

INTERPRETACIÓN DE ESPECIFICACIONES DE EQUIPOS MULTIFUNCIÓN (CALBRADORES Y MULTÍMETROS 8 1/2)

Ing. Oscar Gutiérrez Galván
 CANHEFERN S.A. DE C.V.
 Esperanza No 111 Col. Carretas, Querétaro, Qro. C.P. 76050
 Tel. (442) 213-4040 canefer2@webtelemex.net.mx

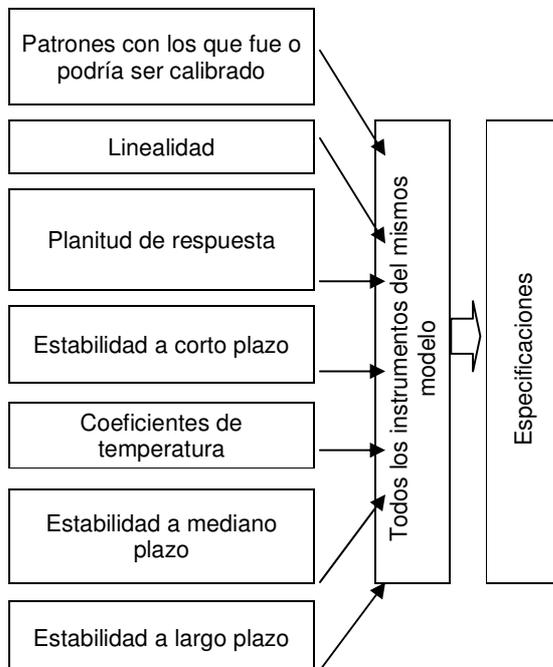
Resumen: En este trabajo se muestra como discriminar e interpretar las diferentes componentes de una especificación y aplicarlas durante la calibración y uso de equipos multifunciones

1. INTRODUCCIÓN

Los calibradores y multímetros se usan intensivamente en los laboratorios de calibración del país, en muchos de ellos son patrones de referencia, lo cual los convierte en eslabones críticos en las cadenas de trazabilidad. Por tanto es trascendente la interpretación y aplicación de sus especificaciones.

2. DESARROLLO

Una especificación típicamente está conformada por las componentes mostradas en el diagrama siguiente:



A continuación se explican algunas de estas componentes y se presenta un ejemplo para cada una de ellas

2.1. Patrones con los que fue o podría ser calibrado

La incertidumbre se hereda; es decir que el instrumento bajo calibración hereda la incertidumbre del patrón con el que fue calibrado. Para instrumentos de baja exactitud es fácil cumplir con relaciones de exactitud de 4 a 1 o mayores por lo que sus fabricantes expresan las especificaciones tomando en cuenta la incertidumbre de los patrones con lo que podrían ser calibrados, pero para instrumentos de alta exactitud los fabricantes comúnmente expresan sin considerarlas.

Ejemplo:

Para este caso se presentan un análisis comparativo entre un calibrador marca Fluke y un calibrador marca Wavetek, el primero de estos presenta en su manual las especificaciones considerando los patrones y el segundo sin considerarlos. En la gráfica se presentan ambos instrumentos considerando una incertidumbre de calibración de 1,5 ppm para el calibrador Wavetek.

2.2. Linealidad

Esta componente expresa la diferencia que podría existir entre el error de una medición realizada entre el 10% y el 100% del valor generado o medido por un equipo o instrumento.

Ejemplo:

Para este ejemplo asumimos que calibramos un multímetro HP modelo 3458A en el punto de 10 V, transcurridas 24 h lo utilizamos para medir el mismo punto de 10 V y el de 5 V. El análisis corresponde a la incertidumbre que deberíamos asociar para cada uno de ellos en el momento de uso.

Note que la única diferencia entre ambos es la componente debida a la linealidad del multímetro.

2.3. Planitud de respuesta

Esta componente esta relacionada con la función de tensión o intensidad de corriente alterna y expresa que tan “plana” o que tan “constante” es la respuesta respecto a los cambios de frecuencia en un intervalo dado de frecuencias

Ejemplo:

Para este ejemplo asumimos que calibramos un calibrador Wavetek modelo 4808 en el punto de 10 V 50 Hz, y analizamos la incertidumbre que deberíamos asociarle si el instrumento es utilizado en el mismo punto a la misma frecuencia dentro del período de 90 días después de su calibración y si lo utilizáramos a una frecuencia diferente en el intervalo de 32 a 300 Hz.

El término en inglés “spot” denota que la especificación de un instrumento es válida para la misma frecuencia en la que fue calibrado y el término “broadband” denota que es válido para un intervalo específico de frecuencias.

2.4. Estabilidad a corto plazo

Esta componente expresa que tan bien repite una medición o generación un instrumento en un lapso pequeño de tiempo, en algunos casos puede ser entre unos 4 o 5 minutos y es aplicable en procesos de transferencia y en otros casos puede ser expresa a 24 horas.

Un proceso de transferencia es por ejemplo si deseamos “pasar” la exactitud de un resistor a un calibrador por medio de un multímetro, primero medimos el resistor y luego el calibrador así que no es muy importante que tan exacto es el multímetro, solo interesa su resolución y estabilidad a corto plazo.

Ejemplo:

En este ejemplo mostramos las especificaciones a 5 min de los multímetros HP 3458A y el Keithley 2002 y se comparan contra la estabilidad a 30 días del patrón de transferencia Wavetek modelo 4950.

2.5. Coeficiente de temperatura

En general toda la instrumentación tiene en menor o mayor medida una dependencia de la temperatura del lugar donde es operada, para instrumentos de baja exactitud se establecen límites dentro de los cuales mantiene su exactitud, esto implica que la especificación toman en cuenta los posibles cambios que sufriría el instrumento al ser operado en esas condiciones. Para instrumentos de media y alta exactitud la especificación esta expresada para un intervalo más estrecho de temperatura e indican una cantidad que debe ser adicionada a la especificación en caso de que sea operado en una temperatura diferente a la que fue calibrado, dicha cantidad se conoce como coeficiente de temperatura.

Ejemplo:

En este ejemplo se muestra como aplicar los coeficientes de temperatura para un multímetro de H.P. 3458A y un calibrador Wavetek 4808.

2.6. Estabilidad a mediano plazo

Esta componente expresa los cambios que pudiera presentar un instrumento al transcurrir un lapso de 90 días, esta especificación puede asociarse como su incertidumbre de uso dentro de los tres meses siguientes a su calibración

2.7. Estabilidad a largo plazo

Esta componente es ligeramente mayor que la de estabilidad a mediano plazo y contempla los cambios que pudieran sufrir un instrumento o equipo transcurrido un año de su calibración

Ejemplo:

Para estos ejemplos se comparan algunos instrumentos en sus especificaciones a 90 días y a un año,

2.8. Todos los instrumentos del mismo modelo

Un fabricante expresa sus especificaciones en forma general para todos los instrumentos que produce lo que redundará en que sean sobradas para un instrumento en particular. Típicamente expresadas a un nivel de confianza del 95%

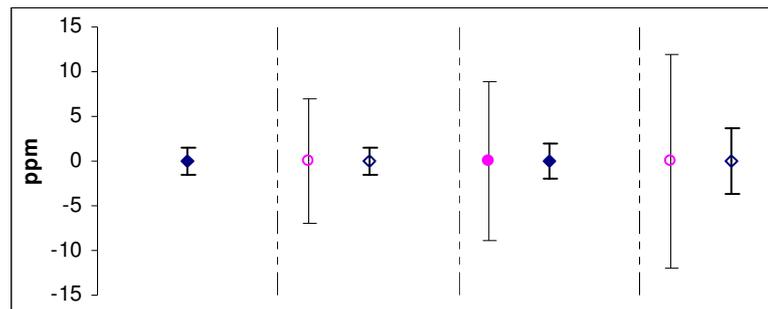
4. FIGURAS

A continuación se muestra en tablas y gráficamente los ejemplos. Todos ellos en partes por millón (ppm).

3. CONCLUSIONES

Es importante revisar y aplicar la información que los fabricantes de calibradores y multímetros dan bajo el concepto de especificaciones. En ellas se describen buenas prácticas metrológicas y consideraciones que permiten la correcta estimación de incertidumbre y uso de los equipos.

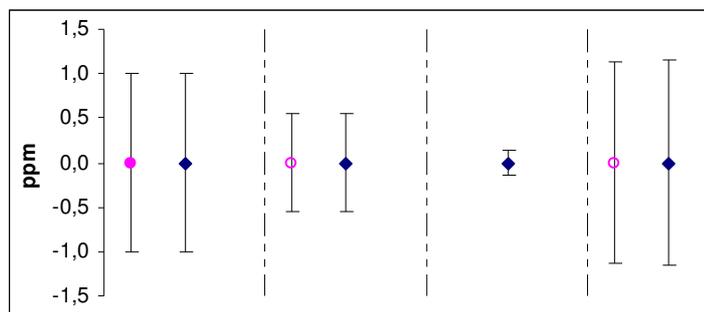
Calibrador	Incertidumbre de calibración	Especificación 24 h	Especificación 90 días	Especificación 1 año	Incertidumbre
Fluke 5700		6,9	9,0	12,0	Absoluta
Wavetek 4808		0,4	1,3	3,3	Relativa
Wavetek 4808	1,5	1,6	2,0	3,6	Absoluta



Especificaciones para el punto de Tensión c.c. [10 V]

Fig. 1 Patrones con los que puede ser calibrado.

	Punto	Incertidumbre de calibración (ppm)	Especificación 24 h (ppm)	Especificación de linealidad (ppm)	Incertidumbre de uso pasadas 24 h de la calibración (ppm)
Multímetro H.P. 3458A	10 V	1,00	0,55		1,14
	5 V	↓	↓	0,15	
	5 V	1,00	0,55	0,15	1,15



Especificaciones para el punto de **Tensión c.c. [10 V]**

Fig. 2 Linealidad.

	Incertidumbre de calibración	Especificación 24 h	Especificación 90 días modo "spot"	Especificación 90 días modo "broadband"	Inc. de uso a 90 días a la misma frecuencia de 50Hz	Inc. de uso a 90 días a frecuencias entre 32 y 330Hz
Wavetek 4808 calibrado en el punto de 10V, 50Hz	20	20	25	60	32	63

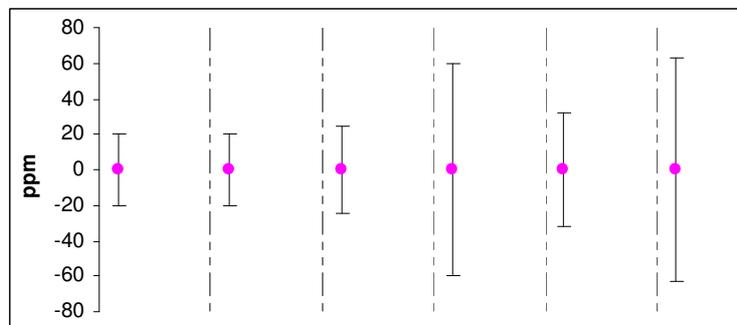
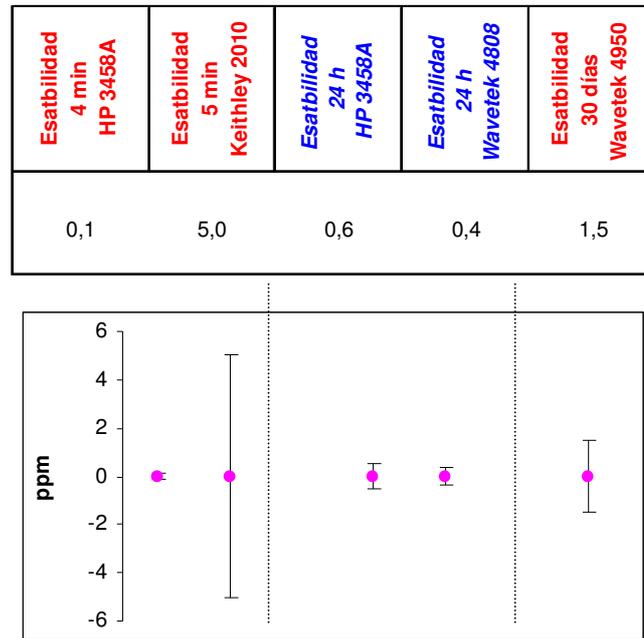


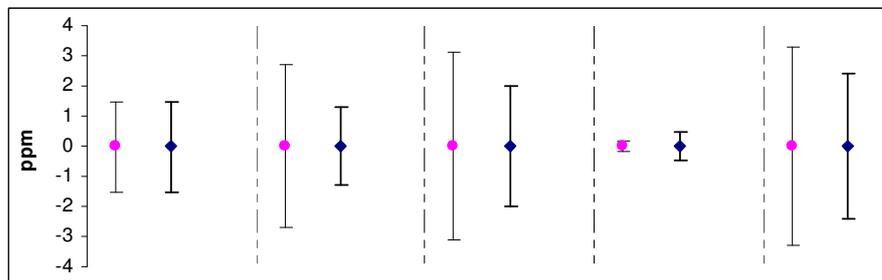
Fig. 3 Planitud de respuesta.



Especificaciones para el punto de **Tensión c.c. [10 V]**

Fig. 4 Estabilidad a corto plazo.

	Incertidumbre de calibración	Especificación relativa a 90 días	Especificación absoluta a 90 días	Coeficientes de temperatura con una $\Delta = 3\text{ }^{\circ}\text{C}$	Especificación absoluta 90 días con con una $\Delta = 3\text{ }^{\circ}\text{C}$	
HP 3458A (opcion 002)	1,5	2,7	3,1	0,5	3,6	sin ACAL
HP 3458A (opcion 002)	1,5	2,7	3,1	0,2	3,3	con ACAL
Wavetek 4808	1,5	1,3	2,0	0,5	2,4	



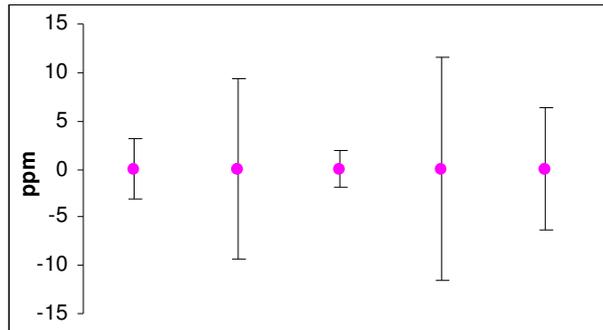
Especificaciones para el punto de **Tensión c.c. [10 V]**

La delta Δ es respecto a la temperatura de calibración

ACAL Función de puesta a punto del multímetro HP3458A

Fig. 5 Coeficientes de temperatura.

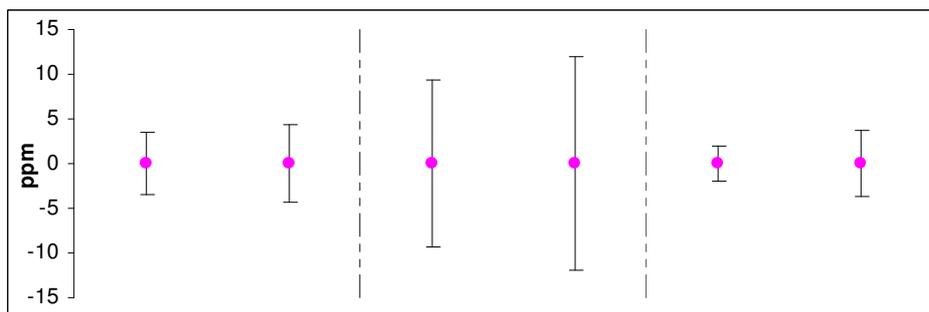
Multímetro HP 3458A	Calibrador Fluke 5700	Calibrador Wavetek 4808	Calibrador Fluke 5520A	Multímetro Keithley 2002
3,1	9,4	2,0	11,5	6,3



Especificación absoluta a 90 días para el punto de **Tensión c.c. [10 V]**

Fig. 6 Estabilidad a mediano plazo.

Multímetro HP 3458A		Calibrador Fluke 5700		Calibrador Wavetek 4808	
especificación a 90 días	especificación a 1 año	especificación a 90 días	especificación a 1 año	especificación a 90 días	especificación a 1 año
3,1	4,3	9,4	12,0	2,0	3,6



Especificación absoluta para el punto de **Tensión c.c. [10 V]**

Fig. 7 Estabilidad a largo plazo.