



EVALUACIÓN DE APTITUD DEL FUNCIONAMIENTO DE HORNOS DE MICROONDAS

Evaluation of working aptitude of microwave

Ariel - Santos Fuentefría
Miguel - Castro Fernández

Miriam - Vilaragut Llanes
Adrián - Domínguez Peón

Recibido: Julio del 2009
Aprobado: Marzo del 2010

Resumen/ Abstract

La evaluación o ensayo de aptitud de los hornos tipo microondas se realiza según la norma IEC 60705. El objeto de esta norma es indicar y definir las principales características de aptitud a la función de los hornos de microondas, además de describir los métodos normalizados para medir estas características. En este trabajo se presentan los resultados obtenidos en una evaluación realizada en el CIPEL a tres modelos de microondas de 2 fabricantes no nacionales y permiten concluir que si bien los modelos no presentaron desviaciones importantes de los datos que han podido ser verificados a partir de la información ofrecidas por los fabricantes, los microondas de la marca llamada A ofrecen resultados más estables y cercanos a los esperados y presentan una mayor eficiencia en su funcionamiento, por lo que se sugiere que sean estos modelos los que se compren para su venta en el mercado.

Palabras clave: ensayos, hornos microondas, eficiencia energética

The evaluation or microwave aptitude test is realized by IEC Standard 60705 whose it applicable to domestic appliances to heat food and liquids inside frequencies I.S.M. from 300 MHz to 30 GHz. This standard indicates and to define the principals characteristics of aptitude of microwave, interesting to consumer, nevertheless the standard methods to measurement these characteristics. Results obtained for three different models of microwave at CIPEL are presented in this work. It is possible to say that these models of microwave not presented significant deviations of producer's data, but the microwave type A is more stable and it presents more efficient. By these reason, the authors considerate that microwave type A will be the principal type to introduce in Cuba.

Key words: test, microwave, energy efficiency

INTRODUCCIÓN

El horno tipo microondas es un artículo electrodoméstico de muy amplio uso a nivel internacional, por la comodidad que tiene para la cocción de alimentos precocidos y el calentamiento de otros ya elaborados dentro de aquellos que hoy día son llamadas comidas rápidas.

Un aspecto importante para su comercialización en cualquier lugar se relaciona con la caracterización de los mismos en función de diferentes parámetros, los cuales permiten concluir sobre su aptitud para realizar la función para lo cual fueron diseñados. Esta evaluación o ensayo de aptitud de los hornos tipo microondas se realizan según la norma IEC 60705; en este trabajo fue utilizada la norma CEI / IEC 60705, Edición 3.2 de 1999 [1] y que incluye

enmiendas MD -1 y MD -2 de los años 2004 y 2006, respectivamente, la cual es aplicable a aparatos de uso doméstico para calentar alimentos y bebida por medio de energía electromagnética (microondas) en una o más bandas de frecuencia I.S.M. entre 300 MHz y 30 GHz. El objeto de esta norma es indicar y definir las principales características de aptitud a la función de los hornos de microondas que son interesantes para el consumidor y describir los métodos normados para medir estas características.

La norma establece un grupo de definiciones que buscan la normalización en la denominación de las diferentes partes de los hornos tipo microondas, las cuales son las siguientes:

- Horno de microondas: Es un aparato destinado al calentamiento de alimentos y bebida en una cavidad por medio de energía de microondas.
- Cavidad: Es el espacio encerrado por las paredes interiores y la puerta en donde se colocan los alimentos y la bebida.
- Estante: Es un soporte horizontal en la cavidad en el que se coloca la carga.
- Transparencia a las microondas: Es la propiedad de un material que tiene absorción y reflexión de microondas despreciables. La permisividad relativa de un material transparente a las microondas es inferior a 7 y el factor de pérdida menor que 0, 015.
- Volumen útil de la cavidad: Es el espacio de la cavidad disponible para la carga.
- Superficie útil del estante: Es la superficie del estante disponible para la carga.
- Tensión nominal: Es la tensión asignada al aparato por el fabricante.
- Frecuencia nominal de microondas: Es la frecuencia central de la banda I.S.M.

Por otro lado, dicha norma presenta las condiciones y métodos de los ensayos a realizar en los hornos tipo microondas para comprobar la aptitud de los mismos de acuerdo a lo que especifican los fabricantes, los cuales son:

- a. Dimensiones externas.
- b. Volumen útil de la cavidad.
- c. Superficie útil del estante.
- d. Potencia cedida de microondas.
- e. Potencia nominal eléctrica.
- f. Eficiencia.
- g. Ensayos técnicos para la aptitud a la función.
- h. Aptitud para calentar.
- i. Aptitud para cocinar.
- j. Aptitud para descongelar.

Las condiciones generales de los ensayos, especificados en la norma mencionada, son: tabla 1.

Tabla 1. Condiciones generales para los ensayos	
Parámetro	Normado
Tensión (volts)	110
Tolerancia (%)	± 1%
Temperatura normalizada (°C)	20
Tolerancia (°C)	5

MATERIALES Y MÉTODOS

En las tablas 2, 3, 4 y 5 se muestra el resumen de los resultados obtenidos al evaluar cada parámetro durante la ejecución de los ensayos realizados. Los ensayos relativos a evaluar la capacidad del horno tipo microondas en cuanto a aptitud a la función (letra g), aptitud para cocinar (letra i) y aptitud para descongelar (letra j) no pudieron realizarse por no tenerse condiciones para ejecutar los mismos.

Los ensayos se ejecutaron sobre 2 modelos diferentes de microondas con potencias entre 700 y 1500 watt de y capacidades entre 18960 a 28000 cm³ (entre 0,7 - 1,0 pie cúbico), los cuales se muestran en la figura 1.



Fig.1. Modelos de Microondas utilizados en el ensayo.

Tabla 2. Resultados de evaluar el Horno microonda Tipo A, Modelo2				
Tipo de ensayo	Parámetro	Fabricante	Resultado	Desviación %
Dimensiones exteriores (mm)	a ₁	300	310	+3
	a ₂			
	b	513,1	510	-0,6
	c ₁	409	370	-10
	c ₂		760	Sin referencias
Volumen útil de la cavidad (cm ³)	Capacidad	28000	19974	-29
Superficie útil del estante (mm)	Altura		240	Sin referencias
	Anchura		340	Sin referencias
	Profundidad		330	Sin referencias
	Diámetro		170	Sin referencias
Potencia cedida de microondas (watt)	P	1000		
Ensayo No.1			1000	0
Ensayo No.2			1000	0
Potencia Nominal eléctrica (watt)	P _n	1500	1560	+4
Eficiencia (%)	η			
Ensayo No.1			64	Sin referencias
Ensayo No.2			64	Sin referencias
Actitud para calentar (%)			8	Sin referencias

Tabla 3. Resultados de evaluar el Horno microonda Tipo A, Modelo1.

Tabla 3. Resultados de evaluar el Horno microonda Tipo A, Modelo1.				
Tipo de ensayo	Parámetro	Fabricante	Resultado	Desviación (%)
Dimensiones exteriores (mm)	a ₁		260	Sin referencias
	a ₂			
	b		450	Sin referencias
	c ₁		330	Sin referencias
	c ₂		680	Sin referencias
Volumen útil de la cavidad (cm ³)	Capacidad	18906	12303	-35
Superficie útil del estante (mm)	Altura	220	200	-9
	Anchura	314,3	320	+2
	Profundidad	310	295	-5
	Diámetro		295	Sin referencias
Potencia cedida de microondas (watt)	P	700		
Ensayo No.1			700	0
Ensayo No.2			700	0
Potencia Nominal eléctrica (watt)	P _n	1050	1050	0
Eficiencia (%)	η			
Ensayo No.1			67	Sin referencias
Ensayo No.2			67	Sin referencias
Actitud para calentar (%)			5	Sin referencias

Tabla 4. Resultados de evaluar el Horno microonda tipo B, Modelo 2.

Tipo de ensayo	Parámetro	Fabricante	Resultado	Desviación (%)
Dimensiones exteriores (mm)	a ₁	261,8	260	-0,7
	a ₂			
	b	452,4	450	-0,5
	c ₁	363,5	330	-9,2
	c ₂		670	Sin referencias
Volumen útil de la cavidad (cm ³)	Capacidad	18906	12303	-35
Superficie útil del estante (mm)	Altura		200	Sin referencias
	Anchura		320	Sin referencias
	Profundidad		295	Sin referencias
	Diámetro		295	Sin referencias
Potencia cedida de microondas (watt)	P	700		
Ensayo No.1			550	-21
Ensayo No.2			550	-21
Potencia Nominal eléctrica (watt)	P _n	1050	1100	+4
Eficiencia (%)	η			
Ensayo No.1			50	Sin referencias
Ensayo No.2			50	Sin referencias
Actitud para calentar (%)			4	Sin referencias

Tabla 5. Resultados de evaluar el Horno microonda Tipo B, Modelo1, No.2

Tipo de ensayo	Parámetro	Fabricante	Resultado	Desviación (%)
Dimensiones exteriores (mm)	a ₁	261,8	260	-0,7
	a ₂			
	b	452,4	450	-0,5
	c ₁	363,5	330	-9,2
	c ₂		670	Sin referencias
Volumen útil de la cavidad (cm ³)	Capacidad	18906	12303	-35
Superficie útil del estante (mm)	Altura		200	Sin referencias
	Anchura		320	Sin referencias
	Profundidad		295	Sin referencias
	Diámetro		295	Sin referencias
Potencia cedida de microondas (watt)	P	700		
Ensayo No.1			550	-21
Ensayo No.2			550	-21
Potencia Nominal eléctrica (watt)	P _n	1050	1100	+4
Eficiencia (%)	η			
Ensayo No.1			50	Sin referencias
Ensayo No.2			50	Sin referencias
Actitud para calentar (%)			6	Sin referencias

RESULTADOS Y DISCUSIONES

Con relación a las dimensiones externas obtenidas en las mediciones puede observarse en las Tablas que se presentan a continuación que casi todas son algo inferiores a las dadas por el fabricante, pero no tienen variaciones que sean de interés (dentro de un 10% de variación, aceptable) en los casos donde se pudo tener referencias a través de los manuales [2-4].

Por otro lado, el volumen útil de la cavidad obtenido para cada modelo presenta diferencias entre el 29 y el 30% del volumen dado por el fabricante, valores que se consideran normales, ya que la norma establece la medición del volumen a partir de un cilindro imaginario con base en el estante giratorio, mientras que el volumen dado por el fabricante tiene su base en las distancias existentes entre paredes. Geométricamente se cumple que la relación entre un volumen plano y uno cilíndrico está en el orden del 30% por lo que se considera que se cumple lo relativo a este parámetro.

En el caso de la superficie útil del estante, sólo en un manual venían especificadas estas dimensiones; los resultados de la comparación entre lo que dice el fabricante y la medición, según la norma, es menor al 10%, por lo que se considera que también cumple con este parámetro.

Con relación a la potencia cedida de microondas, en el caso de los equipos Tipo B se detecta una diferencia del 21% con relación a lo que plantea el fabricante para los dos equipos ensayados, mientras que en los equipos Tipo A los valores obtenidos coinciden con los que especifica el fabricante. Sin embargo, los valores de potencia nominal eléctrica medidos en todos los equipos durante los ensayos son del mismo orden de los declarados por el fabricante en cada caso. Por otro lado, la eficiencia mostrada por los equipos Tipo A (64 y 67 % para las potencias eléctricas de 700 y 1500 watt, respectivamente) son superiores a los exhibidos por los equipos Tipo B (50% para ambos modelos de potencia eléctrica de 700 watt), mientras que la aptitud para calentar exhibida por todos los microondas presenta una variación entre el 4 y el 8%, valores que pueden ser considerados satisfactorios.

CONCLUSIONES

1. Se considera que si bien todos los
2. modelos de microondas ensayados no presentan desviaciones importantes de los datos que han podido ser verificados a partir de la información ofrecidas por los fabricantes, los microondas de la marca Tipo A ofrecen un grupo de resultados mas estables y cercanos a los que se esperaban, así como presenta una mayor eficiencia en su funcionamiento según los resultados.
3. La no posibilidad de realizar 3 ensayos, por falta de condiciones, deja la incógnita de conocer si ambos modelos de horno microondas poseen una mejor o menor aptitud para cocinar o descongelar, aunque realmente su mayor utilidad no está dirigida a estas dos funciones.
4. No obstante lo anterior, teniendo en cuenta los resultados de los ensayos, se sugiere que sean los modelos correspondientes a los hornos Tipo A los que se compren para su venta en el mercado nacional, en las dos potencias ensayadas, con el objetivo de ofrecer una mayor posibilidad de selección al cliente.

RECONOCIMIENTO

Los autores desean agradecer a la empresa Habaguanex S.A. la cual puso a disposición de la investigación los hornos microondas para los ensayos.

REFERENCIAS

[1] Norma CEI / IEC, Métodos de medida de la aptitud para la función de hornos microondas de uso doméstico y análogos, CEI / IEC 60705. Publicado en Marzo de 2006 y que incluye enmiendas MD -1 y MD -2 de los años 2004 y 2006. Versión en inglés.

[2] User Manual Microwave Oven MCD775W - 0.7 cu. ft. ID 129133846. Owner's Manual Magic Chef Americano.

[3] User Manual Microwave Oven MMW10500W - 1.0 cu. ft. Owner's Manual Magnasonic. Canadiense:

[4] User Manual Microwave Oven MMW5737-1 - 0.7 cu. ft. Owner's Manual Magnasonic. Canadiense.

AUTORES**Ariel Santos Fuentefrías.**

Ingeniero Electricista. Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría, Cujae, La Habana, Cuba.
e-mail: asfuentefria@electrica.cujae.edu.cu.

Miguel Castro Fernández.

Ingeniero Electricista Doctor en Ciencias Técnicas. Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría, Cujae, La Habana, Cuba.
e-mail: mcastro@electrica.cujae.edu.cu.

Miriam Vilaragut Llanes.

Ingeniera Electricista Doctora en Ciencias Técnicas. Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría, Cujae, La Habana, Cuba.
e-mail: miriamv@electrica.cujae.edu.cu

Adrián Domínguez Peón.

Graduado de Técnico medio en Electrónica. Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría, Cujae, La Habana, Cuba

ANEXO

Parámetros bases medidos para el análisis.

Potencia cedida de microondas:

$$P = \frac{4,187 \cdot m_w(T_2 - T_1) + 0,55 \cdot m_c(T_2 - T_0)}{t}$$

Ensayo No.1

		Magic Chef -1	Magic Chef-2	MMW 5737-1	MMW 10500W
Temperatura (oC)	TO	30	30	30	30
	T1	24	24	21	20
	T2	31	30	29	31
Masa del contenedor (g)	Mc	500	500	500	800
Peso del recipiente (g)	pr	250	250	250	250
Masa final de agua (g)	Mw	1250	1250	1250	1250
Tiempo de medición (seg)	t	69	67	60	60
Potencia cedida calculada (watt)	P	534,95	546,81	690,5	966,85

Ensayo No.2

Temperatura (oC)	TO	29	29	29	29
	T1	24	23	20	19
	T2	30	29	28	28
Masa del contenedor (g)	Mc	500	500	500	800
Peso del recipiente (g)	pr	250	250	250	250
Masa final de agua (g)	Mw	1250	1250	1250	1250
Tiempo de medición (seg)	t	60	68	60	48
Potencia cedida calculada (watt)	P	530,7	538,77	690,5	967,35

Actitud para calentar

	Magic Chef - 1	Magic Chef-2	MMW 5737-1	MMW 10500W
Con dos copas juntas	Tiempo de calentamiento, 60 s.			
Temperatura inicial (oC)	26	26	18	20
Temperatura final Copa 1 (oC)	82	85	87	77
Temperatura final Copa 2 (oC)	84	84	84	80
Con dos copas separadas	Tiempo de calentamiento, 60 s.			
Temperatura inicial (oC)	26	26	18	20
Temperatura final Copa 1 (oC)	81	82	84	86
Temperatura final Copa 2 (oC)	86	88	80	86
Temperatura media de 4 copas (oC)	83	85	84	82
Aumento de temperatura (oC)	Diferencia entre Temp. Final e inicial			
Con dos copas juntas				
Copa 1 (oC)	56	59	69	57
Copa 2 (oC)	58	58	66	60
Con las copas separadas				
Copa 1 (oC)	55	56	66	66
Copa 2 (oC)	60	62	62	66
Aumento medio temperaturas (oC)	57,25	58,75	65,75	62,25
Desviación máxima de la media (oC)	1,04	1,06	1,05	0,92