$  o  $\text{MJ}/\text{kg}$ .

(Continúa)



b) Quemadores cubiertos, rendimiento con arranque en frío y en caliente

b.1) Determinar el rendimiento para arranque en frío y utilizando los siguientes recipientes normalizados que se indican en el Anexo A de esta norma, con sus tapas instaladas.

b.1.1) Disponer, en el punto más apropiado de la placa, el recipiente cuya superficie de fondo sea la que corresponde inmediatamente por exceso a la obtenida por una de las fórmulas:

$$S = 53,2 C_v, \text{ con PCS} \quad (13)$$

$$S = 59,2 C_v, \text{ con PCI} \quad (14)$$

En donde:

S = área de la superficie de fondo del recipiente, en cm<sup>2</sup>;

C<sub>v</sub> = consumo térmico nominal, en MJ/h.



CIB - ESPOL

b.1.2) Disponer en menor número de recipientes del mayor diámetro posible que pueda colocarse sobre la superficie restante de la placa.

b.2) Determinar la temperatura como se hace con quemador descubierto, según el numeral 9.3.6.3, literal a.6). La temperatura inicial del agua debe ser 20°C ± 1°C y la temperatura final es, para cada recipiente, la temperatura más elevada que se observe tras la extinción del quemador; el momento de la extinción del quemador debe ser el momento en que la temperatura del agua de uno cualquiera de los recipientes alcance 90°C ± 1°C.

b.3) Determinar el rendimiento como la relación entre la suma de las cantidades de calor absorbidas por el agua contenida en los diversos recipientes y la cantidad de calor gastada en el quemador.

b.4) Efectuar una segunda serie de ensayos con arranque en caliente (ver nota 9).

### 9.3.7 Ensayos específicos para hornos y asadores del horno

9.3.7.1 *Seguridad de funcionamiento.* Desarrollar el procedimiento siguiente efectuando los ensayos en las condiciones que se especifican en el numeral 9.3.6.1, literal a) y de acuerdo con los literales a) al c) siguientes.

a) Ensayo de encendido

a.1) Hacer el ensayo en las condiciones siguientes:

a.1.1) Con los gases límites, a la presión máxima, cuando el quemador del horno no está provisto de un dispositivo de seguridad de encendido.

a.1.2) Con el gas de referencia, a la presión nominal, cuando la puerta del horno está cerrada y el artefacto en frío (si el encendido puede hacerse en esas condiciones), con la perilla de comando de la válvula de control en la posición de consumo máximo.

a.2) Encender el quemador del horno según las instrucciones del fabricante y comprobar lo siguiente:

a.2.1) Que el interencendido de las diversas partes del quemador se efectúa sin fallas; se acepta una ligera tendencia al desprendimiento de llama durante 1 min después del momento del encendido.

NOTA 9. Se admite que la placa que cubre los quemadores esté caliente cuando se ha llevado a ebullición el agua contenida en el recipiente principal que se ha utilizado para el ensayo de rendimiento, habiéndose empleado dicho recipiente solo.

(Continúa)

- a.2.2) Que el encendido se mantiene correctamente habiendo funcionado el quemador del horno durante 10 min de alcanzarse la estabilidad de la llama.
- a.2.3) Que no se produce retorno de la llama ni extinción de ella cuando se gira la perilla de comando de la válvula de control del quemador a la posición de consumo reducido, habiendo estado el quemador completamente encendido y funcionando durante 10 min.
- a.3) En el caso de un artefacto provisto de termostato, esta comprobación se efectúa volviendo el mando del termostato desde la posición máxima a la mínima, una vez que el quemador ha funcionado durante 10 min estando el termostato en la posición máxima.
- b) Ensayo de resistencia de las llamas. Hacer el ensayo para comprobar la resistencia de las llamas del quemador del horno y del piloto, si existe, a las maniobras de la puerta, de acuerdo al procedimiento siguiente:
  - b.1) Encender el quemador del horno estando la válvula de control en la posición de consumo máximo o el mando del termostato, si existe, en la posición máxima, estando el piloto encendido y la puerta del horno abierta.
  - b.2) Cerrar la puerta y verificar que el quemador y el piloto permanecen encendidos.
  - b.3) Dejar calentarse el horno durante 30 min, luego reducir al régimen de funcionamiento mínimo. Después de 15 s abrir la puerta y observar las llamas; 15 s más tarde cerrar la puerta y 15 s después abrirla nuevamente y observar las llamas.
  - b.4) Cerrar la puerta nuevamente y 15 s más tarde maniobrar el termostato a su posición máxima o, en ausencia de termostato, abrir la válvula de control del horno al máximo. Después de 15 s abrir la puerta y comprobar que el quemador (y el piloto si existe) funcionan normalmente.
  - b.5) En las cocinas que posean quemadores móviles, ensayar según los literales b.1) al b.4), para las posiciones de trabajo de los quemadores móviles.
  - b.6) En las cocinas que posean quemadores móviles, con la puerta cerrada, comprobar la resistencia de las llamas al apagado cuando se maniobra pasando los quemadores desde una posición de trabajo a la otra, siguiendo una velocidad normal.
  - b.7) Si se pudiera maniobrar los quemadores móviles estando la puerta del horno abierta, repetir el ensayo del literal b.6) con la puerta abierta.
  - b.8) Los ensayos indicados en los literales b.6) y b.7) deben hacerse en las dos situaciones siguientes:
    - b.8.1) Estando la válvula de control en posición de consumo máximo o el mando del termostato, si existe, en posición de temperatura máxima y el piloto encendido.
    - b.8.2) Después de calentar el horno 30 min, reducir al régimen de funcionamiento mínimo y estando el piloto encendido.
  - b.9) Las maniobras de abertura y cierre de la puerta no deben hacerse con una fuerza excesiva. Para el control de mantención de encendido de las llamas, al cerrar la puerta, ésta debe cerrarse sola a partir del momento en que la puerta pasa la posición de freno. Si no se cierra sola, debe empujarse en forma normal. Respecto a las maniobras del termostato para pasar a las posiciones baja y alta, ellas deben hacerse a una velocidad normal.
  - b.10) Sin embargo, si existe un dispositivo de encendido permanente, se admite la extinción de la llama, siempre que se vuelva automáticamente a un funcionamiento normal del quemador a partir del cese de la maniobra de la puerta del horno.

(Continúa)



- c) Ensayo del asador del horno. Si el asador del horno está situado de tal forma que puede ser afectado por el funcionamiento de los quemadores de cubierta y/o el (los) quemador(es) del horno, efectuar el ensayo de funcionamiento siguiendo el procedimiento siguiente y observando la estabilidad de la llama con y sin bandeja del asador del horno en su posición normal:
- c.1) Encender los quemadores de cubierta y ubicar sobre cada quemador un recipiente de ensayo (con tapa) correspondiente a aquellos utilizados en el ensayo del numeral 9.3.6.3 y con una masa de agua en las mismas condiciones. Luego que el agua hierva, reducir el consumo de gas de tal manera que el agua se mantenga justamente en ebullición.
  - c.2) Encender el quemador del horno al mismo tiempo que los quemadores de cubierta, regulando el termostato de forma de obtener en el centro del horno una elevación de temperatura de 210°C sobre la temperatura ambiente.
  - c.3) Colocar la bandeja del asador del horno en su posición normal y encender el quemador del asador del horno 30 min después de comenzar el ensayo; comprobar que el encendido de este quemador es satisfactorio.
  - c.4) Apagar el quemador del asador del horno, quitar la bandeja correspondiente, encenderlo de nuevo y comprobar que el encendido es correcto.
  - c.5) Si existe la menor duda en lo concerniente a la estabilidad de la llama, debe efectuarse un ensayo de combustión según se especifica en el numeral 9.3.7.2, los productos de la combustión deben ser medidos después de 10 min de funcionamiento del asador del horno en las peores condiciones encontradas en el ensayo precedente.

#### 9.3.7.2 Ensayo de combustión

- a) Condiciones de ensayo. El ensayo que permite evaluar la combustión debe efectuarse considerando las condiciones siguientes:
- a.1) Colocar el artefacto, con el horno vacío, en las mismas condiciones que se especifican en el numeral 9.3.6.1, literal a); regular los quemadores del horno y del asador del horno en las condiciones señaladas en el numeral 9.1.4 y alimentar sucesivamente estos quemadores. Si existen elementos de regulación, éstos se inmovilizan en las posiciones determinadas anteriormente.
  - a.2) Gases de ensayo. Operar, a continuación, con cada uno de los gases de referencia y luego con el gas límite de combustión incompleta, que se especifican en el numeral 9.1.1, de acuerdo a la categoría del artefacto.
  - a.3) Presión de ensayo. Para los artefactos no provistos de un dispositivo de regulación de consumo de gas o de un regulador de presión, o para los artefactos provistos de estos dispositivos en los cuales su función esté anulada, la presión de ensayo debe ser la presión máxima indicada en el numeral 9.1.3 para los gases de ensayo utilizados correspondientes a la categoría del artefacto.
  - a.4) Para el ensayo del quemador del horno, la puerta del horno debe estar cerrada; el índice del termostato debe estar situado en la posición de temperatura máxima.
  - a.5) Para el ensayo del quemador del asador del horno, la puerta del horno debe estar abierta o cerrada, según las instrucciones de empleo.
  - a.6) En los casos señalados en los literales a.4) y a.5) anteriores, la toma de los productos de la combustión debe efectuarse en un punto tal que la composición de la muestra sea lo más parecida posible a la composición media del conjunto de los productos de la combustión.

(Continúa)



- b) Procedimiento. El procedimiento a seguir en el ensayo es el siguiente
- b.1) En los artefactos provistos de elementos de regulación de consumo de gas y que no poseen regulador de presión, hacer el ensayo regulando el quemador de forma de obtener un consumo igual a 1,10 veces el consumo nominal.
  - b.2) En los artefactos provistos de un regulador de presión, hacer el ensayo llevando el consumo del quemador a un valor igual a 1,075 veces el consumo nominal.
  - b.3) En el caso del asador del horno, hacer un ensayo adicional utilizando uno de los gases de referencia para el intervalo de consumos comprendidos entre 100% y 50% del consumo nominal o para el valor mínimo de consumo que permita la válvula de control, cuando este valor es superior al 50% del consumo nominal. Sin embargo, no debe efectuarse este ensayo con consumo reducido si el diseño de la válvula de control no permite el funcionamiento del asador del horno más que en el consumo nominal, o si se desprende claramente del marcado de la válvula de control y de las instrucciones que se dan en el folleto de empleo y mantenimiento que el asador del horno sólo puede ser usado con su consumo nominal.
  - b.4) En el caso de un asador por contacto, ubicar la plancha para asar sobre el quemador para el cual ha sido prevista por el fabricante del artefacto.
  - b.5) Medir y calcular el contenido de monóxido de carbono, referido a las condiciones de referencia, de acuerdo al método que se especifica en el numeral 9.3.6.2, literal c).

#### 9.3.7.3 *Temperatura del horno*

- a) La temperatura del local donde se realiza el ensayo de comprobación de la temperatura del horno debe ser de  $20^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ .
- b) Según la categoría del artefacto, regular el quemador de acuerdo a las condiciones que se indican en el numeral 9.1.4, alimentándolo con uno de los gases de referencia que se especifican en el numeral 9.1.1.
- c) Con la válvula de control del horno totalmente abierta y el índice del termostato en su posición máxima medir la temperatura en el centro geométrico del volumen útil del horno vacío, mediante una termocupla con la soldadura desnuda.
- d) Obtener la curva de calentamiento mediante medidas sucesivas, a intervalos menores o iguales a 1 min. En el caso de los hornos provistos de termostatos y con el fin de seguir con precisión las eventuales oscilaciones de la temperatura, se recomienda el empleo de un registrador.

#### 9.3.7.4 *Consumo de mantenimiento del horno*

- a) Operar con el horno vacío y con el quemador del horno regulado en las condiciones que se indican en el numeral 9.3.7.3.
- b) Reducir el consumo del quemador del horno a diversos valores manipulando, ya sea la perilla de comando de la válvula de control del quemador para los artefactos sin termostato, o ya sea la perilla de comando del termostato de los artefactos que poseen este regulador.
- c) Dejar el horno en funcionamiento, para diversas posiciones de la perilla de comando señalada en b) hasta alcanzar la temperatura de equilibrio, la que se mide en las condiciones que se especifican en el numeral 9.3.7.3.
- d) Efectuar varios ensayos sucesivos, de manera que se obtengan temperaturas de equilibrio que rodean el valor buscado de  $210^{\circ}\text{C}$  sobre la temperatura ambiente.

(Continúa)

- e) En cada caso, medir el consumo de gas correspondiente cuando se alcanza la temperatura de equilibrio; registrar los valores que se obtienen.
- f) Obtener el consumo teórico de mantenimiento del horno trazando la curva de variación del consumo de gas en función de la temperatura de equilibrio alcanzada.

#### 9.4 Informe de ensayo

9.4.1 Los registros de ensayos emitidos para cada cocina debe comprender, como mínimo, la siguiente información:

- a) Una descripción resumida de la cocina, donde se verifiquen todas sus características de fabricación con respecto a los requisitos que indica esta norma.
- b) Un resumen de todas las características de funcionamiento obtenidas durante los ensayos, comparadas con los valores límites impuestos para cada caso.
- c) Un resumen de todos los ensayos realizados, indicando en particular las condiciones que no hayan sido satisfechas.
- d) El nombre del laboratorio de ensayos y el nombre y firma del funcionario responsable.
- e) La fecha de ensayo.

### 10. ROTULADO

#### 10.1 Placa de identificación

10.1.1 Los artefactos para cocinar deben llevar, adherida, una placa de identificación, que reúna las condiciones siguientes:

10.1.1.1 Estar sujeta con las debidas seguridades;

10.1.1.2 Tener incorporados los datos en forma clara, permanente y con caracteres indelebles;

10.1.1.3 Estar ubicada en un lugar visible para el instalador.

10.1.2 La placa de identificación debe presentar, como mínimo, los siguientes datos de información:

10.1.2.1 Nombre del fabricante o su sigla o la marca registrada;

10.1.2.2 La leyenda que indique su país de origen;

10.1.2.3 Modelo del artefacto;

10.1.2.4 Categoría, de acuerdo con el numeral 5.2;

10.1.2.5 Voltaje y frecuencia, si aplica;

10.1.2.6 Familia y presión del gas para los cuales fue regulado el artefacto por el fabricante;

10.1.2.7 Número de serie de fabricación.

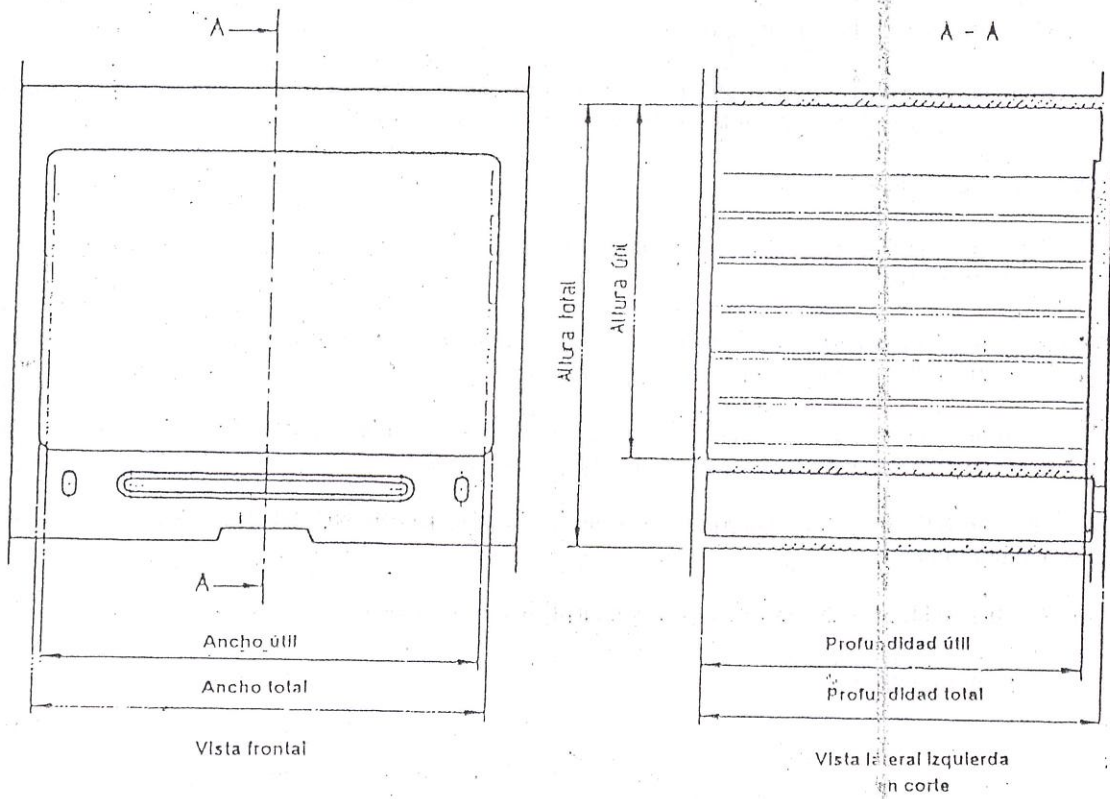


CIB - ESPOL

(Continúa)

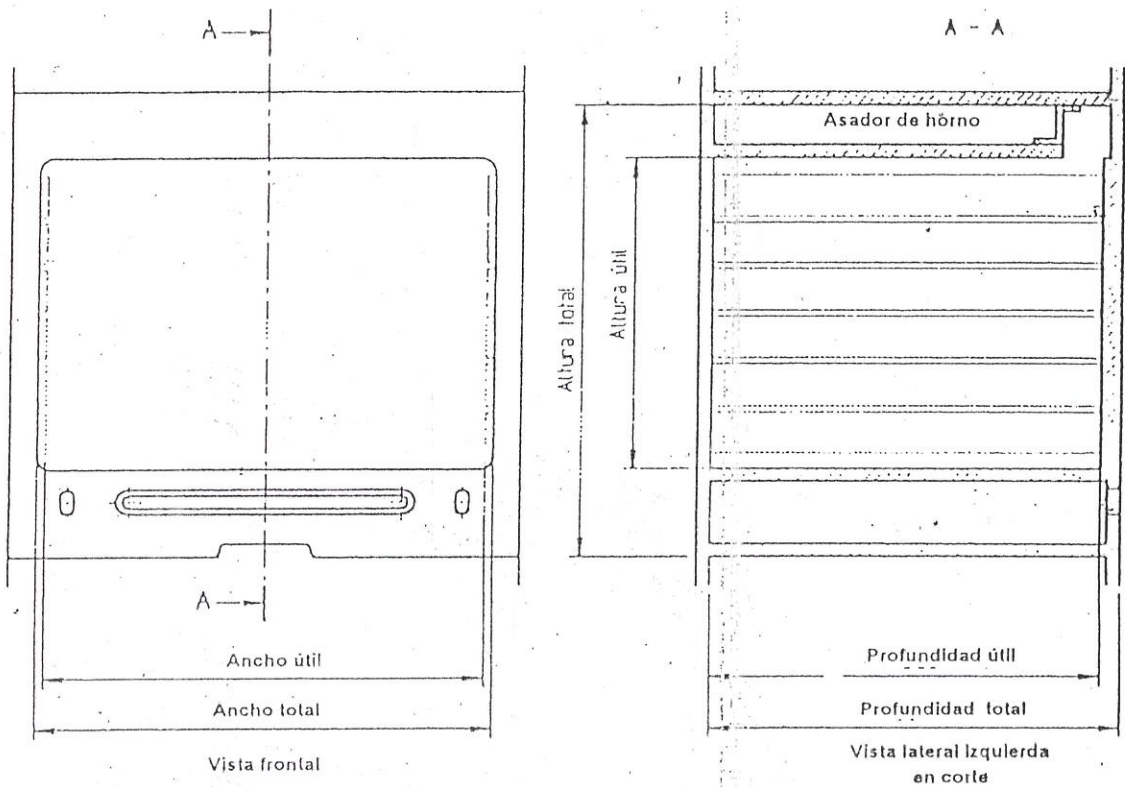


FIGURA 1a). Esquema del volumen útil del horno sin asador del horno  
(ver los numerales 3.2.1 y 7.1.8.9)



(Continúa)

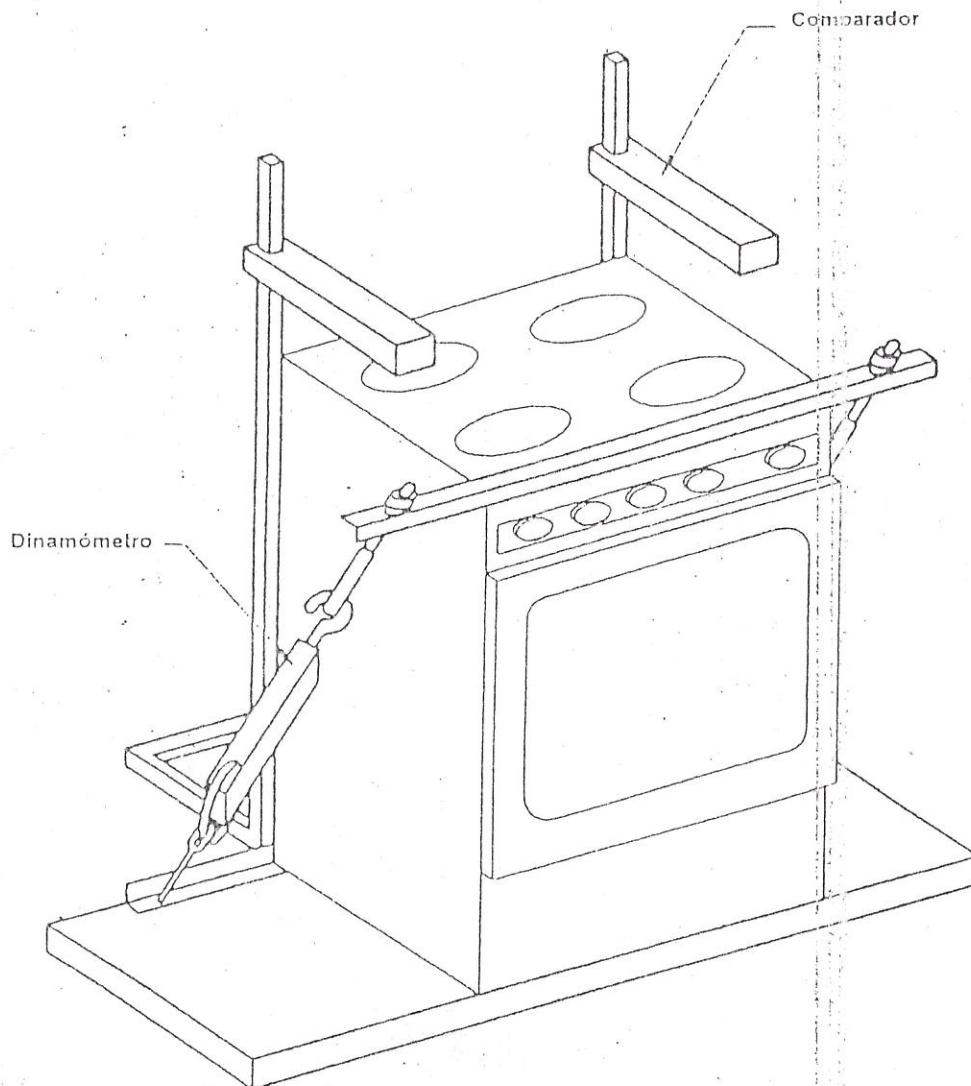
FIGURA 1b). Esquema del volumen útil del horno con asador del horno (conclusión)  
(ver los numerales 3.2.1 y 7.1 8.9)



CIB - ESPOL

(Continúa)

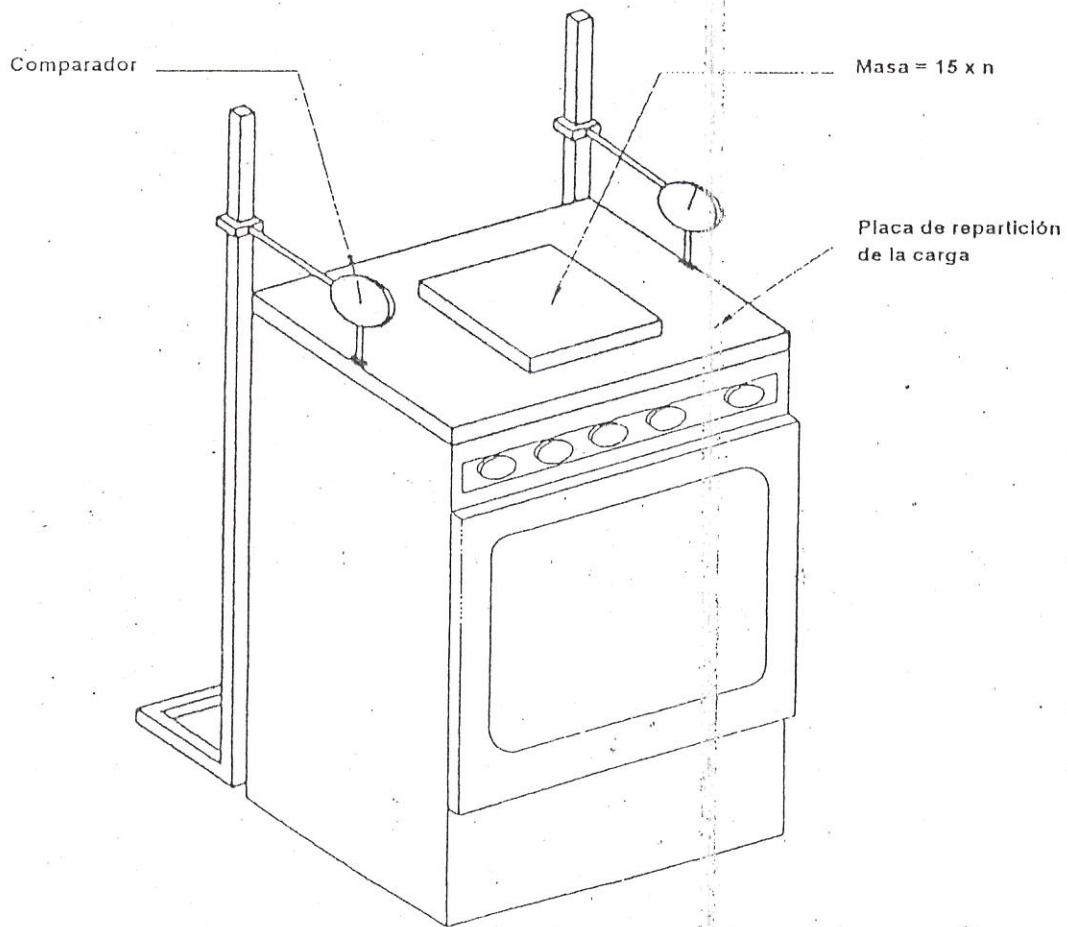
FIGURA 2. Ensayo de resistencia con fuerza horizontal  
(ver el numeral 9.2.1.1)



(Continúa)



FIGURA 3. Ensayo de resistencia con fuerza vertical  
(ver el numeral 9.2.1.2)



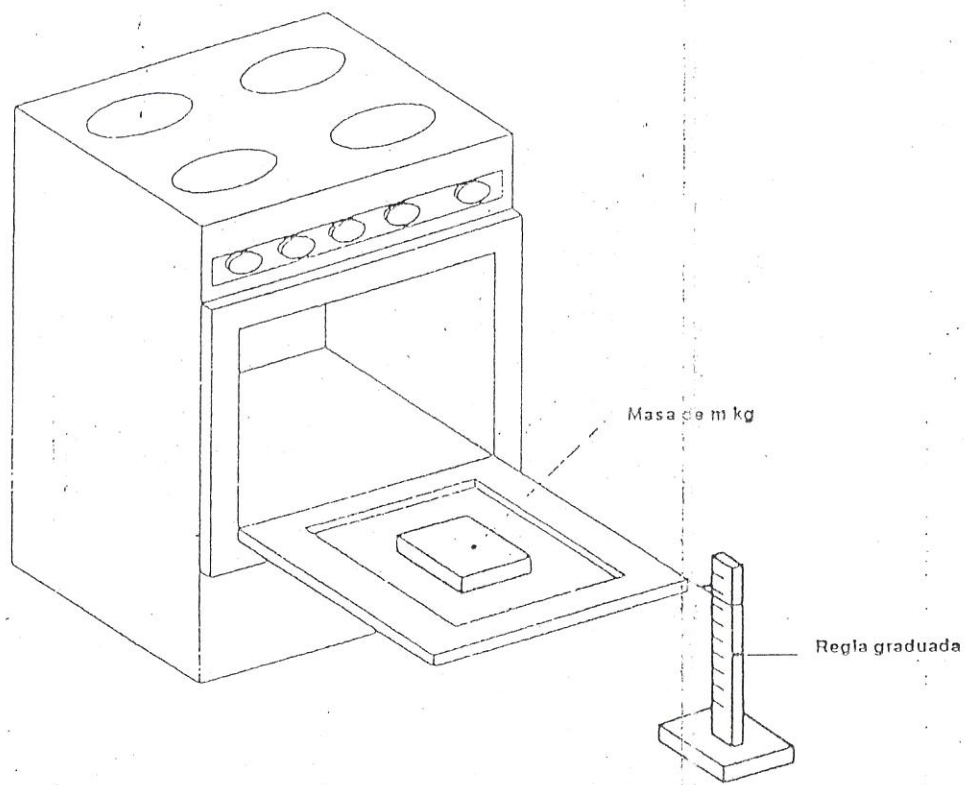
n = No de quemadores de cubierta



CIB - ESPOL

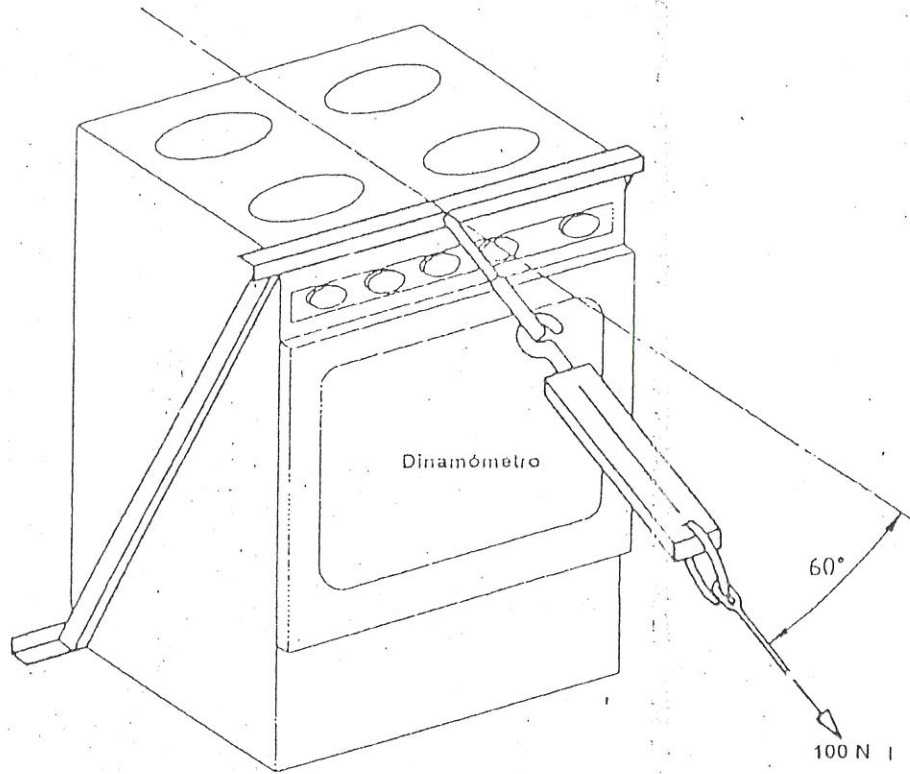
(Continúa)

FIGURA 4. Estabilidad de la cocina con la puerta del horno cargada  
(ver el numeral 9.2.2)



(Continúa)

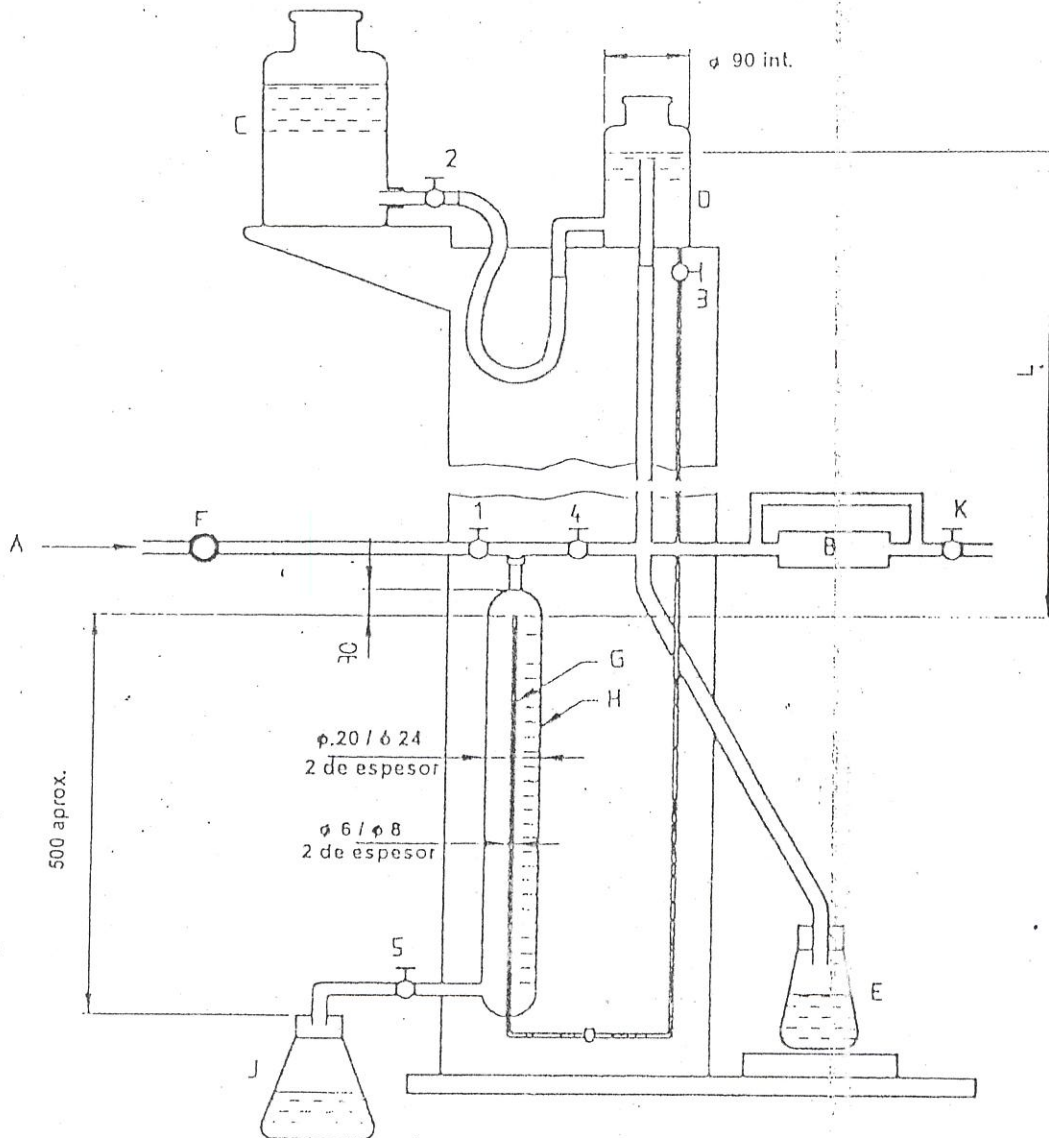
FIGURA 5. Ensayo de volcamiento  
[ver el numeral 9.2.3 literal b)]



CIB - ESPOL

(Continúa)

FIGURA 6. Aparato para la medición de fugas de gas (ver el numeral 9.3.1.1)  
(dimensiones en milímetros)

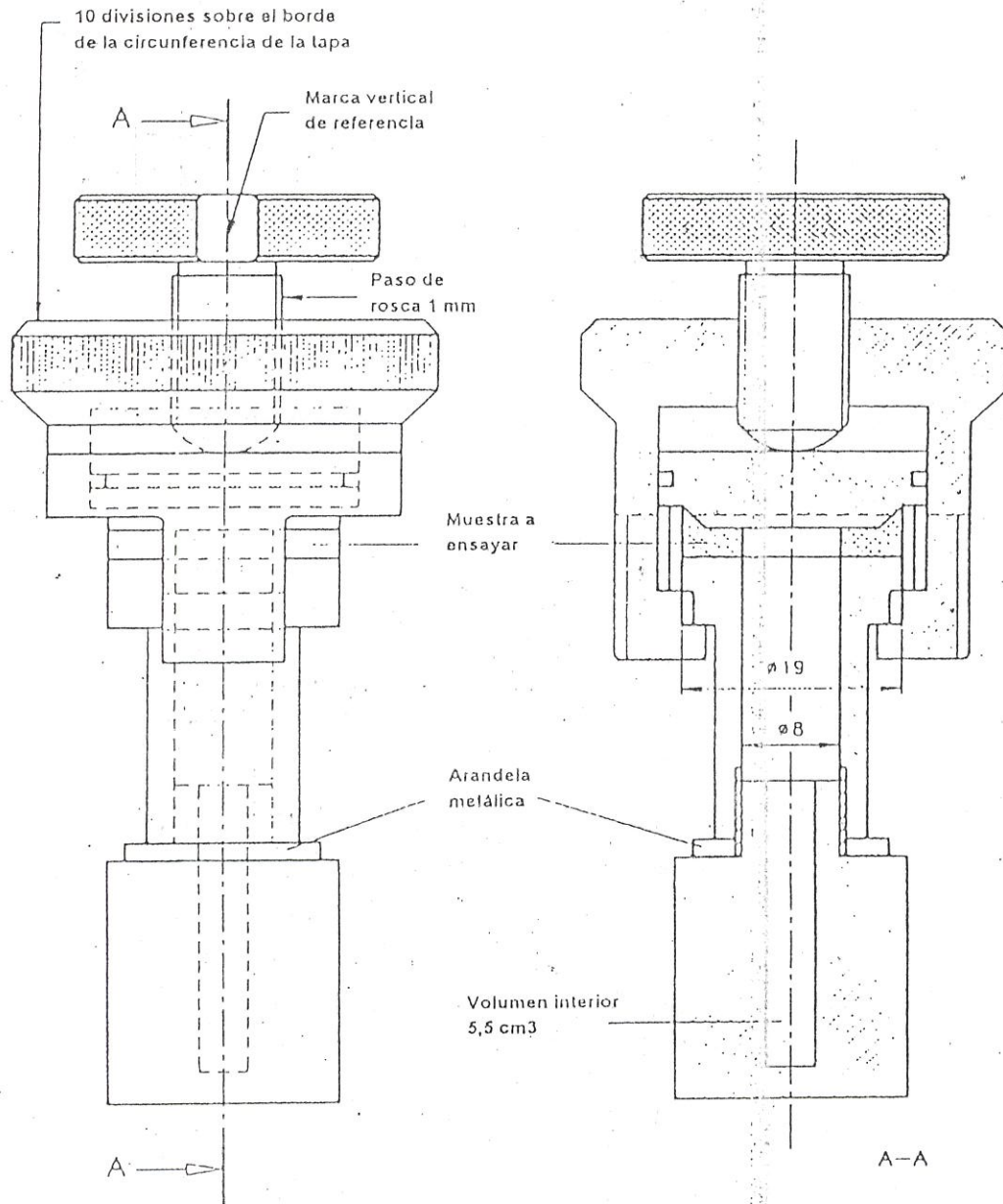


- A: Entrada de aire
- B: Muestra que será sometida a ensayo
- C: Depósito de agua
- D: Recipiente de nivel constante
- E: Recipiente para la recepción del rebalse del recipiente de nivel constante
- F: Regulador de presión
- G: Tubo
- H: Pipeta
- J: Recipiente para el rebalse desde la pipeta
- K: Llave posterior de la muestra
- 1 a 5 llaves de accionamiento manual

(Continúa)



FIGURA 7. Aparato para el ensayo de permeabilidad de los medios de hermeticidad  
[ver el numeral 9.3.1.2 literal b)]  
(dimensiones en milímetros)

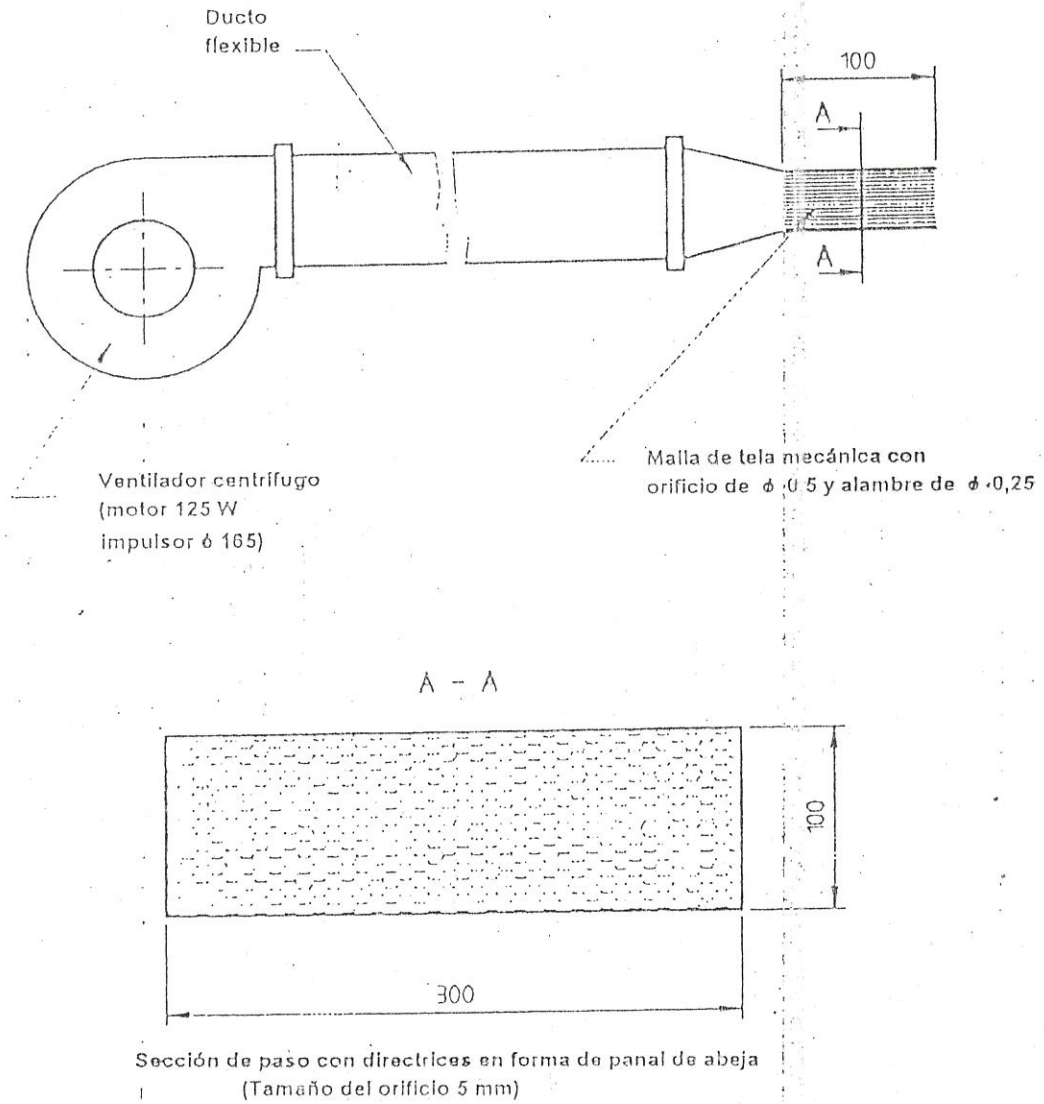


CIB - ESPOL

(Continúa)

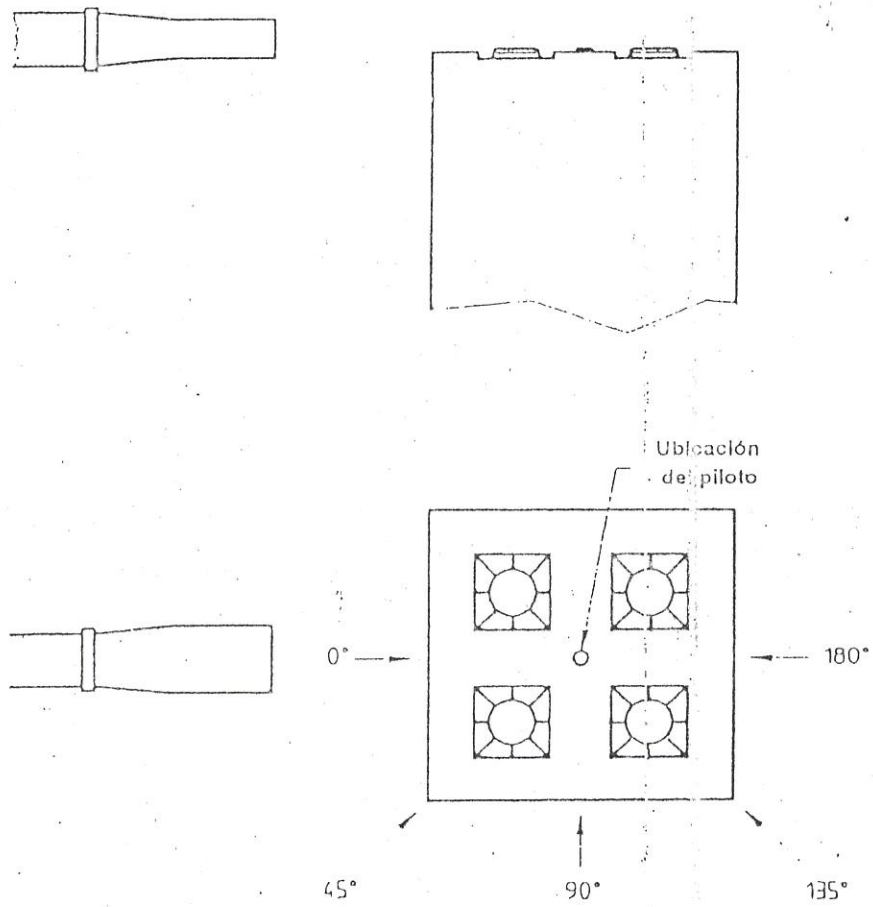


FIGURA 8. Aparato para la producción de corriente de aire en el ensayo de estabilidad de la llama piloto (ver además figura 9) (ver el numeral 9.3.4.2) (dimensiones en milímetros)



(Continúa)

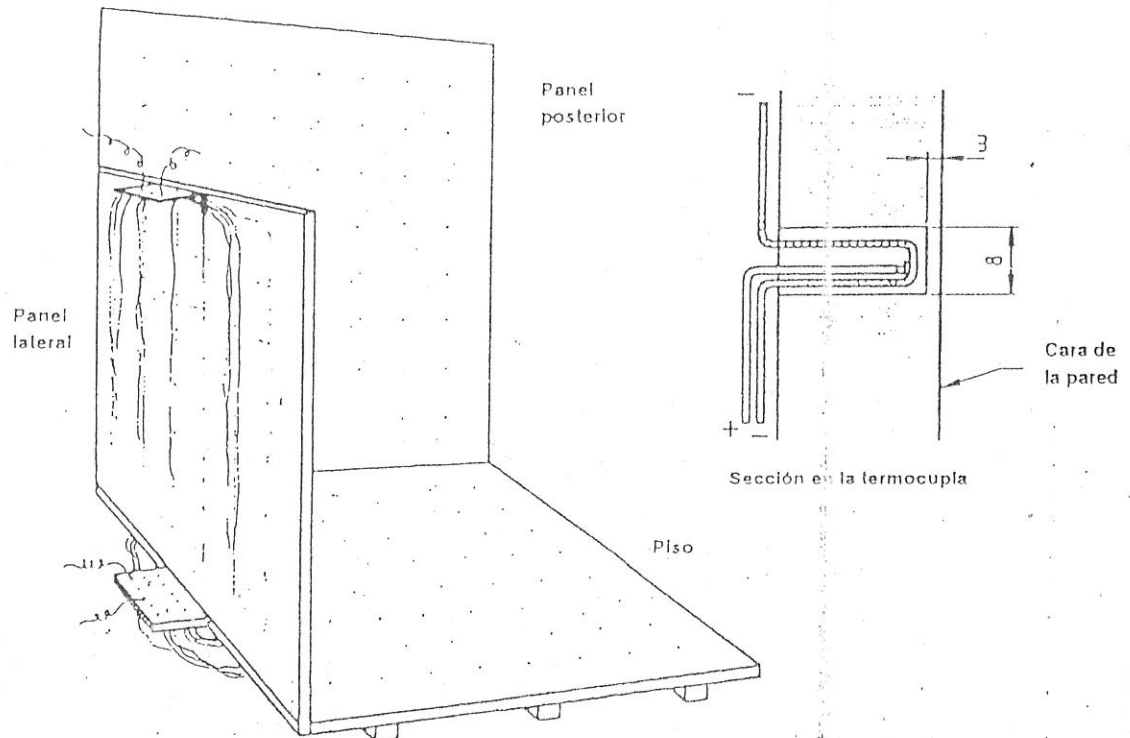
FIGURA 9. Esquema de disposición de los elementos en el ensayo de estabilidad de la llama del piloto (ver además figura 8).  
(ver el numeral 9.3.4.2)



CIB - ESPOL

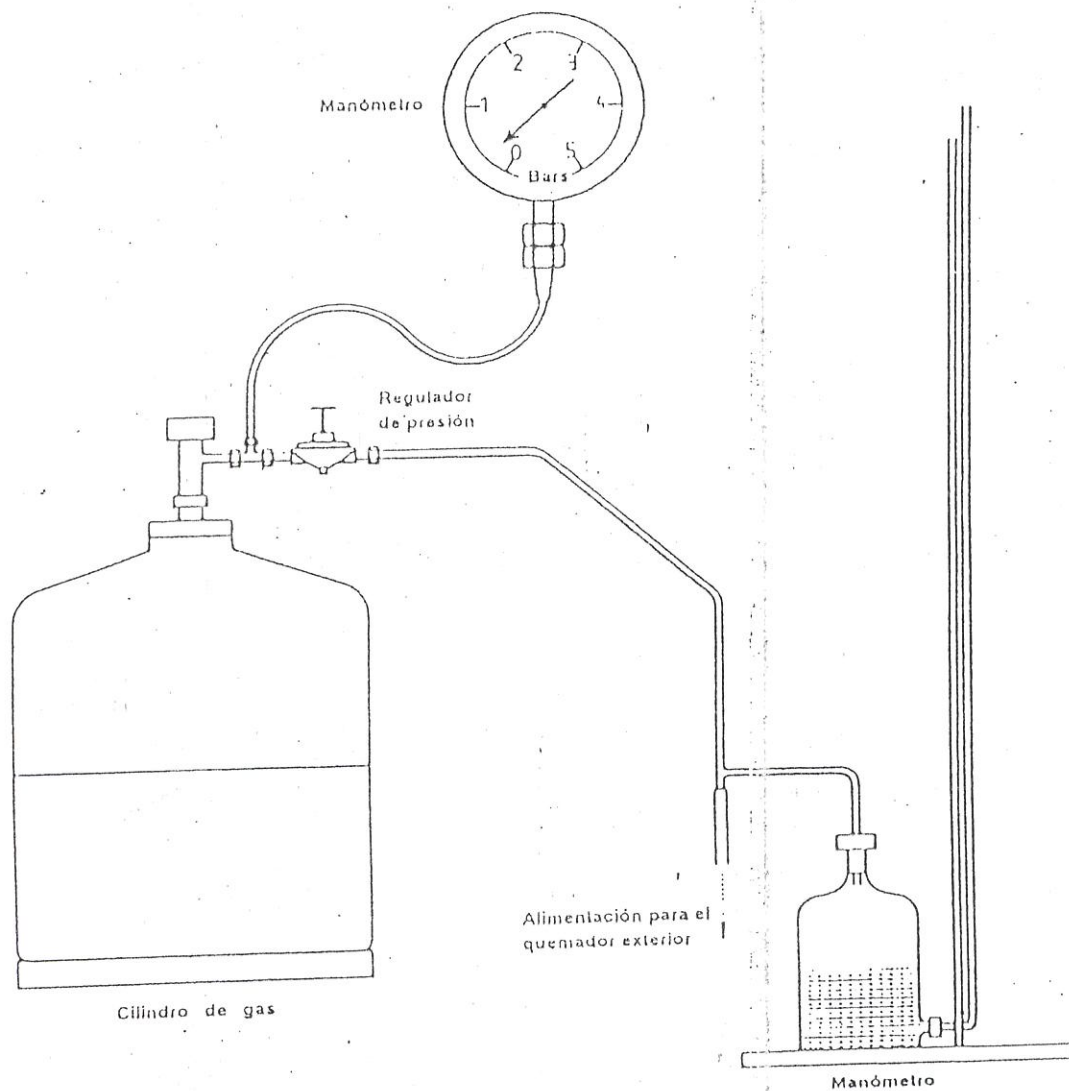
(Continúa)

FIGURA 10. Aparato para la medida de las temperaturas de piso y paredes  
(ver el numeral 9.3.5.1)



(Continúa)

FIGURA 11. Disposición de los aparatos en la determinación del aumento de la presión del gas licuado [ver el numeral 9.3.5.4 literal d)]

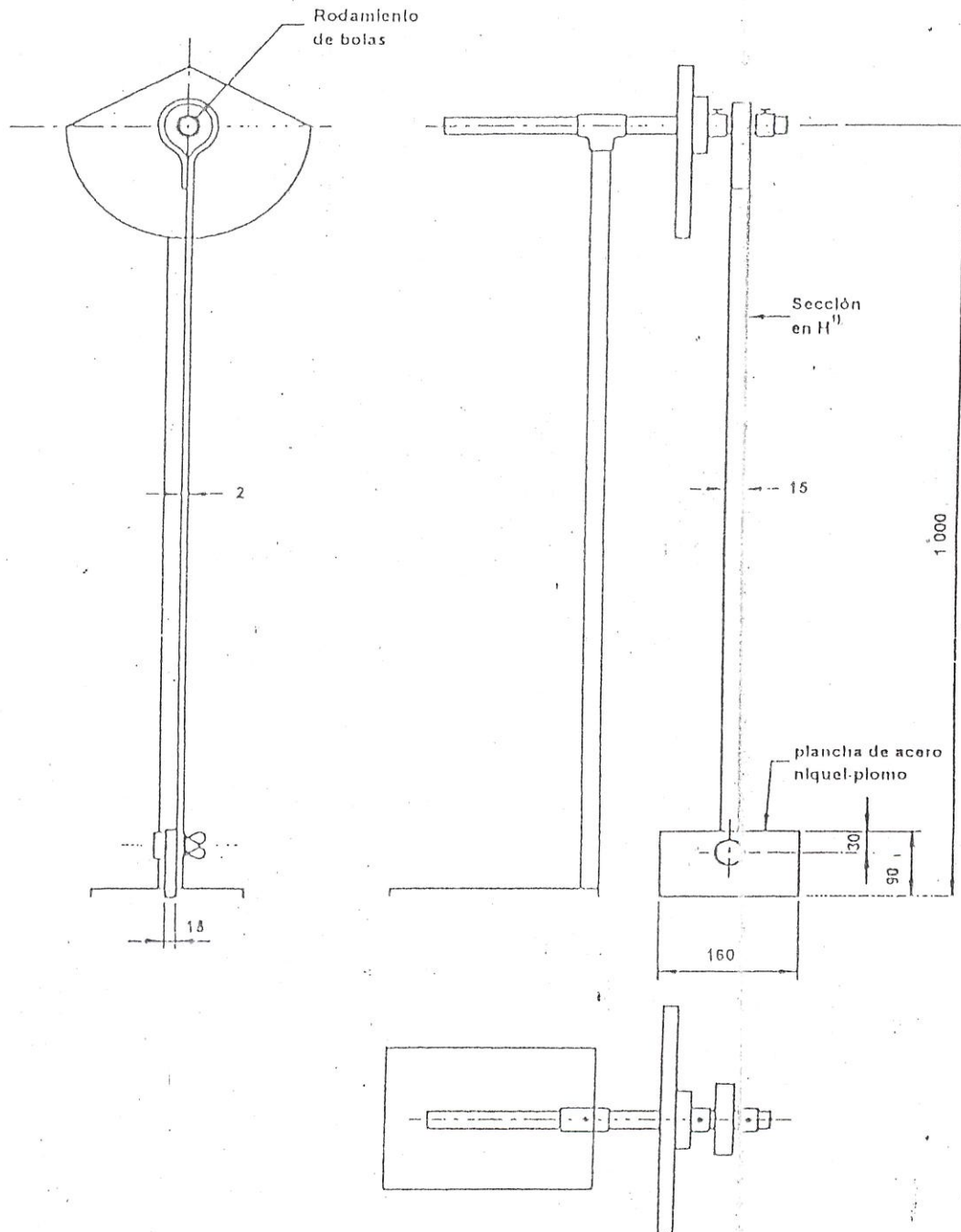


CIB - ESPOL

(Continúa)



FIGURA 12. Péndulo para el ensayo de resistencia a las corrientes de aire de los quemadores de cubierta [ver el numeral 9.3.6.1, literal b.6)] (dimensiones en milímetros)



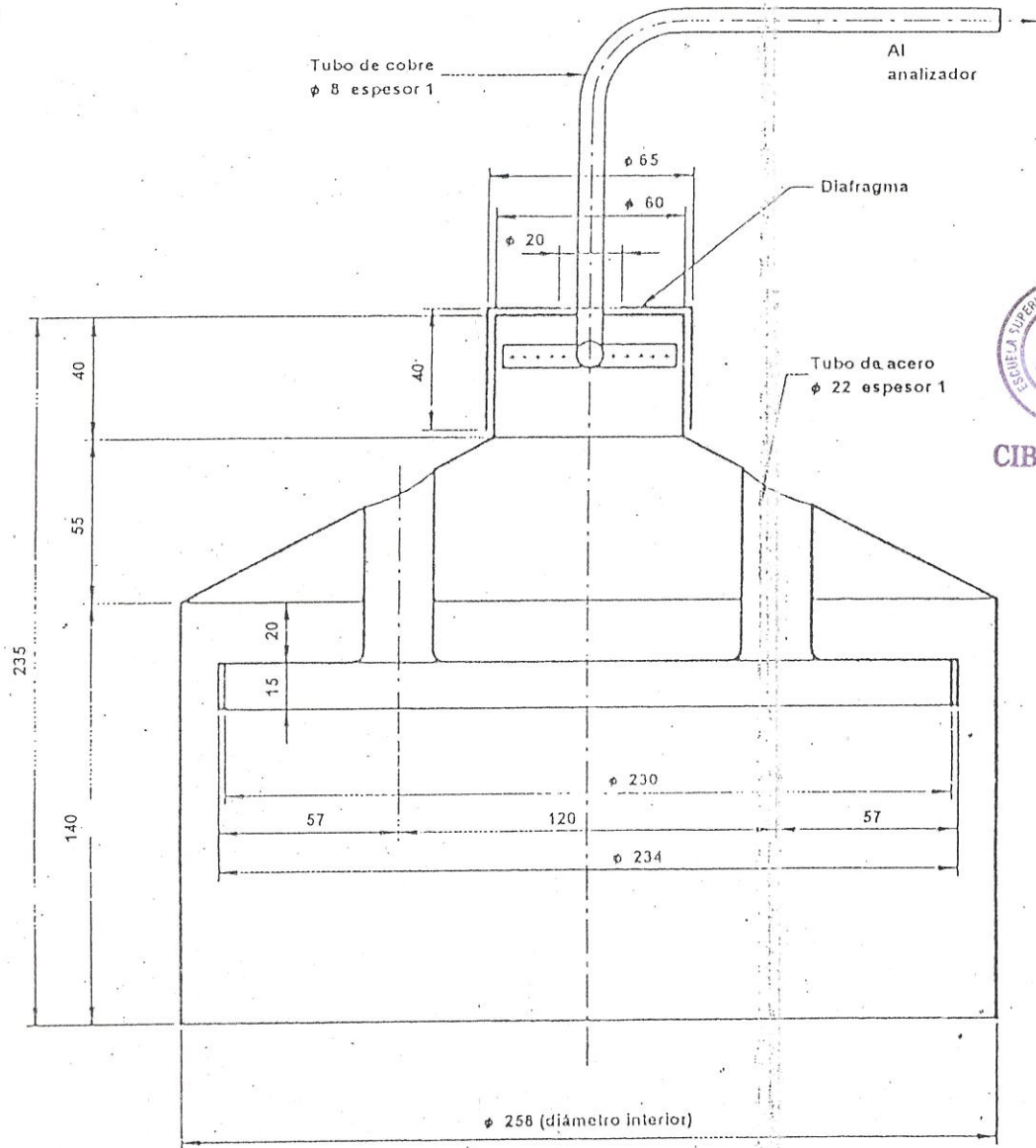
NOTAS:

- 1) La sección H es referencial; puede usarse otra sección que proporcione la rigidez adecuada.
- 2) Si el péndulo esquematizado aquí no puede utilizarse (por ejemplo, en el caso de una cocina con quemador superpuesto), se utiliza un péndulo con el eje desplazado concebido de manera que la velocidad de la placa a nivel del quemador sea la misma que la obtenida con el péndulo aquí dibujado.

(Continúa)



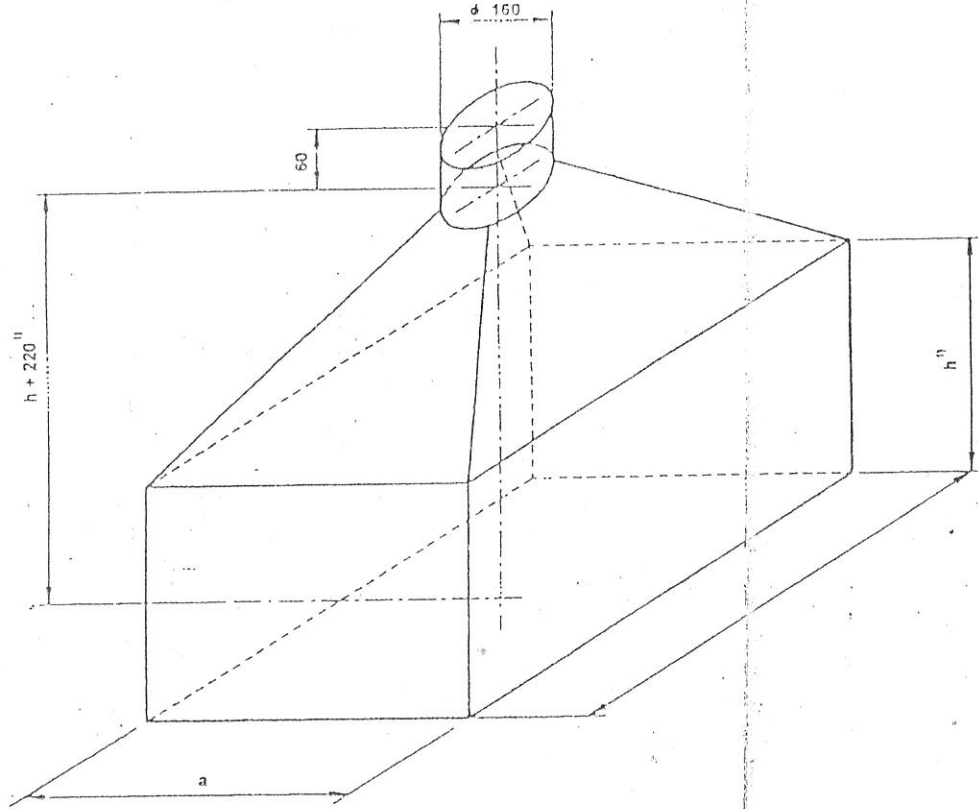
FIGURA 13. Dispositivo de ensayo de la combustión de cada quemador individual  
 [ver el numeral 9.3.6.2, literal b. 1)]  
 (dimensiones en milímetros)



Material del dispositivo: plancha de acero de 1,5 mm de espesor

(Continúa)

FIGURA 14. Campana para el ensayo simultáneo de todos los quemadores  
[ver el numeral 9.3.6.2, literal b.2)]  
(dimensiones en milímetros)



"h ≥ 320, para adaptar el dispositivo al artefacto que se ensaya"

a	500	580	680	710	630	790
b	600	700	680	780	1 140	1 000

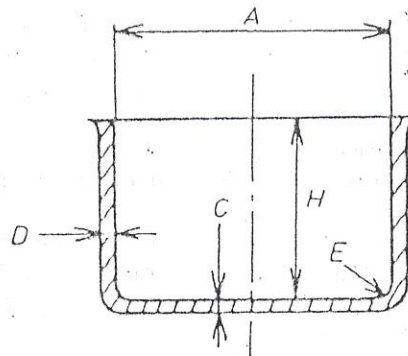
Las dimensiones "a" y "b" del dispositivo de toma de muestras se eligen siguiendo las indicaciones del numeral 9.3.6.2, literal b). A título indicativo, los seis dispositivos cuyas dimensiones se dan aquí, cubren la mayoría de los casos que puedan presentarse.

(Continúa)

ANEXO A

ENSAYO DE RENDIMIENTO

FIGURA A.1. Características de los recipientes necesarios para los ensayos de rendimiento



- A: diámetro interior, medido en la parte superior.
- H: altura interior.
- C: espesor del fondo.
- D: espesor del costado.
- E: radio de curvatura.



TABLA A.1. Características de los recipientes para los ensayos de rendimiento

MAGNITUD	UNIDAD	DENOMINACIÓN DEL RECIPIENTE												TOLERANCIA
		12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	
A	mm	120	140	160	180	200	220	240	260	280	300	320	340	± 1 %
H	mm	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	± 1 %
Cmín	mm	1,6	1,6	1,8	2,0	2,0	2,0	2,0	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	
Dmín	mm	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	
E	mm	2,0	2,0	2,5	2,5	2,5	3,0	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	4,0	+ 0,5
Superficie horizontal de fondo	cm <sup>2</sup>	113	154	201	254	314	380	452	531	615	707	804	907	
Masa	g	220	270	340	440	540	680	800	965	1130	1350	1520	1800	± 5%
Masa de la tapa(*)	g	58	70	86	105	125	149	177	208	290	323	360	402	

(\*) Masa calculada, para tapa de aluminio sin asas ni manillas, a manera de orientación. Al = 2700kg/m<sup>3</sup> (densidad)

(Continúa)



ANEXO B  
(Informativo)

CALIDAD DEL HORNO Y DEL ASADOR

B.1 Calidad de la cocción

B.1.1 El horno debe cocer de manera satisfactoria las galletas definidas en B.2; al final del ensayo las galletas deben estar cocidas correctamente y presentar un aspecto satisfactorio.

B.1.2 Ninguna de las galletas sometidas a ensayo debe presentar una diferencia importante en el dorado al comparar las caras superiores o las inferiores entre sí y las caras superiores con las inferiores.

B.1.3 Una vez determinadas las diferencias de dorado, mediante el método fotoeléctrico que se indica en el numeral B.2.4; literal b.1) los resultados de las medidas deben ser inferiores o iguales a:

- a) Diferencia entre la cara superior más clara y la cara superior más oscura: 25%;
- b) Diferencia entre la cara inferior más clara y la cara inferior más oscura: 25%;
- c) Diferencia entre la cara superior más clara y la cara inferior más oscura y viceversa: 30%.

B.2 Ensayo de cocción de galletas

B.2.1 Para verificar la calidad de la cocción, utilizar las galletas elaboradas de acuerdo a la siguiente receta:

- 300 g de harina de trigo;
- 200 g de margarina (utilizar 1 h después de ser retirada del refrigerador);
- 100 g de azúcar;
- 1 huevo (aproximadamente 60 g);
- 1 pizca de sal común.

B.2.2 Alimentar el artefacto en las condiciones indicadas en el numeral 9.1.4, utilizando el gas de referencia que se indica en el numeral 9.1.1.

B.2.3 *Procedimiento*

- a) Preparar la masa a máquina. El dispositivo mezclador de la máquina es una hélice que pueda girar entre 70 vueltas/minuto y 110 vueltas/minuto en vacío. La velocidad de rotación al comenzar la preparación debe ser 70 vueltas/minuto y luego ser aumentada a 110 vueltas/minuto.
- b) Terminar el amasado cuando la pasta tiene buena consistencia o sea, después de aproximadamente 10 min de mezclado.
- c) Dejar reposar la masa durante 24 h en un refrigerador a una temperatura comprendida entre 2°C y 10°C; retirar la masa del refrigerador unos 20 min antes de su utilización.
- d) Cortar la pasta en bandas de 4 mm de espesor y 20 mm de ancho [figura 17 a)] por medio de una embutidora especial.
- e) Colocar las bandas, separadas entre sí 10 mm, sobre la bandeja pastelera, paralelamente a las paredes laterales del horno. Precalentar el horno e instalar la bandeja pastelera en el lugar indicado por el fabricante (ver nota 10).
- f) Repetir el ensayo una vez.

NOTA 10. Si la cocina no está provista de una bandeja pastelera, efectuar el ensayo utilizando la bandeja del horno.

(Continúa)

#### B.2.4 Consideraciones generales

a) Efectuar el ensayo en las condiciones indicadas por el fabricante en lo que concierne a:

- El precalentamiento del horno (temperatura y tiempo).
- La posición de la bandeja pastelera.
- La temperatura en el centro del horno o la posición del termostato durante la cocción.
- El tiempo de cocción.

b) Los tiempos de cocción no deben exceder de 18 min para cada bandeja. Para la apreciación de los resultados, ubicar las galletas una al lado de la otra sobre una superficie negra mate. Proceder luego a la medición del dorado dentro de la hora siguiente al momento en que las galletas son sacadas del horno, utilizando el siguiente método:

b.1) Comparar con la ayuda del dispositivo a célula fotoeléctrica (ver figuras 17 b) y 17 c)).

- La cara más clara y la más oscura superiores;
- La cara más clara y la más oscura inferiores;
- La cara más clara superior y la cara más oscura inferior y viceversa.

b.2) Anotar las observaciones extremas del milivoltímetro, máximo para la cara más clara y mínimo para la cara más oscura.

b.3) En el caso de producirse un dorado completamente uniforme de las galletas la diferencia será nula. El cociente de la diferencia obtenida y del valor dado por una superficie blanca será por consiguiente nulo y constituirá el mejor resultado posible (ver nota 11).

b.4) Si se designa por:

a = el valor correspondiente a la cara más clara;

b = el valor correspondiente a la cara más oscura;

c = el valor correspondiente a una superficie espolvoreada de óxido de zinc químicamente puro o de sulfato de bario.

b.4.1) El resultado del ensayo se caracteriza por el valor dado por la fórmula siguiente:

$$T = \frac{\alpha - \beta}{\gamma} \times 100 \text{ en } \%$$

(B.1)

b.5) Ejemplo de cálculo:

- Parte más clara :  $\alpha = 6,9 \text{ mV}$ ;
- Parte más oscura :  $\beta = 5,6 \text{ mV}$ ;
- Superficie blanca de referencia :  $\gamma = 7,8 \text{ mV}$ .

$$T = \frac{6,9 - 5,6}{7,8} \times 100 = 16,7\%$$

NOTA 11. Dado que en la práctica existe siempre una diferencia de luminosidad en el dorado, el valor que se obtiene de la diferencia entre los valores determinados más arriba para las caras más claras y las más oscuras, es siempre positivo.



CIB - ESPOL

(Continúa)



### B.3 Calidad del asador

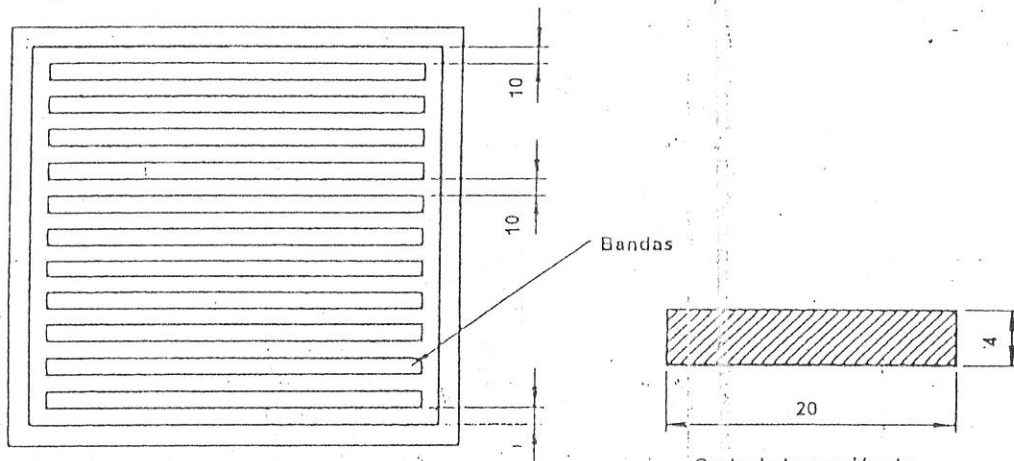
B.3.1 La calidad del asador se determina, mediante un ensayo práctico de tostado de tajadas de pan, según el método definido en el numeral B.3.2. El área de cada una de las caras que cambia de color no debe ser inferior a 200 cm<sup>2</sup> y debe ser al menos igual a 2/3 del área de tostado de la parrilla en el caso de un asador situado fuera del recinto del horno.

#### B.3.2 Procedimiento

- a) Utilizar rebanadas de pan de molde de 9 mm de espesor cortadas mecánicamente; quitar la corteza de forma de obtener rectángulos de aproximadamente 6 x 7 cm. Después de descortezár, dejar secar las rebanadas naturalmente al aire a lo menos por 24 h; en el transcurso del secado, las rebanadas son mantenidas una al lado de la otra y deben ser dadas vuelta una vez.
- b) Disponer las rebanadas sobre la parrilla del asador de manera de cubrir la totalidad de la superficie, estando las rebanadas juntas por los bordes. Preparar dos cargas semejantes.
- c) Ubicar la primera carga en el asador; la distancia entre las placas radiantes y la superficie superior a las rebanadas debe ser la indicada por el fabricante. Si no existen estas instrucciones, la distancia será igual a 10 cm  $\pm$  2 cm.
- d) El artefacto es alimentado en las condiciones indicadas en el numeral 9.1.2, utilizando el gas de referencia.
- e) Regular el quemador, previamente, a su consumo nominal; luego encender el quemador y poner en marcha el cronómetro, dejando la puerta abierta o cerrada según las indicaciones del fabricante.
- f) Retirar la primera carga cuando esté bien tostada, pero antes que ninguna se quemé y, en cualquier caso, siempre en un tiempo no mayor de 6 min. Introducir la segunda carga de pan después de 15 min del encendido, ocupando la parrilla soporte la misma ubicación de la primera carga.
- g) Retirar la parrilla después que una parte de la carga está bien tostada pero no quemada.
- h) El tiempo máximo de exposición para esta segunda carga es igual a 90 s.
- i) Para determinar la superficie que ha cambiado de color, se recomienda ubicar un vidrio plano sobre la carga, en el cual se traza la curva límite de cambio de color.

(Continúa)

FIGURA B-1. Distribución de las bandas de pasta blanda sobre la bandeja pastelera (dimensiones en milímetros)



Distribución de las bandas de pasta blanda sobre la bandeja pastelera

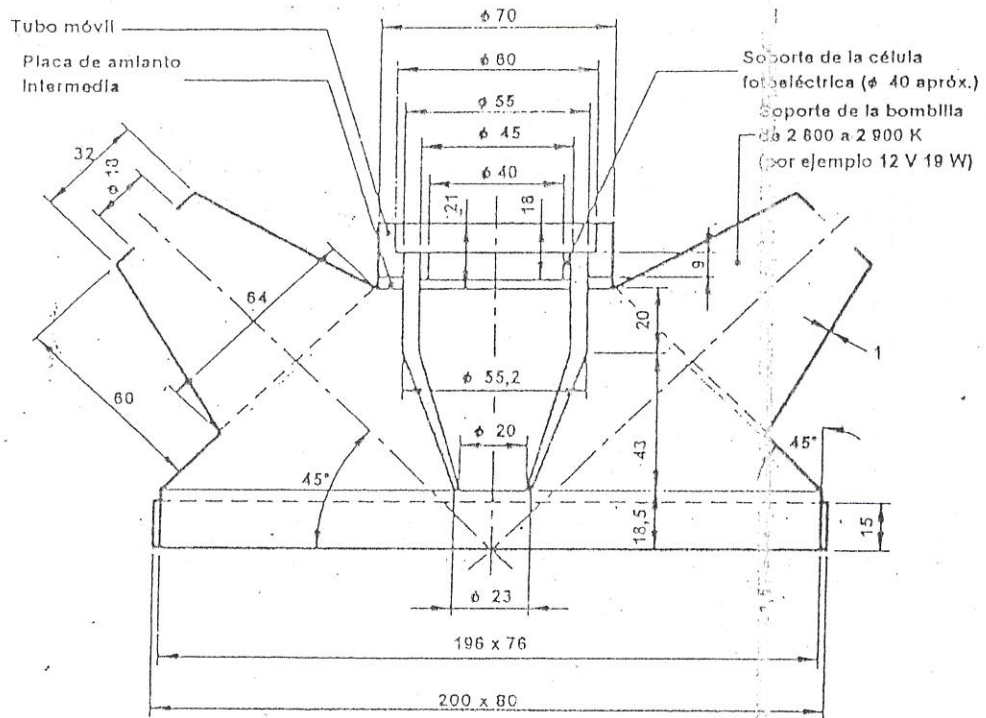
Corte de la sección de salida de la embudadora



CIB - ESPOL

(Continúa)

FIGURA B-1. Comprobación de la uniformidad del dorado de las galletas (ver nota 12)  
[ver el numeral B.2.4, literal b)]  
(continuación)

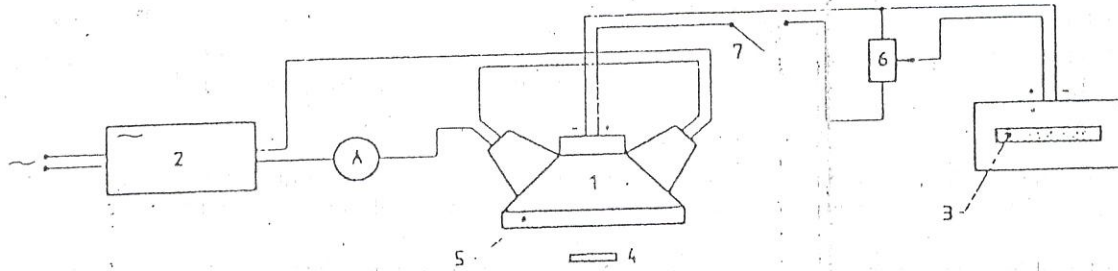


NOTA 12. Todas las paredes internas y externas en negro mate.

(Continúa)



FIGURA B-1. Esquema de montaje de los aparatos de medida  
(conclusión)



- 1 Aparato para medir el dorado.
- 2 Autotransformador para ajuste, exactitud 0,01 % recomendable para el bulbo del aparato de medición (por ejemplo, aproximadamente 24 V).
- 3 Galvanómetro conectado a la célula fotoeléctrica (por ejemplo, con resistencia igual a 100 W/mV).
- 4 Disco blando de comparación (sulfato de bario al 99% sin revestimiento) o alternativamente, un papel o masa normal, según sea el caso, ajustado en la abertura de la pantalla.
- 5 Diafragma.
- 6 Potenciómetro para ajustar el galvanómetro (para simplificar la medición, el valor correspondiente al disco blanco de comparación puede hacerse igual a 100 divisiones de la escala del galvanómetro. La resistencia, por ejemplo, 500 W aproximadamente).
- 7 Interruptor para el galvanómetro.



CIB - ESPOL

(Continúa)



ANEXO C  
(Informativo)

Notas explicativas acerca de los requisitos para la obtención  
del consumo térmico nominal (ver numeral 9.3.2.1, literal c)

C.1 Introducción

C.1.1 La fórmula que permite obtener el consumo volumétrico corregido es común a todas las Normas Europeas y a los proyectos de norma sobre artefactos a gas que están en estudio. Sin embargo, las definiciones de los símbolos que se usan difieren de un proyecto a otro y ello, quizás, introduce alguna confusión.

C.1.2 En particular, el símbolo  $V_0$  se define, ya sea como el consumo volumétrico bajo condiciones de referencia, o como el consumo volumétrico bajo condiciones de referencia a la entrada del artefacto.

C.1.3 La última definición puede mal interpretarse, cuando se considera en relación al párrafo en el texto que explica, efectivamente lo que está siendo calculado a partir de los resultados de los ensayos; por ejemplo el consumo volumétrico corresponden a una medida y a un flujo de gas de referencia, bajo condiciones de referencia, o en otras palabras, suponiendo que el gas está seco y a 15°C y bajo una presión de 1,013 bar. En la práctica, los valores obtenidos durante los ensayos no corresponden a estas condiciones de referencia y, en consecuencia, deben ser corregidos para llevarlos a valores que deberían haberse obtenido si hubieran existido las condiciones de referencia en la salida del inyector durante los ensayos.

C.1.4 Así pues, hay dos series de condiciones envueltas en este asunto, descritas en las normas como condiciones de ensayo y condiciones de referencia y el propósito de la fórmula es convertir el consumo volumétrico o másico medidos bajo las condiciones de ensayo a los valores teóricos que se habrían debido obtener bajo las condiciones de referencia.

C.1.5 Las dos series de condiciones son las que se indican en el cuadro siguiente:

TABLA C.1. Condiciones de ensayo y condiciones de referencia

Parámetro a controlar	Condiciones de ensayo	Condiciones de referencia
Presión atmosférica	$P_a$ (mbar)	1 013 (mbar)
Presión a la entrada del artefacto	$P$ (mbar) (manométrica) $P_a + P$ (mbar) (absoluta)	$P$ (mbar) (manométrica) 1 013 + $P$ (mbar) (absoluta)
Temperatura del gas a la entrada del artefacto	$t_g$ (°C)	288 k (15 °C)

Adicionalmente, se usan los símbolos siguientes:

$V$  = es el volumen del gas de ensayo [(medido a  $t_g$  (°C);  $P_a$  (mbar) +  $P$  (mbar))] que fluye bajo las condiciones de ensayo;

$V_0$  = es el volumen del gas de referencia (medido a 288 K (15°C); 1 013 mbar) que fluye bajo las condiciones de referencia;

$d$  = es la densidad del gas de ensayo seco, relativa al aire seco;

$d_r$  = es la densidad del gas de referencia seco, relativa al aire seco.

Se hacen además, los supuestos siguientes:

(Continúa)

- a) La temperatura y la presión del gas a la entrada del artefacto son iguales a las del gas en el medidor.
- b) La velocidad a que fluye el gas hacia el artefacto es inversamente proporcional a la raíz cuadrada de un cociente, en que el numerador es la densidad del gas en las condiciones de presión y temperatura a la entrada del artefacto y el denominador es la densidad del aire ambiente.

## C.2 Derivación de la fórmula

### C.2.1 Uso de medidor del tipo seco con gas seco

$V$  = el consumo volumétrico del gas de ensayo, bajo las condiciones de ensayo;

$V_r$  = el consumo volumétrico del gas de referencia bajo las mismas condiciones.

$$V_r = V \sqrt{\frac{d}{d_r}} \quad (C.1)$$

Si  $D_e$  es la densidad del gas de referencia bajo las condiciones de ensayo y  $D_r$  es la densidad del gas de referencia bajo las condiciones de referencia:

$V_o$  = el consumo volumétrico del gas de referencia bajo las condiciones de referencia.

$$V_o = V \sqrt{\frac{d}{d_r} \times \frac{D_e}{D_r}} \quad (C.2)$$

$$\text{Ahora: } \frac{D_e}{D_r} = \frac{P_e}{P_r} = \frac{T_r}{T_e}$$



CIB - ESPOL

(C.3)

En donde:

$P_e$  y  $T_e$  son las presiones y temperaturas en las condiciones de ensayo y  $P_r$  y  $T_r$  son las presiones y temperaturas en las condiciones de referencia.

Por lo tanto, el consumo volumétrico del gas de referencia en las condiciones de referencia es:

$$V_o = V \sqrt{\frac{d}{d_r} \times \frac{P_e + P}{1013 + P} \times \frac{288}{273 + t_e}} \quad (C.4)$$

pero este volumen de gas está bajo la presión de  $(1013 + P)$  mbar y a la temperatura de 288 K (15°C); entonces, debe ser corregido a la presión de 1013 mbar y 288 K (15°C).

Por ello,

$$V_o = V \sqrt{\frac{d}{d_r} \times \frac{P_e + P}{1013 + P} \times \frac{288}{273 + t_e} \times \frac{1013 + P}{1013}} \quad (C.5)$$

y finalmente,

$$V_o = V \sqrt{\frac{d}{d_r} \times \frac{P_e + P}{1013 + P} \times \frac{288}{273 + t_e} \times \frac{1013 + P}{1013}} \quad (C.6)$$

(Continúa)



Por masa:

$$M_o = M \sqrt{\frac{1013 + P}{P_a + P} \times \frac{273 + t_g}{288} \times \frac{d_r}{d}} \quad (C.7)$$

En donde:

- $M_o$  = Es la masa del gas de referencia bajo las condiciones de referencia  
 $M$  = Es la masa del gas de ensayo obtenido bajo las condiciones de ensayo

La masa del gas de referencia corregido es calculado por la fórmula:

$$M_o = 1,226 V_o \times d \quad (C.8)$$

### C.2.2 Uso de medidor del tipo húmedo o medidor del tipo seco con gas húmedo

Si se usa un medidor del tipo húmedo, o si se usa un medidor del tipo seco con un gas saturado o parcialmente saturado, entonces en la primera etapa del cálculo (por ejemplo, en el consumo volumétrico del gas de referencia en las condiciones de referencia), el símbolo,  $d$ , que representa la densidad del gas de ensayo seco relativa al aire seco, debe ser sustituido por la expresión siguiente del gas de ensayo húmedo:

$$d_h = \frac{(P_a + P + W)d + 0,622W}{P_a + P} \quad (C.9)$$

En donde:

- $W$  = es la presión de saturación del vapor, en mbar, en el punto de rocío del gas de ensayo seco que en este caso de un medidor húmedo es igual a  $t_g$  (°C).

### C.2.3 Uso de factores del volumen del gas

La fórmula (C.6) puede ser presentada de esta otra manera

$$V_o = V \sqrt{\frac{d}{d_r}} \times \sqrt{\frac{P_a + P}{1013}} \times \frac{288}{273 + t_g} \times \sqrt{\frac{1013 + P}{1013}} \quad (C.10)$$

$$V_o = V \frac{d}{d_r} \times \sqrt{f_1} \times \sqrt{f_2} \quad (C.11)$$

En donde:

- $f_1$  = es el factor de volumen de gas a una presión de  $P_a + P$  (mbar) y a una temperatura de  $t_g$  (°C);  
 $f_2$  = es el factor de volumen de gas a una presión de  $1013 + P$  (mbar) y a una temperatura de 288 K (15°C) (ver nota 13).

NOTA 13. Las tablas de factores para la corrección de los volúmenes de gas a condiciones normales de referencia, expresadas en unidades SI se encuentran en la tabla C.2.

#### C.2.4 Caso de presión del medidor diferente de la presión de entrada del artefacto

Si por razones de la práctica hay una diferencia significativa en la presión entre la de la salida del medidor de gas y la de la entrada del artefacto, para obtener el volumen observado  $V$ , bajo las condiciones de ensayo (a la entrada del artefacto), el volumen de gas medido debe multiplicarse por el factor

$$\frac{P_a + P_m}{P_a + P} \quad (C.12)$$

En donde:

$P_m$  = es la presión del medidor, en mbar.



CIB - ESPOL

(Continúa)



TABLA C.2. Factores de corrección de volúmen a 101,30 kPa (760 mm Hg) y 288 K (15°C)

kPa	74,64	75,98	77,31	78,64	79,98	81,31	82,64	83,97	85,31	86,64	87,97
(mmHg)	(560)	(570)	(580)	(590)	(600)	(610)	(620)	(630)	(640)	(650)	(660)
K (°C)											
273 (0)	0,8137	0,8278	0,8419	0,8560	0,8702	0,8843	0,8984	0,9125	0,9267	0,9408	0,9549
274 (1)	0,8102	0,8243	0,8383	0,8524	0,8665	0,8806	0,8946	0,9087	0,9228	0,9369	0,9509
275 (2)	0,8067	0,8207	0,8348	0,8488	0,8628	0,8768	0,8909	0,9049	0,9189	0,9329	0,9470
276 (3)	0,8032	0,8172	0,8312	0,8452	0,8591	0,8731	0,8871	0,9011	0,9150	0,9290	0,9430
277 (4)	0,7998	0,8125	0,8276	0,8416	0,8555	0,8694	0,8833	0,8973	0,9112	0,9251	0,9390
278 (5)	0,7963	0,8102	0,8240	0,8379	0,8518	0,8657	0,8795	0,8934	0,9073	0,9212	0,9350
279 (6)	0,7928	0,8066	0,8204	0,8343	0,8481	0,8619	0,8757	0,8896	0,9034	0,9172	0,9310
280 (7)	0,7893	0,8031	0,8168	0,8306	0,8444	0,8582	0,8719	0,8857	0,8995	0,9132	0,9270
281 (8)	0,7857	0,7995	0,8132	0,8269	0,8406	0,8544	0,8681	0,8818	0,8955	0,9093	0,9230
282 (9)	0,7822	0,7959	0,8095	0,8232	0,8369	0,8506	0,8642	0,8779	0,8916	0,9053	0,9189
283 (10)	0,7786	0,7922	0,8059	0,8195	0,8331	0,8468	0,8604	0,8740	0,8876	0,9013	0,9149
284 (11)	0,7750	0,7886	0,8022	0,8157	0,8293	0,8429	0,8565	0,8701	0,8836	0,8972	0,9108
285 (12)	0,7714	0,7849	0,7985	0,8120	0,8255	0,8391	0,8526	0,8661	0,8797	0,8932	0,9067
286 (13)	0,7677	0,7812	0,7947	0,8082	0,8217	0,8351	0,8486	0,8621	0,8756	0,8891	0,9026
287 (14)	0,7640	0,7775	0,7909	0,8043	0,8178	0,8312	0,8446	0,8581	0,8715	0,8850	0,8984
288 (15)	0,7603	0,7737	0,7871	0,8005	0,8138	0,8272	0,8406	0,8540	0,8674	0,8808	0,8942
289 (16)	0,7565	0,7699	0,7832	0,7966	0,8099	0,8233	0,8366	0,8499	0,8633	0,8766	0,8900
290 (17)	0,7527	0,7660	0,7793	0,7926	0,8059	0,8192	0,8325	0,8458	0,8591	0,8724	0,8857
291 (18)	0,7489	0,7621	0,7754	0,7886	0,8019	0,8151	0,8284	0,8416	0,8549	0,8682	0,8814
292 (19)	0,7450	0,7582	0,7714	0,7846	0,7978	0,8111	0,8243	0,8375	0,8507	0,8639	0,8771
293 (20)	0,7411	0,7543	0,7674	0,7806	0,7937	0,8069	0,8201	0,8332	0,8464	0,8596	0,8727
294 (21)	0,7371	0,7502	0,7633	0,7764	0,7896	0,8027	0,8158	0,8289	0,8420	0,8552	0,8683
295 (22)	0,7331	0,7461	0,7592	0,7723	0,7854	0,7984	0,8115	0,8246	0,8377	0,8507	0,8638
296 (23)	0,7290	0,7420	0,7551	0,7681	0,7811	0,7941	0,8072	0,8202	0,8332	0,8463	0,8593
297 (24)	0,7248	0,7378	0,7508	0,7638	0,7768	0,7898	0,8027	0,8157	0,8287	0,8417	0,8547
298 (25)	0,7206	0,7335	0,7465	0,7594	0,7724	0,7853	0,7982	0,8112	0,8241	0,8371	0,8500
299 (26)	0,7163	0,7292	0,7421	0,7550	0,7679	0,7808	0,7937	0,8066	0,8195	0,8324	0,8453
300 (27)	0,7120	0,7248	0,7377	0,7505	0,7634	0,7762	0,7891	0,8020	0,8148	0,8277	0,8405
301 (28)	0,7075	0,7203	0,7331	0,7460	0,7588	0,7716	0,7844	0,7972	0,8100	0,8228	0,8357
302 (29)	0,7030	0,7158	0,7286	0,7414	0,7541	0,7669	0,7797	0,7924	0,8052	0,8180	0,8308
303 (30)	0,6985	0,7112	0,7239	0,7367	0,7494	0,7621	0,7748	0,7876	0,8003	0,8130	0,8258
304 (31)	0,6938	0,7065	0,7192	0,7319	0,7445	0,7572	0,7699	0,7826	0,7953	0,8080	0,8207
304 (31)	0,6938	0,7065	0,7192	0,7319	0,7445	0,7572	0,7699	0,7826	0,7953	0,8080	0,8207
305 (32)	0,6890	0,7016	0,7143	0,7269	0,7396	0,7522	0,7649	0,7775	0,7902	0,8028	0,8155
306 (33)	0,6842	0,6968	0,7094	0,7220	0,7346	0,7472	0,7598	0,7724	0,7850	0,7976	0,8102
307 (34)	0,6792	0,6918	0,7043	0,7169	0,7295	0,7420	0,7546	0,7671	0,7797	0,7923	0,8048
308 (35)	0,6741	0,6867	0,6992	0,7117	0,7242	0,7367	0,7493	0,7618	0,7743	0,7868	0,7994
309 (36)	0,6690	0,6815	0,6440	0,7065	0,7189	0,7314	0,7439	0,7564	0,7689	0,7814	0,7938
310 (37)	0,6637	0,6761	0,6886	0,7010	0,7135	0,7259	0,7383	0,7508	0,7632	0,7757	0,7881
311 (38)	0,6583	0,6707	0,6831	0,6955	0,7079	0,7203	0,7327	0,7451	0,7575	0,7699	0,7823
312 (39)	0,6528	0,6652	0,6776	0,6899	0,7023	0,7146	0,7270	0,7394	0,7517	0,7641	0,7765
313 (40)	0,6472	0,6595	0,6718	0,6841	0,6965	0,7088	0,7211	0,7334	0,7458	0,7581	0,7704
314 (41)	0,6414	0,6537	0,6660	0,6783	0,6906	0,7028	0,7151	0,7274	0,7397	0,7520	0,7643
315 (42)	0,6355	0,6478	0,6600	0,6722	0,6845	0,6967	0,7090	0,7212	0,7335	0,7457	0,7580
316 (43)	0,6295	0,6417	0,6539	0,6661	0,6783	0,6905	0,7027	0,7149	0,7271	0,7393	0,7515
317 (44)	0,6233	0,6355	0,6476	0,6598	0,6720	0,6841	0,6963	0,7085	0,7206	0,7328	0,7450
318 (45)	0,6170	0,6291	0,6412	0,6533	0,6655	0,6776	0,6897	0,7019	0,7140	0,7261	0,7382

(Continúa)



TABLA C.2. Factores de corrección de volúmen a 101,30 kPa (760 mm Hg) y 288 K (15°C)

KPa (mmHg)	89,31 (670)	90,64 (680)	91,97 (690)	93,31 (700)	94,64 (710)	95,97 (720)	97,30 (730)	98,64 (740)	99,97 (750)	101,30 (760)	102,61 (770)
273 (0)	0,9691	0,9832	0,9973	1,011	1,026	1,040	1,054	1,068	1,082	1,096	1,110
274 (1)	0,9650	0,9791	0,9932	1,007	1,021	1,035	1,049	1,064	1,078	1,092	1,106
275 (2)	0,9610	0,9750	0,9890	1,003	1,017	1,031	1,045	1,059	1,073	1,087	1,101
276 (3)	0,9569	0,9709	0,9849	0,9989	1,013	1,027	1,041	1,055	1,069	1,083	1,097
277 (4)	0,9529	0,9669	0,9808	0,9947	1,009	1,023	1,036	1,050	1,064	1,078	1,092
278 (5)	0,9489	0,9628	0,9767	0,9905	1,004	1,018	1,032	1,046	1,060	1,074	1,088
279 (6)	0,9448	0,9587	0,9725	0,9863	1,000	1,014	1,028	1,042	1,055	1,069	1,083
280 (7)	0,9408	0,9546	0,9683	0,9821	0,9959	1,010	1,023	1,037	1,051	1,065	1,078
281 (8)	0,9367	0,9504	0,9642	0,9779	0,9916	1,005	1,019	1,033	1,046	1,060	1,074
282 (9)	0,9326	0,9463	0,9600	0,9736	0,9873	1,001	1,015	1,028	1,042	1,056	1,069
283 (10)	0,9285	0,9421	0,9558	0,9694	0,9830	0,9967	1,010	1,024	1,037	1,051	1,065
284 (11)	0,9244	0,9380	0,9515	0,9661	0,9787	0,9923	1,006	1,019	1,033	1,047	1,060
285 (12)	0,9203	0,9338	0,9473	0,9609	0,9744	0,9879	1,001	1,015	1,028	1,042	1,056
286 (13)	0,9161	0,9295	0,9430	0,9665	0,9700	0,9835	0,9970	1,010	1,024	1,037	1,051
287 (14)	0,9118	0,9253	0,9387	0,9622	0,9656	0,9790	0,9925	1,006	1,019	1,033	1,046
288 (15)	0,9076	0,9210	0,9344	0,9478	0,9612	0,9745	0,9879	1,001	1,015	1,028	1,041
289 (16)	0,9033	0,9167	0,9300	0,9434	0,9567	0,9700	0,9834	0,9967	1,010	1,023	1,037
290 (17)	0,8990	0,9123	0,9256	0,9389	0,9522	0,9655	0,9788	0,9921	1,005	1,019	1,032
291 (18)	0,8947	0,9079	0,9212	0,9344	0,9477	0,9609	0,9742	0,9874	1,000	1,014	1,027
292 (19)	0,8903	0,9035	0,9167	0,9299	0,9431	0,9563	0,9695	0,9828	0,9960	1,009	1,022
293 (20)	0,8859	0,8990	0,9122	0,9254	0,9385	0,9517	0,9649	0,9780	0,9912	1,004	1,017
294 (21)	0,8814	0,8945	0,9076	0,9207	0,9339	0,9470	0,9601	0,9732	0,9863	0,9995	1,012
295 (22)	0,8769	0,8900	0,9030	0,9161	0,9292	0,9423	0,9553	0,9684	0,9815	0,9946	1,008
296 (23)	0,8723	0,8854	0,8984	0,9114	0,9244	0,9375	0,9505	0,9635	0,9766	0,9896	1,003
297 (24)	0,8677	0,8807	0,8936	0,9066	0,9196	0,9326	0,9456	0,9586	0,9716	0,9845	0,9975
298 (25)	0,8629	0,8759	0,8888	0,9018	0,9147	0,9277	0,9406	0,9535	0,9665	0,9794	0,9924
299 (26)	0,8582	0,8711	0,8840	0,8969	0,9098	0,9227	0,9356	0,9485	0,9614	0,9743	0,9872
300 (27)	0,8534	0,8662	0,8791	0,8920	0,9048	0,9177	0,9305	0,9434	0,9562	0,9691	0,9819
301 (28)	0,8485	0,8613	0,8741	0,8869	0,8997	0,9125	0,9253	0,9382	0,9510	0,9638	0,9766
302 (29)	0,8435	0,8563	0,8691	0,8818	0,8946	0,9074	0,9202	0,9329	0,9457	0,9585	0,9712
303 (30)	0,8385	0,8512	0,8639	0,8767	0,8894	0,9021	0,9149	0,9276	0,9403	0,9530	0,9658
304 (31)	0,8333	0,8460	0,8587	0,8714	0,8841	0,8968	0,9095	0,9222	0,9348	0,9475	0,9602
304 (31)	0,8333	0,8460	0,8587	0,8714	0,8841	0,8968	0,9095	0,9222	0,9348	0,9475	0,9602
305 (32)	0,8281	0,8407	0,8534	0,8660	0,8787	0,8913	0,9040	0,9166	0,9293	0,9419	0,9545
306 (33)	0,8228	0,8354	0,8480	0,8606	0,8732	0,8858	0,8984	0,9110	0,9236	0,9362	0,9488
307 (34)	0,8174	0,8300	0,8425	0,8551	0,8677	0,8802	0,8928	0,9053	0,9179	0,9305	0,9430
308 (35)	0,8119	0,8244	0,8369	0,8494	0,8620	0,8745	0,8870	0,8995	0,9121	0,9246	0,9371
309 (36)	0,8063	0,8188	0,8313	0,8438	0,8562	0,8687	0,8812	0,8937	0,9062	0,9187	0,9311
310 (37)	0,8005	0,8130	0,8254	0,8379	0,8503	0,8627	0,8752	0,8875	0,9000	0,9125	0,9250
311 (38)	0,7947	0,8071	0,8195	0,8319	0,8443	0,8567	0,8691	0,8815	0,8939	0,9063	0,9187
312 (39)	0,7888	0,8012	0,8135	0,8259	0,8383	0,8506	0,8630	0,8754	0,8877	0,9001	0,9124
313 (40)	0,7827	0,7950	0,8074	0,8197	0,8320	0,8443	0,8567	0,8690	0,8813	0,8936	0,9059
314 (41)	0,7765	0,7888	0,8011	0,8134	0,8257	0,8379	0,8502	0,8625	0,8748	0,8871	0,8994
315 (42)	0,7702	0,7824	0,7947	0,8069	0,8192	0,8314	0,8437	0,8559	0,8682	0,8804	0,8926
316 (43)	0,7637	0,7759	0,7881	0,8003	0,8125	0,8247	0,8369	0,8492	0,8614	0,8736	0,8858
317 (44)	0,7571	0,7693	0,7815	0,7936	0,8058	0,8180	0,8301	0,8423	0,8645	0,8666	0,8768
318 (45)	0,7504	0,7625	0,7746	0,7868	0,7989	0,8110	0,8231	0,8353	0,8474	0,8595	0,8717



CIB - ESPOL

(Continúa)



## ANEXO D

TABLA D.1. Características de los gases de ensayo

FAMILIA		GAS DE ENSAYO	DENOMINACIÓN	COMPOSICIÓN POR VOLUMEN	No. WOBBE INFERIOR MJ/m <sup>3</sup>	PCI MJ/m <sup>3</sup>	No. WOBBE SUPERIOR MJ/m <sup>3</sup>	PCS MJ/m <sup>3</sup>	DENSIDAD RELATIVA (AIRE=1)
PRIMERA FAMILIA	GRUPO a	Gas de referencia	G 110	50 % H <sub>2</sub> 26 % CH <sub>4</sub> 24 % N <sub>2</sub>	22,9	14,7	26,1	16,7	0,411
		Gas de retroignición	G 112	59 % H <sub>2</sub> 17 % CH <sub>4</sub> 24 % N <sub>2</sub>	20,5	12,4	23,6	14,3	0,367
	GRUPO b	Gas de referencia	G 120	47 % H <sub>2</sub> 32 % CH <sub>4</sub> 21 % N <sub>2</sub>	26,8	17,2	29,3	18,8	0,412
SEGUNDA FAMILIA	GRUPO H	Gas de referencia	G 20	CH <sub>4</sub>	48,2	35,9	53,6	39,9	0,554
		Gas límite de combustión incompleta y generador de hollín	G 21	87 % CH <sub>4</sub> 13 % C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	52,4	43,4	57,9	47,9	0,685
		Gas límite de retroignición	G 22	65 % CH <sub>4</sub> 35 % H <sub>2</sub>	43,7	27,1	49,0	30,4	0,384
		Gas límite de levantamiento de llama	G 23	92,5 % CH <sub>4</sub> 7,5 % N <sub>2</sub>	43,4	33,2	48,2	36,9	0,585
	GRUPO L	Gas de referencia y gas límite de retroignición	G 25	86 % CH <sub>4</sub> 14 % N <sub>2</sub>	39,4	30,9	43,9	34,3	0,612
		Gas límite de combustión incompleta y generador de hollín	G 26	80 % CH <sub>4</sub> 7 % C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> 13 % N <sub>2</sub>	42,7	35,2	47,4	39,1	0,678
		Gas límite de levantamiento de llama	G 27	82 % CH <sub>4</sub> 18 % N <sub>2</sub>	37,1	29,4	41,3	32,7	0,628
TERCERA FAMILIA	Gas de referencia y gas límite de combustión incompleta y generador de hollín	G 30	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	85,3	122,8	92,3	133,1	2,077	
	Gas límite de levantamiento de llama	G 31	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	74,9	93,6	81,5	101,8	1,562	
	Gas límite de retroignición	G 32	C <sub>3</sub> H <sub>6</sub>	72,0	87,8	77,0	93,8	1,481	

(Continúa)

## APÉNDICE Z :

## Z.1 DOCUMENTOS NORMATIVOS A CONSULTAR

- Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 111:1996 *Cilindros de acero soldados para gas licuado de petróleo GLP. Requisitos e inspección.*
- Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 255:1979 *Control de calidad. Procedimiento de muestreo y tablas para la inspección por atributos.*
- Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 886:1985 *Artefactos domésticos a gas (GLP). Boquillas de acople para mangueras. Requisitos dimensionales.*
- Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 173:1984 *Recubrimientos metálicos. Determinación de la resistencia a la corrosión. Ensayo de la niebla salina.*
- Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 206:1998 *Artefactos de refrigeración domésticos. Refrigeradores con o sin compartimiento de baja temperatura. Requisitos e inspección.*

## Z.2 BASES DE ESTUDIO

- Norma Americana ANSI Z 21.1-1978 *Household cooking gas appliances.* American National Standard Institute. Estados Unidos. 1978.
- Norma Británica BS 5386: Part 3: 1980 (EN 30) *Specification for gas burning appliances - Part 3: Domestic cooking appliances burning gas.* British Standards Institution. Londres. 1980.
- Norma Técnica Colombiana NTC 2832. *Gasodomésticos. Gasodomésticos para la cocción de alimentos.* Instituto Colombiano de Normas Técnicas. Santafé de Bogotá. 1995.
- Norma Técnica Colombiana NTC 3527. *Gasodomésticos. Reglas comunes aplicables a la construcción y ensayo de artefactos que emplean gases combustibles para usos domésticos, comerciales e industriales.* Instituto Colombiano de Normas Técnicas. Santafé de Bogotá. 1992.
- Norma Chilena NCh 927/1.Of 97. *Artefactos de uso doméstico para cocinar, que utilizan combustibles gaseosos - Parte 1: Requisitos generales de fabricación y métodos de ensayo.* Santiago de Chile. 1997.
- Norma Internacional ISO 868. *Plastics and ebonite - Determination of indentation hardness by means of a durometer (Shore hardness).* International Organization for Standardization. Geneve. 1985.
- Proyecto de norma técnica colombiana NTC 2832 (2da. actualización) "DE 510-98". *Artefactos domésticos de cocinas a gas.* Instituto Colombiano de Normas Técnicas. Santafé de Bogotá. 1998.
- Norma Oficial Mexicana NOM-023-SCFI-1993. *Aparatos domésticos para cocinar alimentos que utilizan gas natural o L.P.-Especificaciones y métodos de prueba.* México. 1993.



CIB - ESPOL





## APENDICE D

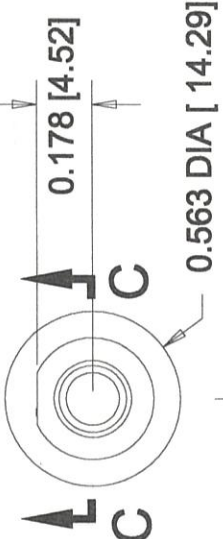
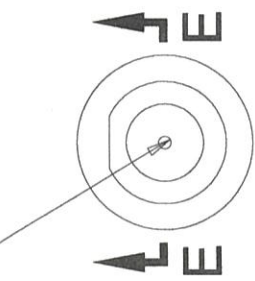
### RESULTADOS DE EVALUACION SEGÚN NORMA

<b>PRUEBA</b>	<b>CDE24ZBX</b>	<b>EM20SBX</b>	
Fuga de gas	Cumple	Cumple	9,3,4,3 N INEN
Capacidad térmica	QDI= 4764 Kj/h QTI= 7623 Kj/h QDD= 5653 Kj/h QTD= 5240 Kj/h		6,1,2 NTC 2832
Presiones de prueba y ajuste quemadores	Cumple	Cumple	9,1,3 NTE INEN
Fuga de gas a través del quemador	Cumple	Cumple	NON 023 SCFI 5,7,5
Regreso de flama	Cumple	Cumple	NON 023 SCFI 5,7,2
Estabilidad de flama	cumple, mantiene la flama en las 3 presiones	cumple, mantiene la flama en las 3 presiones	NTE
Operación simultánea de quemadores	Cumple	Cumple	9,3,6,1 INEN
Niveles de combustión	QDI= 448 PPM QTI= 604 PPM QDD= 232 PPM QTD= 204 PPM	QDI= 360 PPM QTI= 596 PPM QDD= 429 PPM QTD= 347 PPM	VEN

ROSCA INTERNA  
12-28 UNF 2B

0.005 [0.13]	A
--------------	---

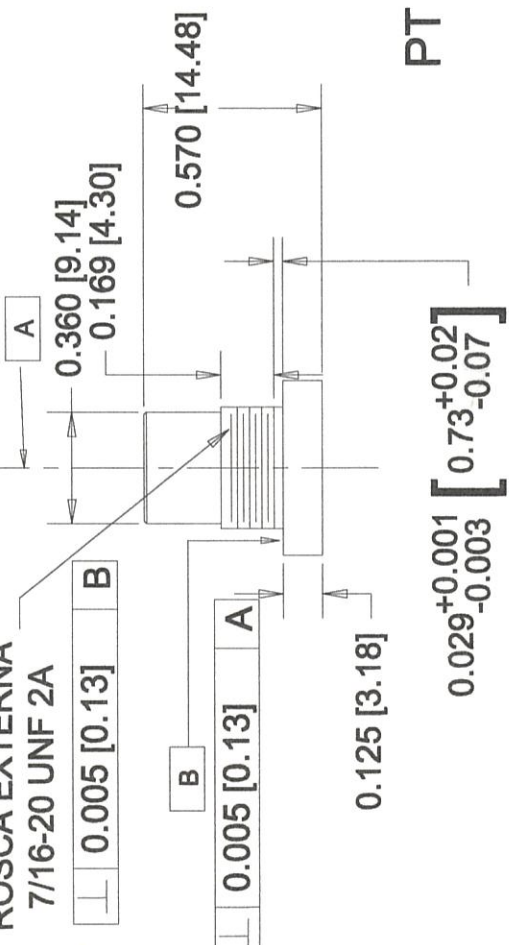
DIAM "D"  
[VER TABLA]



ROSCA EXTERNA  
7/16-20 UNF 2A

0.005 [0.13]	B
--------------	---

0.005 [0.13]	A
--------------	---

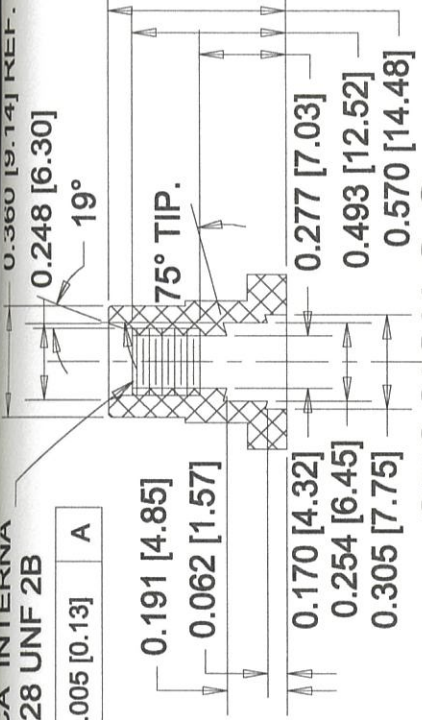


PT 2 3 4

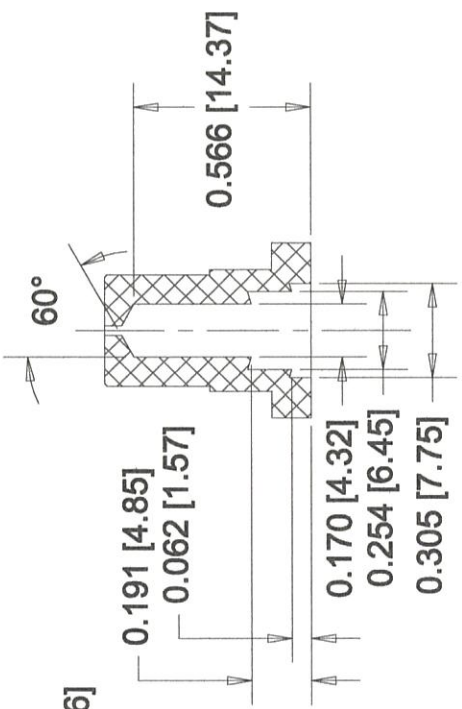


CIB - ESPOL

PT 1



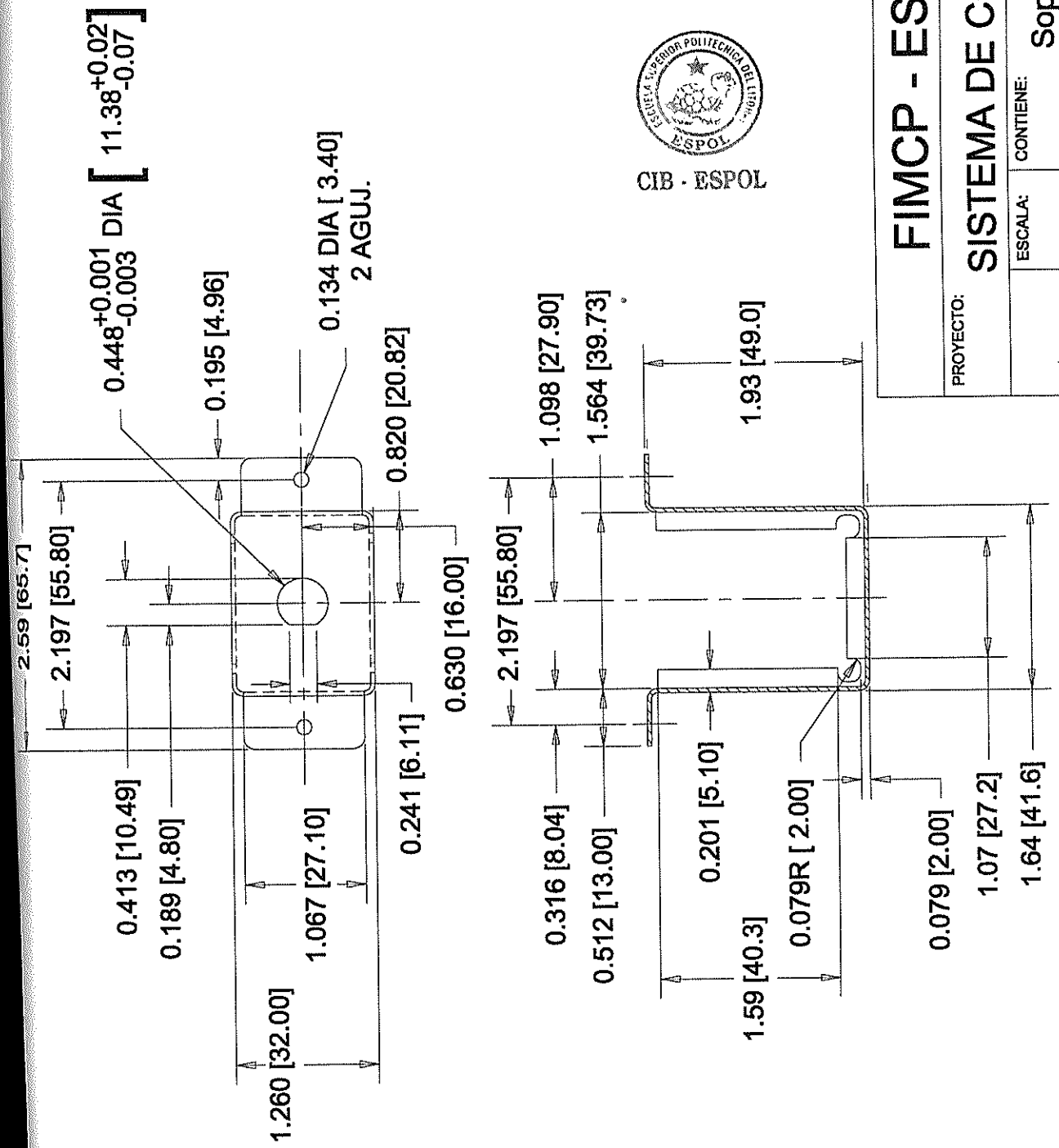
SECCION C-C



SECCION E-E

FECHA		NOMBRE	
Dibujo	26/10/02	D. Vera	
Revisó	26/10/02	Ing. Martinez	
PLANO N°: 1			
PROYECTO: FIM MCP - ESPOL			
SISTEMA DE COMBUSTION			
ESCALA:	CONTIENE:		
3 - 2	Miniconector		
MATERIAL:			
Barro de Aluminio eleccion 2011 T-8	MASA (Kg)		

PT	DIAM "D"
001	N / A
002	0.025 [0.64]
003	0.027 [0.70]



**Notas.**

1.- Toda expresion entre corchetes esta en mm

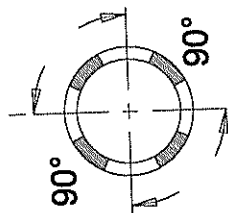
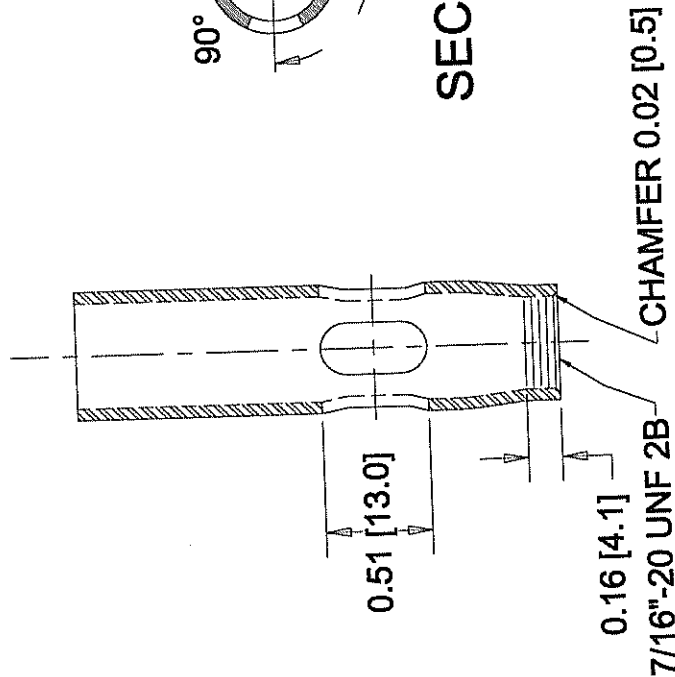
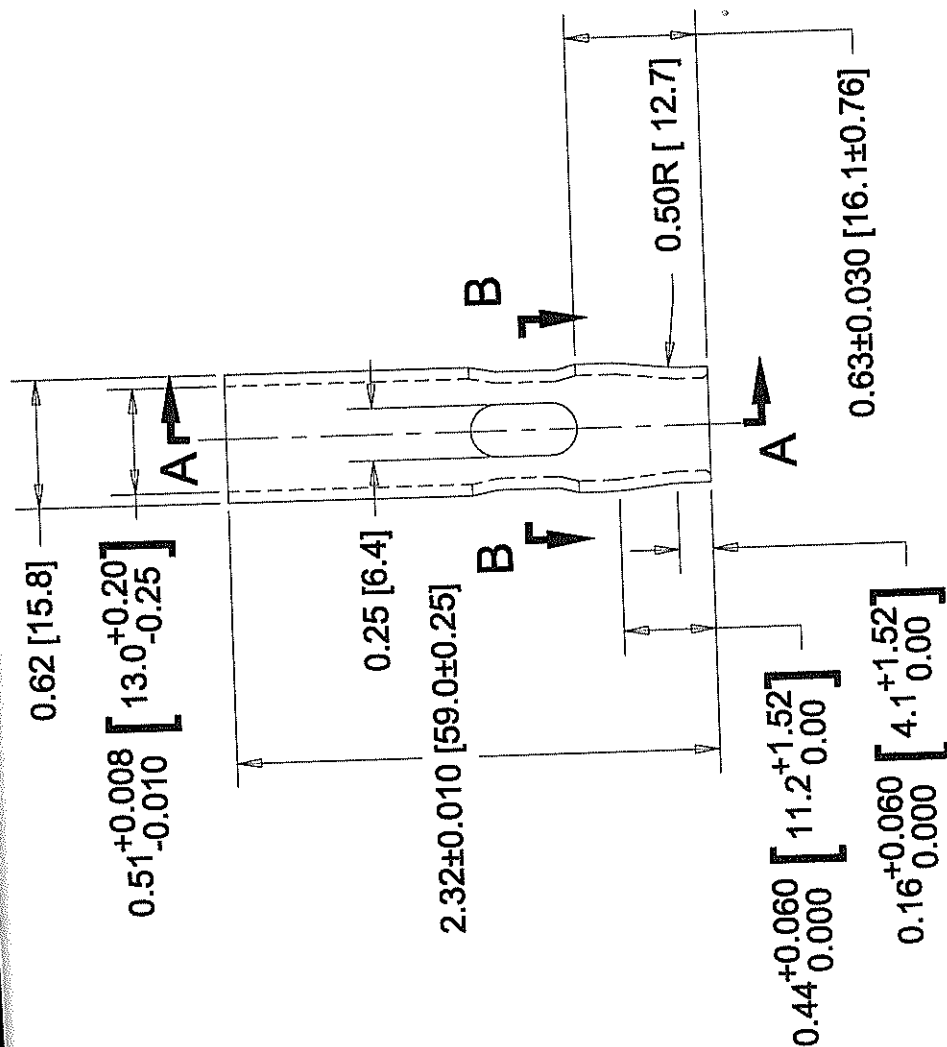


FECHA		NOMBRE
Dibujo	28/10/02	D. Vera
Revisó	28/10/02	Ing. Martinez
PLANO N°:		
<b>2</b>		
<b>FIMCP - ESPOL</b>		
<b>SISTEMA DE COMBUSTION</b>		
PROYECTO:	CONTIENE:	MATERIAL:
ESCALA:	Soporte Tubo Regulador	Acero mecanizado C-20 0.05mm
	2:1	
		MASA (Kg)



**Notas.**

1.- Toda expresion entre corchetes esta en mm



**SECCION B-B**

**SECCION A-A**



CIB - ESPOL

FECHA		NOMBRE	
Dibujo	26/10/02	D. Vera	
Revisó	26/10/02	Ing. Martinez	
PLANO N°:			
<b>3</b>			
PROYECTO:			
<b>FIMCP - ESPOL</b>			
<b>SISTEMA DE COMBUSTION</b>			
ESCALA:	CONTIENE:		
<b>2:3</b>	Tubo Regulador		
MATERIAL:		MASA (Kg)	
Aluminio 6063-T5			

## BIBLIOGRAFIA

1. GIULIANO SALVI, La Combustión: Teoría y Aplicaciones, Dossat, 2<sup>da</sup> edición, Madrid 1975, pp 483 – 509.
2. INCOTEC, Norma Técnica Colombiana NTC 2832-1, pp 38 – 39.
3. INEM, Norma NT INEM 2 259, pp 21, 22, 40, 41, 1999.
4. MABE, Fundamentals of Gas Combustion, Tecnología y Desarrollo, Querétaro - México.
5. OBERT y GAGGLIOLI, Termodinámica, Mc Graw-Hill, 2<sup>da</sup> edición, New York, 1965, pp 565, 582.
6. VERA DIDIMO, “Implantación del Sistema de Combustión Tubería con Inyector Incorporado en una Cocinas a Gas Realizado en la Empresa Mabe Ecuador” (Tesis, Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción, Escuela Superior Politécnica del Litoral, 2002).