

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO DE APTITUD

INFORME FINAL COMPARACION INTERLABORATORIOS EFICIENCIA ENÉRGICA EN REFRIGERADORES PTB- EMA-IAAC T010

FEBRERO 2015

AGRADECIMIENTOS

El sub comité de Laboratorios de IAAC desea agradecer al apoyo proporcionado por la Entidad Mexicana de acreditación (ema) para la coordinación de este programa y también a los miembros de IAAC por su participación y colaboración.

Nuestro agradecimiento a Mabe S.A. de C.V. (Laboratorio de Refrigeradores T y P), quien actuó como Laboratorio subcontratista; a Normalización y Certificación Electrónica S.C. (NYCE S.C.) como proveedor del Ensayo de aptitud; a Physikalisch Technische Bundesanstalt (PTB) – International Technical Cooperation – Germany.

CONTENIDO

1. INTRODUCCION	3
2. OBJETIVO DEL PROGRAMA	3
3. PROCEDIMIENTO APLICADO PARA DISEÑAR E IMPLEMENTAR EL ENSAYO DE APTITUD	3
4. ITEMS DE ENSAYO EMPLEADOS	4
5. APLICABILIDAD DE LOS ITEMS EN EL PROGRAMA	5
6. EVALUACION PRELIMINAR PARA DETERMINAR LA FUNCIONALIDAD DE LOS ITEMS DE ENSAYO	5
7. PROCEDIMIENTO PARA ESTABLECER LA HOMOGENIDAD DE LOS ITEMS DE ENSAYO	7
8. PROCEDIMIENTO PARA ESTABLECER LOS VALORES ASIGNADOS	9
9. PROCEDIMIENTO EMPLEADO PARA ESTIMAR LA INCERTIDUMBRE DE LOS VALORES DE REFERENCIA ASIGNADOS	10
10. FOTOGRAFÍAS DEL SISTEMA DE MEDICIÓN UTILIZADO DURANTE EL ENSAYO	14
11. PROCEDIMIENTO PARA DETERMINAR LA ESTABILIDAD DE LOS ÍTEMS DE ENSAYO	16
12. CÓDIGO DE LOS PARTICIPANTES EN LA INTERCOMPARACIÓN	17
13. PROCEDIMIENTOS USADOS PARA ANALIZAR ESTADÍSTICAMENTE LOS DATOS	17
14. DATOS ESTADÍSTICOS Y RESUMEN DE RESULTADOS DE LA COMPARACIÓN INTERLABORATORIOS GRUPO 1, 2 Y 3	18
15. INTERPRETACIÓN DEL ANÁLISIS ESTADÍSTICO	25
16. COMENTARIOS ACERCA DEL DESEMPEÑO DE LOS PARTICIPANTES	26
17. SIMBOLOS Y ABREVIATURAS UTILIZADAS	27
18. BIBLIOGRAFIA	27
19. LISTA DE PARTICIPANTES	28

ANEXOS

- A. INSTRUCCIONES PARA LOS LABORATORIOS PARTICIPANTES Y FORMATOS DE REGISTROS**
- B. CRONOGRAMA DE ENVIO DE MUESTRAS**
- C. DATOS DEL SUBCONTRATISTA Y PROVEEDOR DE ENSAYO DE APTITUD**

1. Introducción

Este informe resume los resultados de la comparación interlaboratorios en el mensurando de Potencia expresado en las unidades de: kWh/año, en refrigeradores, aplicando los métodos de ensayo: “Energy Consumption test” y “Method for Determining the Energy Consumption of Refrigerators, Refrigerator-Freezer, wine chillers and freezers”, implícitos en los métodos de ensayo en: sección 15 de la norma: ISO 15502, “Household refrigerating appliances-Characteristics and test methods”, first edition y sección 5 de la norma AHAM HFR-1-2008, “Energy and Internal Volume of Refrigerating Appliances”, por parte de Laboratorios acreditados o en vías de acreditación por Entidades acreditadoras, miembros de InterAmerican Accreditation Cooperation (IAAC).

Este programa fue coordinado por la Entidad Mexicana de Acreditación (ema), siendo el proveedor del Ensayo de aptitud. Normalización y Certificación Electrónica (NYCE S.C.) con apoyo y colaboración de Mabe S.A. de C.V. (Laboratorio de Refrigeradores T y P), quien actuó como sub contratista, para establecer los valores asignados; y con el soporte técnico del Physikalisch Technische Bundesanstalt-Internaitonal Technical Cooperation,(PTB).

2. OBJETIVO

El objetivo principal del programa es confirmar y mantener la confianza en la emisión de resultados de Laboratorios acreditados o en vías de acreditación por organismos que pertenecen como miembros de IAAC. Las comparaciones interlaboratorios proveen evidencia objetiva de la competencia de los Laboratorios, calificar el desempeño de los Laboratorios de las regiones a las que pertenecen, califican el sistema de medición, califican la aplicabilidad del método de ensayo y demuestran habilidad del personal técnico para la realización del ensayo.

3.- PROCEDIMIENTO APLICADO PARA DISEÑAR E IMPLEMENTAR EL ENSAYO DE APTITUD

El programa de ensayos de aptitud identificado como **NYCE-EA-PTB-EMA-IAAC T 010**, correspondiente al método de ensayo de: **“Energy Consumption test” y “Method for Determining the Energy Consumption of Refrigerators, Refrigerator-Freezer, wine chillers and freezers”** está diseñado conforme a los lineamientos establecidos en la norma: NMX-EC-17043-IMNC-2010 (ISO/IEC 17043:2010). Para ello se elabora un plan de trabajo, el cual es realizado por el coordinador de ensayos de aptitud junto con el coordinador técnico de ensayos de aptitud y validado por el director de operaciones de NYCE, S.C., siguiendo la logística que a continuación se presenta:

- Identificación del Mensurando a comparar. en este caso corresponde a la **Potencia (kWh / año)**, a partir de los métodos de ensayo incluidos en: **sección 15 de la norma: ISO 15502, “Household refrigerating appliances-Characteristics and test methods”, first edition y sección 5 de la norma AHAM HFR-1-2008, “Energy and Internal Volume of Refrigerating Appliances”**
- Elaboración de un proyecto técnico, el cual permite a NYCE, S.C., seleccionar el ítem de ensayo a utilizar durante todo el programa de ensayos de aptitud; siendo importante

En su totalidad, este informe, los datos e información contenida en el mismo, son de carácter confidencial, y no tienen validez si sufre alteraciones o es reproducido parcial o totalmente sin la autorización del Proveedor. Los resultados sólo corresponden al laboratorio participante indicado, e incluye la tabla de intercomparación con la identificación de los participantes.

mencionar que, dentro de dicho estudio, se verifica que el ítem de ensayo sea capaz de reproducir el mensurando de **Potencia (kWh / año)**.

- Convocatoria y evaluación para seleccionar como subcontratista a un laboratorio acreditado en el método de prueba incluido en el programa de ensayos de aptitud. Dicho laboratorio debe cumplir con los requisitos técnicos y metrológicos indicados en el protocolo de evaluación proporcionado por NYCE, S.C.
- Difusión del programa de ensayos de aptitud entre los posibles participantes, proceso de inscripción y de pago.
- Evaluación y testificación por parte de NYCE, S.C. del proceso de las pruebas de homogeneidad, valor de referencia del ítem de ensayo y pruebas de estabilidad.
- Envío previo del protocolo e instrucciones a los participantes, con el fin de poder recibir sus comentarios y/u observaciones para atenderlas en su momento.
- Envío de los ítems de ensayo a los participantes, junto con las versiones finales del protocolo e instrucciones particulares.
- Análisis de los datos y cálculos correspondientes a la calificación **z**.
- Entrega del informe previo de los resultados obtenidos de la ronda del ensayo de aptitud a los participantes, a fin de atender sus comentarios.
- Cuando existe un resultado no satisfactorio se emite una recomendación técnica en la cual se indican las posibles causas del resultado obtenido durante la ronda del ensayo de aptitud.
- Entrega del Informe final de resultados a los participantes.
- Envío de una copia del informe de resultados final a la PTB-IAAC-EMA y Entidades acreditadoras a las que pertenecen los participantes.

Es importante mencionar que en todo momento se salvaguarda la confidencialidad de la identidad del participante, para ello se le asigna un código de participación único y confidencial.

De todo este proceso se deja evidencia objetiva, con sus registros documentados de acuerdo a los procedimientos internos de NYCE, S.C. como proveedor de programas de ensayos de aptitud.

4 ÍTEMS DE ENSAYO EMPLEADOS:

Nombre: Refrigerador de dos puertas		
Marca: sin marca, 220 V, 50 Hz	Modelo: NYCEPROTOTYPE 2014	
No Serie:1304A702656	No serie: 1304A702690	No serie: 1304A702655
No Serie:1304A702715	No Serie:1304A702652	No Serie:1304A702658
Marca: sin marca, 220 V, 60 Hz	Modelo: NYCEPROTOTYPE 2014	
No Serie:1304A702712	No serie: 1304A702592	No serie: 1304A702688
No Serie:1304A702654	No Serie:1304A702594	-----
Marca: sin marca, 115 V, 60 Hz	Modelo: NYCEPROTOTYPE 2014	
No Serie:1307A714927	No serie: 1304A714929	No serie: 1405A715465

Se utilizaron 15 ítems de ensayos similares, homogéneos estadísticamente comprobado y con un valor de referencia asignado para cada ítem y suministrándose un ítem de ensayo por cada laboratorio participante y el resto de ítems se dejaron en resguardo.

5.- APLICABILIDAD DEL ÍTEM DE ENSAYO EN EL PROGRAMA DE ENSAYOS DE APTITUD

Para desarrollar el programa de ensayos de aptitud identificado como: **NYCE-EA-PTB-EMA-IACC T010**, se tomó la decisión de seleccionar como ítem de ensayo a 15 Refrigeradores de dos puertas, con un sistema de enfriamiento gas Refrigerante 134A y control automático de temperatura, cuyas características los hacen idóneo para desarrollar dicho programa. Del total de muestras, se dividieron las muestras en tres grupos de acuerdo al método de prueba seleccionado por cada participante; y a las condiciones de Tensión y frecuencia de operación. Así para el Grupo 1 y 2 que indicaron participar en el método **ISO 15502**. Sus especificaciones técnicas son las siguientes:

- Carga de gas refrigerante: **105 g**
- Peso: **80 kg aproximado.**
- Agente hinchante: **22/141b**
- Capacidad: **ver disposición de plan de carga**
- Frecuencia: **50Hz (primer grupo) , 60 Hz (segundo grupo 2)**
- Corriente: **0.93 A**
- Potencia: **109 W**
- Tensión de alimentación: **220 V c.a.**
- Potencia de deshielo: **287 W**
- Sistema de iluminación: **Lámpara de 20 watts, máximo.**

Para el tercer grupo que participó en el método **AHAM HFR-1-2008**, la especificación técnica es la siguiente:

- Carga de gas refrigerante: **100 g**
- Peso: **85 kg aproximado.**
- Agente hinchante: **22/141b**
- Capacidad: **ver disposición de plan de carga**
- Frecuencia: **60 Hz.**
- Corriente: **0.94 A**
- Potencia: **101 W**
- Tensión de alimentación: **115 V c.a.**
- Potencia de deshielo: **270 W**
- Sistema de iluminación: **Lámpara de 20 watts, máximo.**

Es importante mencionar, que el programa de ensayos de aptitud no busca verificar el cumplimiento normativo de un producto, sino trata de que los participantes apliquen sus procedimientos internos para poder comprobar si sus instrumentos de medición, instalaciones y personal técnico tienen la aptitud requerida para desarrollar los métodos de ensayo incluidos en este programa de ensayos de aptitud.

6.- EVALUACIÓN PRELIMINAR PARA DETERMINAR LA FUNCIONALIDAD DE LOS ÍTEMS DE ENSAYO

Conforme a los procedimientos internos, NYCE, S.C., establece en todo momento la evaluación de los atributos funcionales de los ítems de ensayo utilizados en sus programas de ensayos de aptitud.

En este caso, los ítems de ensayo empleados consistieron en Refrigeradores de dos puertas, en los cuales se evalúa la funcionalidad de éstos

1. A los participantes se les pidió realizar una evaluación preliminar documentando la V_E Tensión de alimentación; I_E Corriente eléctrica del ítem de ensayo; y la potencia P_E , a cierto intervalos de tiempo y en la tabla 1 se documenta la información de acuerdo al número de ítem recibido por cada uno de ellos.

ÍTEM DE ENSAYO	TIEMPO	TENSION [V_E]	POTENCIA, P_E [w]	CORRIENTE, I_E [A]
CMEA01514	0:30	114.96	107.59	0.998
	0:60	115.29	103.74	0.963
	01:30	115.58	96.06	0.895
CMEA01614	0:30	220.0	135	0.92
	0:60	221	121.0	0.87
	01:30	220	121	0.86
CMEA01714	01:25	221	0.84	0.03
	01:13	220.6	275.5	1.25
	01:50	220.7	127.08	0.895
CMEA01914	0:30	220.67	112.45	0.87
	0:60	222.16	1.24	0.13
	01:30	220.68	110.96	0.87
CMEA02214	0:30	220.81	1.07	0.0328
	0:60	220.08	131.32	0.8265
	01:30	220.74	1.04	0.0329
CMEA02314	0:30	220.0	96.9	0.69
	0:60	219.6	272.8	1.24
	01:30	220.4	0.8	0.00
CMEA02414	0:30	220.21	1.37	0.032
	0:60	220.15	130.0	0.82
	01:30	220.21	1.37	0.032
CMEA02514	0:30	218.70	151	0.81/0.80
	0:60	218.70	137.0	0.76/0.75
	01:30	218.70	138	0.76/0.75
CMEA02614	0:30	220.55	129.5	0.8
	0:60	220.95	-0.29	0.03
	01:30	221.0	119.8	0.76

Tabla 1. Evaluación preliminar de los ítems de ensayo por los participantes.

En donde:

V_E Tensión de alimentación; I_E Corriente eléctrica del ítem de ensayo; P_E . Potencia

7.- PROCEDIMIENTO EMPLEADO PARA ESTABLECER LA HOMOGENEIDAD EN LOS ÍTEMS DE ENSAYO

Con la intención de determinar que los ítems de ensayo utilizados son homogéneos con respecto al mensurando a comparar, NYCE, S.C. llevó a cabo lo siguiente:

1. Aplicando el método de ensayo incluido en la sección 15 de la norma **ISO 15502**, y sección 5 de la norma **AHAM HFR-1-2008**; NYCE, S.C., solicitó al laboratorio subcontratista realizar a cada uno de los ítems de ensayo seleccionados, ocho iteraciones para obtener dieciséis mediciones de Eficiencia Energética en unidades de kW/24 horas, Ver Tabla 2, en donde se documentó el promedio de ellas.
2. A los resultados obtenidos, se les aplicó una prueba estadística (Q Dixon) para determinar si existían o no valores anómalos, y de ser así, no tomarlos en cuenta para las evaluaciones posteriores. En este caso se descartaron: cuatro mediciones en los ítems CMEA01614, CMEA02214, CMEA02414 y dos mediciones para los ítems: CMEA01914, CMEA02614 y CMEA01414.
3. A continuación se llevó a cabo una prueba de homogeneidad para cada muestra utilizando el análisis de varianza por medio de t de Student, y se planteó la hipótesis nula de que de no hay tendencia en las mediciones de Eficiencia Energética por año, obtenidas en días distintos para cada ítem de ensayo, y se consideran homogéneos. El criterio de aceptación se cumplió ($t_{\text{calculada}} \leq t_{\text{crítica}}$), por lo que se aceptó la hipótesis nula y se determinó que los ítem de ensayo son homogéneos y aptos para el desarrollo de este programa de ensayos de aptitud.
4. Una vez realizada la homogeneidad de las mediciones de cada ítem se procedió a evaluar la homogeneidad entre las muestras por lo que se procedió a evaluar la homogeneidad entre muestras, se aplica a las mediciones un análisis estadístico declarado en el punto 3, para detectar tendencias y se plantea la hipótesis nula de que no hay variabilidad de las medias y que son homogéneas las mediciones, y de acuerdo con el criterio $t_{\text{calculada}} \leq t_{\text{crítica}}$; se realiza los cálculos y se cumple el criterio y se acepta la hipótesis nula por lo cual se concluye, que los ítems de ensayo son homogéneos y aptos para el desarrollo de este programa de ensayos de aptitud.

Í TEM DE ENSAYO	LECTURA	EFICIENCIA ENÉRGICA [kWh / 24 h]	EFICIENCIA ENÉRGICA [kWh / año]
CMEA01614	1	1.19	434.35
	2	1.15	419.75
	3	1.15	419.75
	4	1.15	419.75
	5	1.15	419.75
	6	1.15	419.75
CMEA01714	1	1.165	425.20
	2	1.175	429.90
	3	1.16	423.40
	4	1.17	427.10
	5	1.17	427.10
	6	1.175	429.90
	7	1.17	427.10

En su totalidad, este informe, los datos e información contenida en el mismo, son de carácter confidencial, y no tienen validez si sufre alteraciones o es reproducido parcial o totalmente sin la autorización del Proveedor. Los resultados sólo corresponden al laboratorio participante indicado, e incluye la tabla de intercomparación con la identificación de los participantes.

		8	1.17	427.10
CMEA01914		1	1.13	412.50
		2	1.17	427.10
		3	1.16	423.40
		4	1.14	416.10
		5	1.14	416.10
		6	1.145	417.9
		7	1.15	419.8
CMEA02214		1	1.25	456.25
		2	1.28	467.20
		3	1.26	459.90
		4	1.27	463.60
		5	1.265	461.70
		6	1.26	459.90
CMEA02314		1	1.235	450.78
		2	1.26	459.90
		3	1.28	467.20
		4	1.29	470.85
		5	1.275	465.38
		6	1.28	467.20
		7	1.28	467.20
		8	1.275	465.38
CMEA02414		1	1.27	463.60
		2	1.27	463.60
		3	1.25	456.30
		4	1.26	459.90
		5	1.26	459.90
		6	1.26	459.90
CMEA02514		1	1.245	454.43
		2	1.275	465.38
		3	1.31	478.15
		4	1.245	454.43
		5	1.27	463.55
		6	1.27	463.55
		7	1.27	463.55
		8	1.27	463.55
CMEA02614		1	1.26	459.90
		2	1.26	459.90
		3	1.25	456.30
		4	1.24	452.60
		5	1.24	452.60
		6	1.24	452.60
		7	1.24	452.60
CMEA01514		1	1.411	515.01
		2	1.415	516.47
		3	1.409	514.28
		4	1.414	516.11

En su totalidad, este informe, los datos e información contenida en el mismo, son de carácter confidencial, y no tienen validez si sufre alteraciones o es reproducido parcial o totalmente sin la autorización del Proveedor. Los resultados sólo corresponden al laboratorio participante indicado, e incluye la tabla de intercomparación con la identificación de los participantes.

5	1.412	515.38
6	1.414	516.11
7	1.407	513.55
8	1.413	515.74

Tabla 2. Registro de Mediciones de Homogeneidad.

8.- PROCEDIMIENTO EMPLEADO PARA ESTABLECER LOS VALORES ASIGNADOS:

Los valores que se utilizaron para determinar el valor de referencia asignado, se obtuvieron en las instalaciones del laboratorio subcontratista de acuerdo al siguiente procedimiento.

Identificación del mensurando a comparar:

Para determinar la Eficiencia Energética (E_e), de acuerdo a la sección 15 de la norma ISO 15502 depende de las mediciones del mensurando: **Consumo de Energía Eléctrica (CE) durante 24 h** y el intervalo de tiempo durante la prueba (**T**); por lo cual la medición realizada, para la norma **ISO 15502** se obtuvo a través de la siguiente ecuación matemática:

$$E_e = \frac{CE \times 24}{T}$$

Como se puede apreciar por la expresión antes mencionada el Consumo de Energía Eléctrica, tiene unidades de kWh / 24 h, para expresar el resultado en el informe de ensayos de aptitud se multiplicará este valor por 365 para informar kWh/año.

Para determinar la Eficiencia Energética (**ET**), de acuerdo a la sección 5 de la de la norma **AHAM HFR-1-2008**, depende del mensurando de Energía(**EP**) durante un periodo de prueba; y el intervalo del tiempo en el periodo de la prueba (**T**), **1440** es el factor de conversión para ajustar el periodo de 24 horas en minutos por día y un factor de corrección (**K**); por lo cual la medición realizada en este programa de ensayos de aptitud se obtiene a través de la siguiente ecuación matemática:

$$ET = \frac{EP \times 1440 \times K}{T}$$

En donde:

ET : ciclo de prueba de energía expresada en kWh/día

EP : consumo de energía en kWh durante el periodo de prueba.

T : intervalo de tiempo en el periodo de prueba, en minutos.

1440 : factor de conversión para ajustar el periodo de 24 horas en minutos por día

K : factor de corrección

Desarrollo de las mediciones realizadas:

- Se acondicionó las cámaras de pruebas según las especificaciones mencionadas en la inciso **15.2.1** y **15.2.2** de la norma: **ISO 15502**.
- Se seleccionaron once ítems de ensayo, cuya funcionalidad se evaluó previamente.

- Se colocaron dentro de las cámaras de pruebas a una distancia de separación con respecto a la pared de la cámara, como se indica en la sección **8.4**.
- Los ítems de ensayo se cargaron conforme lo indicado en el plan de carga, que se difundió a todos los participantes.
- A continuación se le pidió aplicar el método de ensayo incluido en la sección: **15.3.4** de la norma: **ISO 15502** ; NYCE, S.C., y se solicitó al laboratorio subcontratista realizar a cada uno de los once ítems de ensayo seleccionados, ocho iteraciones con pruebas por duplicado, para obtener las mediciones de Consumo de Energía Eléctrica por 24 horas.
- El valor de referencia asignado para cada ítem de ensayo, proviene de la media aritmética de los valores del **Consumo de Energía Eléctrico en 24 h (kWh)** calculados para los ítems de ensayo evaluados.
- **Para la norma AHAM HFR-1-2008**, se acondicionó las cámaras de pruebas según las especificaciones mencionadas en la sección **5.3** y **5.5** de la norma.
- Se seleccionaron cuatro ítems de ensayo, cuya funcionalidad se evaluó previamente.
- Se colocaron dentro de las cámaras de pruebas a una distancia de separación con respecto a la pared de la cámara.
- Los ítems de ensayo se cargaron conforme lo indicado en el plan de carga, que se difundió a todos los participantes.
- A continuación se le pidió aplicar el método de ensayo incluido en la sección: **5** de la norma: **AHAM HFR-1-2008** ; NYCE, S.C., y se solicitó al laboratorio subcontratista realizar a cada uno de los cuatro ítems de ensayo seleccionados, ocho iteraciones con pruebas por duplicado, para obtener las mediciones de Consumo de Energía Eléctrica por 24 horas.
- El valor de referencia asignado para cada ítem de ensayo, proviene de la media aritmética de los valores del **Consumo de Energía Eléctrico en 24 h (kWh)** calculados para los ítems de ensayo evaluados
- Todas las mediciones resultantes se corrigen de acuerdo al error reportado en el informe de calibración correspondiente.
- Los valores obtenidos son registrados y documentados de acuerdo a los procedimientos internos de NYCE, S.C.

9.- PROCEDIMIENTO EMPLEADO PARA ESTIMAR LA INCERTIDUMBRE DE LOS VALORES DE REFERENCIA ASIGNADOS

El procedimiento para poder estimar la incertidumbre correspondiente al valor de referencia asignado consiste en lo siguiente:

1. Considerando el tipo de medición, se estableció el modelo matemático con el cual se estima la incertidumbre de las mediciones, dicho modelo toma en cuenta todas las variables de entrada que pueden afectar en el proceso de medición. En este caso se tiene el siguiente modelo:

$$u_c(y) = \sqrt{\left[\frac{\partial f}{\partial E}u(x_i)\right]^2 + \left[\frac{\partial f}{\partial T}u(x_i)\right]^2 + \left[\frac{\partial f}{\partial I}u(x_i)\right]^2 + \left[\frac{\partial f}{\partial T_i}u(x_i)\right]^2 + \left[\frac{\partial f}{\partial T_{amb}}u(x_i)\right]^2 + \left[\frac{\partial f}{\partial W}u(x_i)\right]^2 + \left[\frac{\partial f}{\partial r}u(x_i)\right]^2}$$

Es importante mencionar que las fuentes de incertidumbre atribuidas a esta medición son las siguientes:

- El mejor estimado de la medición.
- El tiempo de operación.
- Temperatura interna del enfriador.
- Condiciones ambientales (Temperatura ambiente y humedad relativa).
- Los instrumentos de medición involucrados.

2. Tomando en cuenta el informe de calibración de los instrumentos de medición utilizados durante el proceso de preparación de ítems de ensayo, todas las mediciones obtenidas fueron corregidas conforme al error del instrumento, el cual se indica a continuación:

- **Transductor de potencia y Energía**, cámara 4 marca: **s/m**, numero de control: **LR-CTE-04**, calibrado por la empresa: “**CANHEFERN, S.A. DE C.V.**”, No. de informe de calibración: **CNFR-AE-36606-01**.
- **Cámara térmica** (Termómetros y sensores), marca: **s/m**, numero de control: **LR-CTE-04**, calibrado por la empresa: “**LABORATORIO DE CALIBRACION DE MABE TECNOLOGÍA Y PROYECTOS**”, No. de informe de calibración: **LMMT-ID-2844**.
- **Cámara térmica** (Variables eléctricas), marca: **s/m**, numero de control: **LR-CTE-04**, calibrado por la empresa: “**LABORATORIO DE CALIBRACION DE MABE TECNOLOGÍA Y PROYECTOS**”, No. de informe de calibración: **LMME-ID-1410**.
- **Cámara térmica** (Termómetros y sensores), marca: **s/m**, numero de control: **LR-CTE-10**, calibrado por la empresa: “**LABORATORIO DE CALIBRACION DE MABE TECNOLOGÍA Y PROYECTOS.**”, No. de informe de calibración: **LMMT-ID-3111**.
- **Cámara térmica** (Variables eléctricas), marca: **s/m**, numero de control: **LR-CTE-10**, calibrado por la empresa: “**LABORATORIO DE CALIBRACION DE MABE TECNOLOGÍA Y PROYECTOS**”, No. de informe de calibración: **LMME-ID-1463**.
- **Cámara térmica** (Termómetros y sensores), marca: **s/m**, numero de control: **LR-CTE-11**, calibrado por la empresa: “**LABORATORIO DE CALIBRACION DE MABE TECNOLOGÍA Y PROYECTOS**”, No. de informe de calibración: **LMMT-ID-3030**.
- **Cámara térmica** (Variables eléctricas), marca: **s/m**, numero de control: **LR-CTE-11**, calibrado por la empresa: “**LABORATORIO DE CALIBRACION DE MABE TECNOLOGÍA Y PROYECTOS**”, No. de informe de calibración: **LMME-ID-1448**.

3. Una vez que se corrigieron todas las mediciones respecto al error indicado en el informe de calibración, se determinó la incertidumbre estándar de la medición $u(x_i)$ mediante la evaluación tipo A.

$$u(x_i) = \frac{s(x_i)}{\sqrt{n}}$$

4. Utilizando la información del informe de calibración del instrumento de medición y las especificaciones indicadas en su manual de operaciones, se realizó la evaluación tipo B, considerando tres tipos de distribuciones, las cuales son:

- Distribución normal.
- Distribución rectangular.
- Distribución triangular.

5. A continuación, se calcularon los coeficientes de sensibilidad C_i , los cuales describen que tan sensible es el mensurando con respecto a las variaciones de la magnitud de entrada. En este caso se determinaron a partir de una relación funcional, a través del modelo matemático establecido del mensurando $Y = f(x_1, x_2, \dots, x_N)$, calculando las derivadas parciales de la función f con respecto a x_i .

6. Teniendo identificadas todas las fuentes de incertidumbre, así como los coeficientes de sensibilidad y habiendo realizado los cálculos antes mencionados, se determinó la contribución $u_i(y)$ de cada fuente de incertidumbre, la cual se estima mediante la siguiente expresión:

$$u_i(y) = c_i \cdot u(x_i)$$

7. Habiendo realizado lo anterior, se estimó la incertidumbre estándar combinada $u_c(y)$ la cual se determina aplicando la siguiente ecuación matemática:

$$u_c(y) = \sqrt{\sum_{i=1}^N [u_i(y)]^2}$$

8. Finalmente, el resultado obtenido de la incertidumbre estándar combinada $u_c(y)$ se multiplicó por 2 (factor de cobertura k) a fin de poder determinar la incertidumbre expandida de la medición con un nivel de confianza del 95,45%.

El valor de referencia asignado del ítem de ensayo, así como su incertidumbre se indica en la Tabla 3 para la norma **15502** a 220 V, 50 Hz, Tabla 4 para a 220V, 60 Hz y tabla 5 para la norma **AHAM HFR-1-2008** a 115 V, 60 Hz, del presente documento.

TABLA 3. RESUMEN DEL VALOR DE REFERENCIA ASIGNADO Y SU INCERTIDUMBRE ESTIMADA

Método de ensayo: Eficiencia energética en refrigeradores, incluido en la sección 15 de la norma: ISO 15502, "Household refrigerating appliances-Characteristics and test methods" 220 V, 50Hz

Código del ítem de ensayo	Valor de Referencia Asignado [kWh/año]	Incertidumbre estándar combinada u_{ref} ; $k = 1$ [kWh/año]	Incertidumbre expandida $k = 2$ [kWh/año]
CMEA01614	422.18	± 4.40	± 9.00
CMEA01714	426.85	± 2.71	± 5.43
CMEA01914	419.04	± 3.92	± 7.84

TABLA 4. RESUMEN DEL VALOR DE REFERENCIA ASIGNADO Y SU INCERTIDUMBRE ESTIMADA

Método de ensayo: Eficiencia energética en refrigeradores, incluido en la sección 15 de la norma: ISO 15502, "Household refrigerating appliances-Characteristics and test methods" 220 V, 60Hz

Código del ítem de ensayo	Valor de Referencia Asignado [kWh/año]	Incertidumbre estándar combinada u_{ref} , $k = 1$ [kWh/año]	Incertidumbre expandida $k = 2$ [kWh/año]
CMEA02214	461.43	± 3.82	± 7.65
CMEA02314	464.23	± 4.49	± 8.97
CMEA02414	460.53	± 3.40	± 6.81
CMEA02514	463.32	± 4.92	± 9.84
CMEA02614	455.21	± 3.59	± 7.19

TABLA 5. RESUMEN DEL VALOR DE REFERENCIA ASIGNADO Y SU INCERTIDUMBRE ESTIMADA

Método de ensayo: Eficiencia energética en refrigeradores, incluido en la sección 5 de la norma: AHAM HFR-1-2008, "Energy and Internal Volume of Refrigerating Appliances" 115 V, 60Hz

Código del ítem de ensayo	Valor de Referencia Asignado [kWh/año]	Incertidumbre estándar combinada u_{ref} , $k = 1$ [kWh/año]	Incertidumbre expandida $k = 2$ [kWh/año]
CMEA01514	515.33	± 3.22	± 6.43

10.- FOTOGRAFÍAS DEL SISTEMA DE MEDICIÓN UTILIZADO DURANTE EL ENSAYO

En su totalidad, este informe, los datos e información contenida en el mismo, son de carácter confidencial, y no tienen validez si sufre alteraciones o es reproducido parcial o totalmente sin la autorización del Proveedor. Los resultados sólo corresponden al laboratorio participante indicado, e incluye la tabla de intercomparación con la identificación de los participantes.



En su totalidad, este informe, los datos e información contenida en el mismo, son de carácter confidencial, y no tienen validez si sufre alteraciones o es reproducido parcial o totalmente sin la autorización del Proveedor. Los resultados sólo corresponden al laboratorio participante indicado, e incluye la tabla de intercomparación con la identificación de los participantes.



11.- PROCEDIMIENTO PARA DETERMINAR LA ESTABILIDAD DE LOS ÍTEMS DE ENSAYO

En su totalidad, este informe, los datos e información contenida en el mismo, son de carácter confidencial, y no tienen validez si sufre alteraciones o es reproducido parcial o totalmente sin la autorización del Proveedor. Los resultados sólo corresponden al laboratorio participante indicado, e incluye la tabla de intercomparación con la identificación de los participantes.

Una vez que han transcurrido más de 15 días a partir de que se realizó la preparación de los ítems de ensayo, personal de NYCE, S.C., asiste a las instalaciones del laboratorio subcontratista a fin de poder realizar las pruebas de estabilidad las cuales van a servir para poder determinar que el valor de referencia del ítem de ensayo se mantiene estable. El proceso fue el siguiente:

1. En las instalaciones del laboratorio subcontratista, se ensambló nuevamente el sistema de medición utilizado durante el proceso de preparación de ítems de ensayo, utilizando los mismos instrumentos de medición y el mismo técnico de pruebas empleados en las primeras mediciones, con el objetivo de disminuir las variaciones entre estos dos eventos.
2. A los ítems de ensayo seleccionados para realizar esta prueba, se les determinó el **Consumo de Energía Eléctrica en 24 h** conforme al método de prueba incluido en la de la norma: sección 15 de la norma **ISO 15502**, y sección 5 de la norma **AHAM HFR-1-2008**. Ver Tablas 6, 7 y 8.
3. A continuación, dichas mediciones se comparan con los valores obtenidos durante la evaluación de la homogeneidad; para ello se empleó el análisis de varianza por medio de la prueba de F, y se planteó la hipótesis nula de que no hay tendencia en los valores obtenidos antes y después, por lo que los ítems se consideran estables, y se cumplió el criterio de $F_{calculada} \leq F_{critica}$, por lo que se aceptó la hipótesis nula.
4. Una vez realizada esta prueba y habiéndose cumplido los criterios de aceptación, se determinó que los ítem de ensayo son estables.

Ítem de Ensayo CMEA01714	Mediciones, 220V, 50 Hz [kWh/año]
1	427.18
2	428.90

Tabla 6. Registro de las mediciones obtenidas correspondientes a la prueba de estabilidad.

Ítem de Ensayo CMEA02214	Mediciones, 220V, 60 Hz [kWh/año]
1	467.20
2	467.20

Tabla 7. Registro de las mediciones obtenidas correspondientes a la prueba de estabilidad.

Ítem de Ensayo CMEA01514	Mediciones, 115V, 60 Hz [kWh/año]
1	514.65
2	518.30

Tabla 8. Registro de las mediciones obtenidas correspondientes a la prueba de estabilidad.

12.- CÓDIGO DE LOS PARTICIPANTES EN LA INTERCOMPARACIÓN

SEA226PPTB-EMA-IAAC T010 14	SEA227PPTB-EMA-IAAC T010 14	SEA228PPTB-EMA-IAAC T010 14
SEA229PPTB-EMA-IAAC T010 14	SEA230PPTB-EMA-IAAC T010 14	SEA231PPTB-EMA-IAAC T010 14
SEA232PPTB-EMA-IAAC T010 14	SEA233PPTB-EMA-IAAC T010 14	SEA234PPTB-EMA-IAAC T010 14

13 PROCEDIMIENTOS USADOS PARA ANALIZAR ESTADÍSTICAMENTE LOS DATOS

El procedimiento para analizar matemática y estadísticamente los datos es el siguiente:

1. En hojas de cálculo controladas y apegadas a los algoritmos y formulas de la norma estadística: NMX-CH-13528-IMNC-2007, NMX-EC-17043-IMNC-2010 y NMX-CH-5725-2-IMNC-2006 se realizan los cálculos correspondientes.
2. En la hoja de cálculo se registran el resultado de las cuatro mediciones obtenidas por cada participante.
3. Capturados los resultados de los participantes se aplica la técnica estadística de **z**, la cual está indicada en el anexo B, inciso d) del punto B.3.1.3 de la norma: NMX-EC-17043-IMNC-2010.
4. Se determina el valor de la media aritmética "x" de las cuatro mediciones realizadas por cada participante.
5. Con los datos de los resultados obtenidos por las mediciones de los participantes y mediciones del subcontratista, se aplica la técnica robusta descrita en el procedimiento indicado en el anexo B.1 de la ISO 13528:2005, algoritmo A con el propósito de poder determinar " $\hat{\sigma}$ " la cual corresponde al valor de la desviación estándar de la evaluación de aptitud.
6. Con el dato del valor de referencia asignado "X", el valor de la desviación estándar de la evaluación de aptitud " $\hat{\sigma}$ " y los datos del participante se determina el desempeño mediante la siguiente expresión matemática:

$$z = \frac{x - X}{\hat{\sigma}}$$

En donde:

- X; Valor de referencia asignado al ítem de ensayo.
 x; Valor del promedio de las mediciones realizadas por cada participante.
 $\hat{\sigma}$; Valor de la desviación estándar de la evaluación de aptitud.

El valor de **z** define el desempeño de los participantes, conforme a los siguientes criterios:

- Si $|z| \leq 2$ El desempeño del participante es: **Satisfactorio.**
 Si $2 < |z| < 3$ El desempeño del participante es: **Cuestionable.**
 Si $|z| \geq 3$ El desempeño del participante es: **No satisfactorio.**

7. Los resultados obtenidos al final del proceso son revisados por el coordinador y los errores detectados se documentan y se solicita de inmediato las acciones correctivas o preventivas por parte del responsable del proceso.
8. Existen dos medidas estadísticas denominadas h_{ij} y k_{ij} de Mandel, que además de describir la variabilidad del método ayudan en la evaluación de los participantes. Las gráficas obtenidas de los datos presentados muestran el comportamiento de cada participante con respecto a la reproducibilidad y repetibilidad del método de ensayo.

Los datos del límite de h_{ij} y k_{ij} de Mandel, para 3 participantes con cuatro mediciones, tiene los siguientes valores: $h_{ij} = 1.15$ y $k_{ij} = 1.45$.

Los datos del límite de h_{ij} y k_{ij} de Mandel, para 5 participantes con cuatro mediciones, tiene los siguientes valores: $h_{ij} = 1.57$ y $k_{ij} = 1.53$.

Los datos de h_i y k_i para dos participantes no están disponibles.

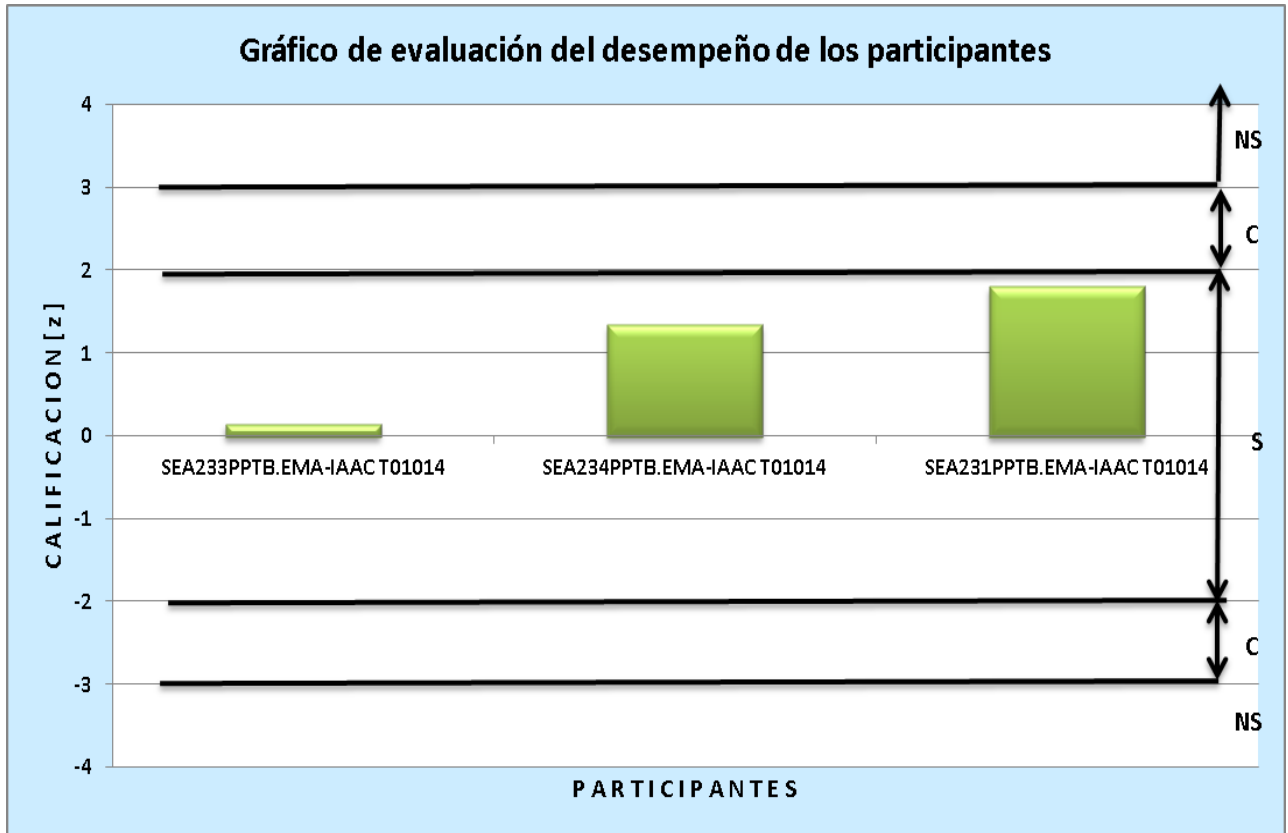
Los datos de los límites de h_{ij} y k_{ij} de Mandel, se obtienen de la tabla 7 y su forma de calcular cada h_{ij} y k_{ij} , para cada participante, se encuentran plasmadas en el punto 7.3.1 de la norma NMX-CH-5725-2-IMNC e ISO 5725-2:

14.- DATOS ESTADÍSTICOS Y RESUMEN DE RESULTADOS DE LA COMPARACIÓN INTERLABORATORIOS, GRUPO 1

Método de ensayo: Eficiencia energética en refrigeradores, incluido en la sección 15 de la norma: ISO 15502, "Household refrigerating appliances-Characteristics and test methods" 220 V, 50Hz							Unidad de medida:	kWh/año		
Participante	Mediciones					x_i	\bar{X}	z	$ z $	Cal.
SEA233PPTB-EMA-IAAC T010 14	1	420.54	424.55	423.17	422.54	422.70	422.18	0.128	0.128	S
SEA234PPTB-EMA-IAAC T010 14	2	434.31	432.88	431.69	430.19	432.27	426.85	1.330	1.330	S
SEA231PPTB-EMA-IAAC T010 14	3	427.4	425.7	425.4	426.8	426.32	419.04	1.788	1.788	S
									$\hat{\sigma}$	4.075

Los criterios para evaluar el desempeño de cada participante son los siguientes:

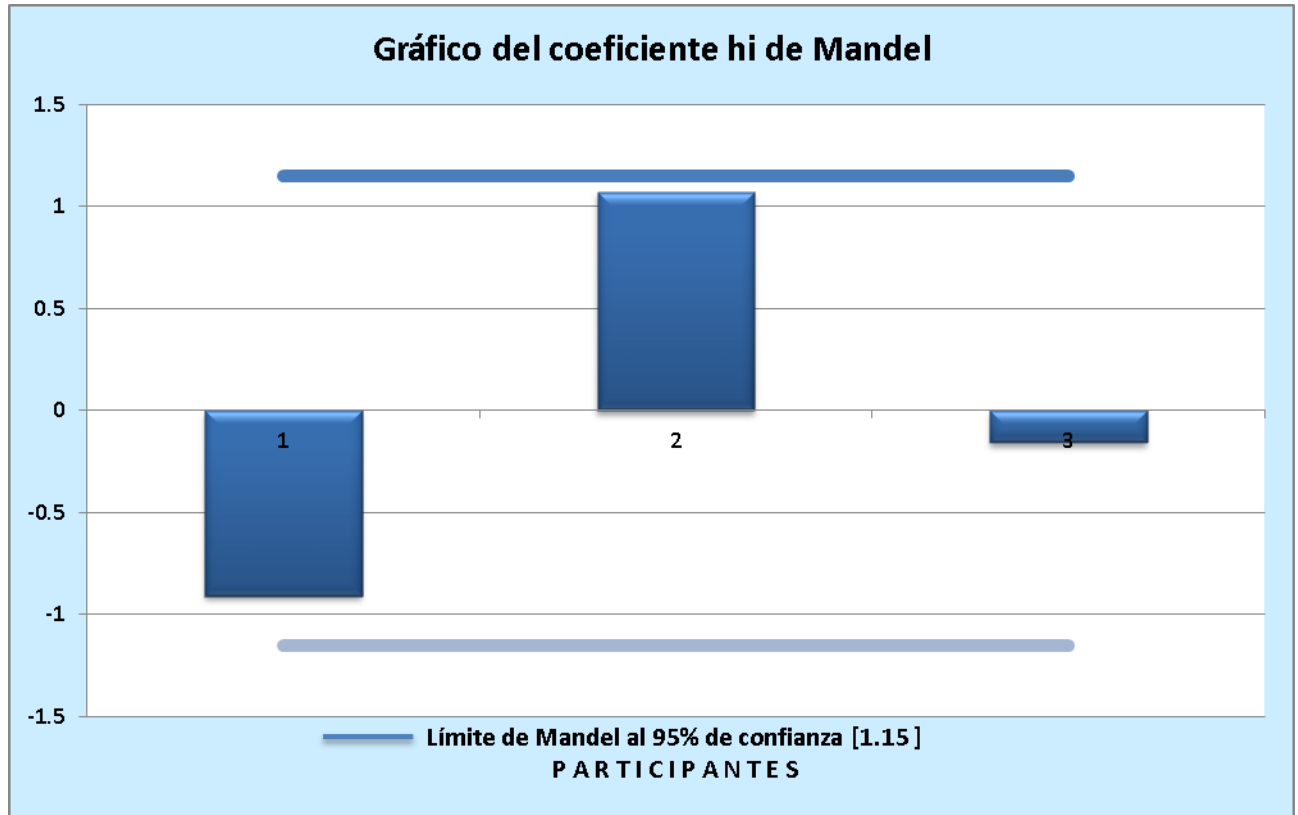
Si $|z| \leq 2$ Desempeño satisfactorio
 Si $2 < |z| < 3$ Desempeño cuestionable
 Si $|z| \geq 3$ Desempeño No satisfactorio



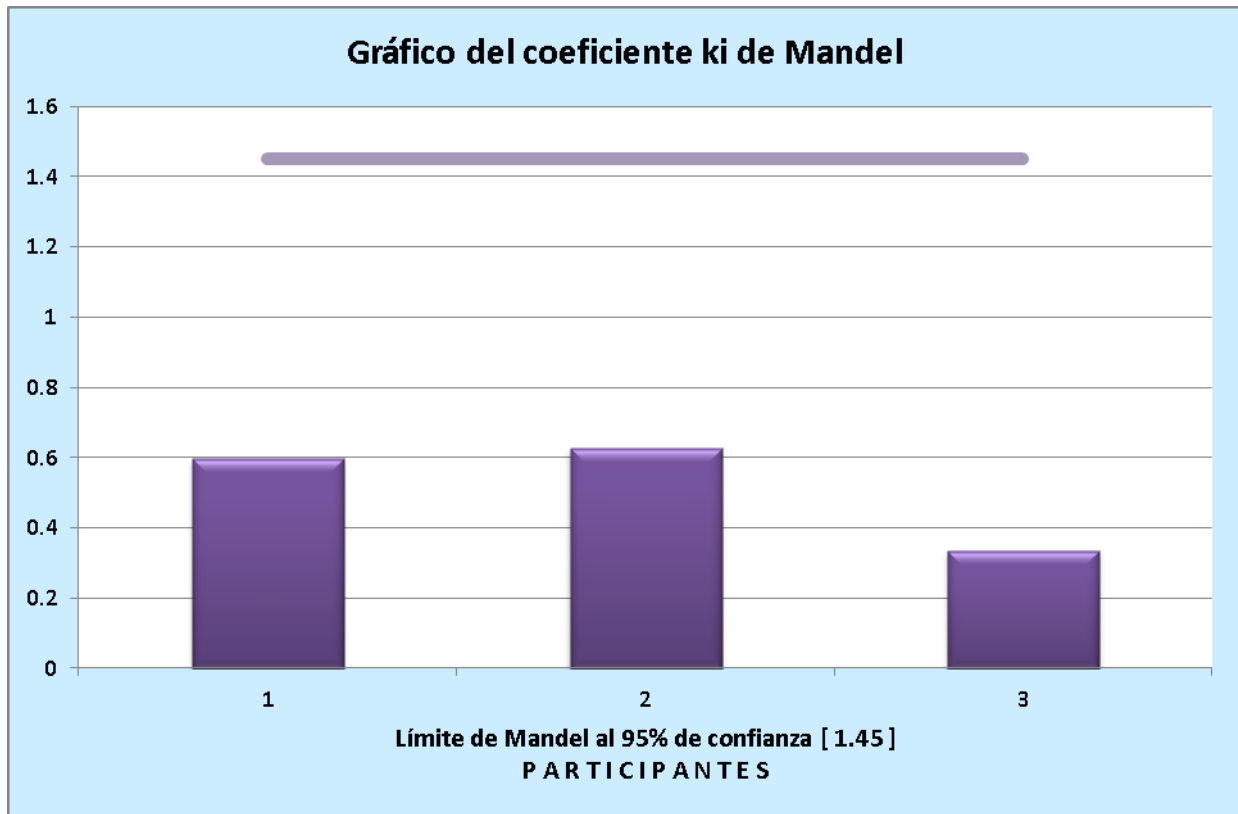
A continuación se agrega la siguiente tabla que corresponde a la evaluación grafica de consistencia de las mediciones informadas por los participantes y las gráficas correspondientes:

TÉCNICA GRAFICA DE CONSISTENCIA EN LAS MEDICIONES							
Método de ensayo: Eficiencia energética en refrigeradores, incluido en la sección 15 de la norma: ISO 15502, "Household refrigerating appliances-Characteristics and test methods" 220 V, 50Hz							
Participante		Mediciones				h_{ij}	k_{ij}
SEA233PPTB-EMA-IAAC T010 14	1	420.54	424.55	423.17	422.54	-0.910	0.597
SEA234PPTB-EMA-IAAC T010 14	2	434.31	432.88	431.69	430.19	1.070	0.628
SEA231PPTB-EMA-IAAC T010 14	3	427.4	425.7	425.4	426.8	-0.160	0.336

En su totalidad, este informe, los datos e información contenida en el mismo, son de carácter confidencial, y no tienen validez si sufre alteraciones o es reproducido parcial o totalmente sin la autorización del Proveedor. Los resultados sólo corresponden al laboratorio participante indicado, e incluye la tabla de intercomparación con la identificación de los participantes.



El coeficiente h_{ij} representa la reproducibilidad de las mediciones de cada participante, esta herramienta ayuda a poder identificar las condiciones de reproducibilidad de cada sistema de medición utilizado en el programa de ensayos de aptitud. Ver comentarios en desempeño de participantes.



El coeficiente k_{ij} representa la repetibilidad de las mediciones de cada participante, esta herramienta ayuda a poder identificar las condiciones de repetibilidad de cada sistema de medición utilizado en el programa de ensayos de aptitud. Ver comentarios en desempeño de participantes.

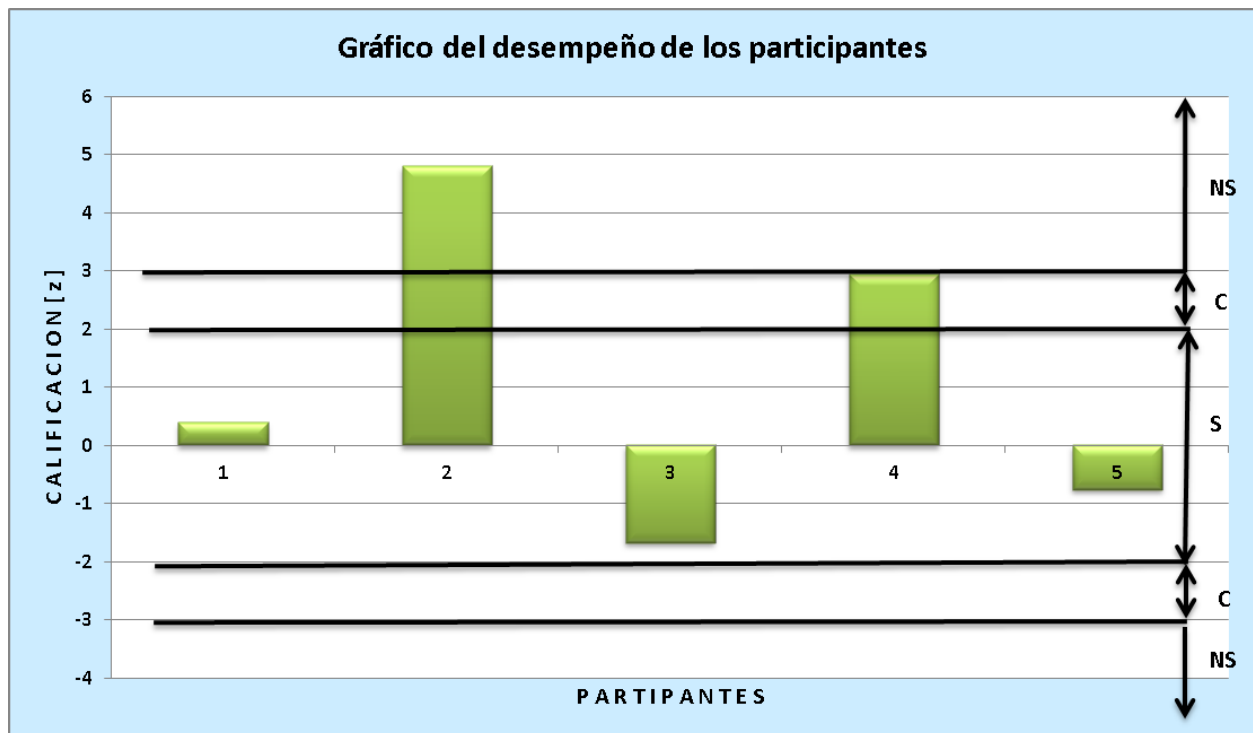
14.- DATOS ESTADÍSTICOS Y RESUMEN DE RESULTADOS DE LA COMPARACIÓN INTERLABORATORIOS, GRUPO 2

Método de ensayo: Eficiencia energética en refrigeradores, incluido en la sección 15 de la norma: ISO 15502, "Household refrigerating appliances-Characteristics and test methods" 220 V, 60Hz		Unidad de medida:	kWh/año							
Participante	Mediciones				x_i	\bar{X}	z	$ z $	Cal.	
SEA232PPTB-EMA-IAAC T010 14	1	464.20	465.062	464.99	465.278	464.90	461.430	0.394	0.394	S
SEA228PPTB-EMA-IAAC T010 14	2	511	507	504	504	506.50	464.230	4.802	4.802	NS
SEA230PPTB-EMA-IAAC T010 14	3	446.424	446.008	443.21	447.443	445.77	460.53	-1.677	1.677	S
SEA226PPTB-EMA-IAAC T010 14	4	477	496	492	492	489.25	463.32	2.946	2.946	C
SEA229PPTB-EMA-IAAC T010 14	5	455	450	445	444	448.50	452.21	-0.762	0.762	S
$\hat{\sigma}$									8.803	

En su totalidad, este informe, los datos e información contenida en el mismo, son de carácter confidencial, y no tienen validez si sufre alteraciones o es reproducido parcial o totalmente sin la autorización del Proveedor. Los resultados sólo corresponden al laboratorio participante indicado, e incluye la tabla de intercomparación con la identificación de los participantes.

Los criterios para evaluar el desempeño de cada participante son los siguientes:

Si $|z| \leq 2$ Desempeño satisfactorio
 Si $2 < |z| < 3$ Desempeño cuestionable
 Si $|z| \geq 3$ Desempeño No satisfactorio

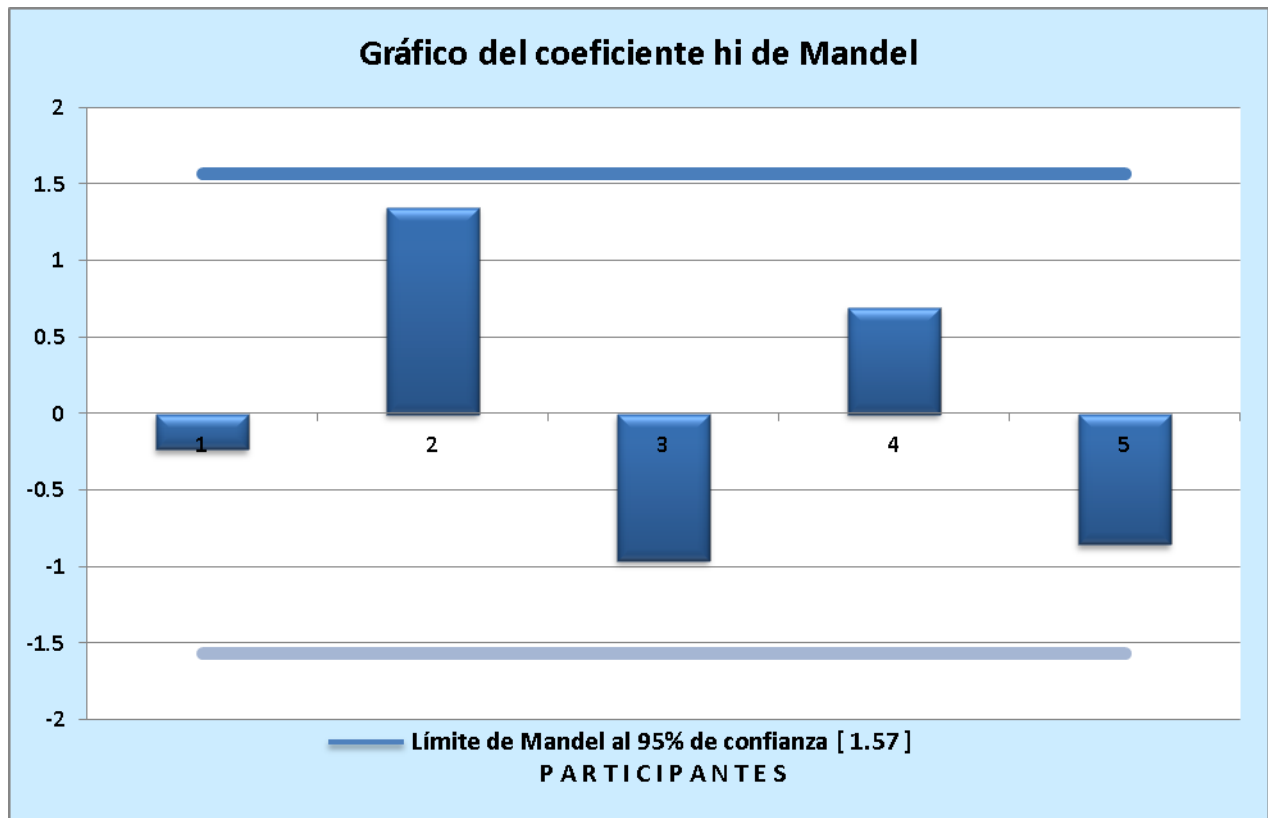


A continuación se agrega la siguiente tabla que corresponde a la evaluación grafica de consistencia de las mediciones informadas por los participantes y las gráficas correspondientes:

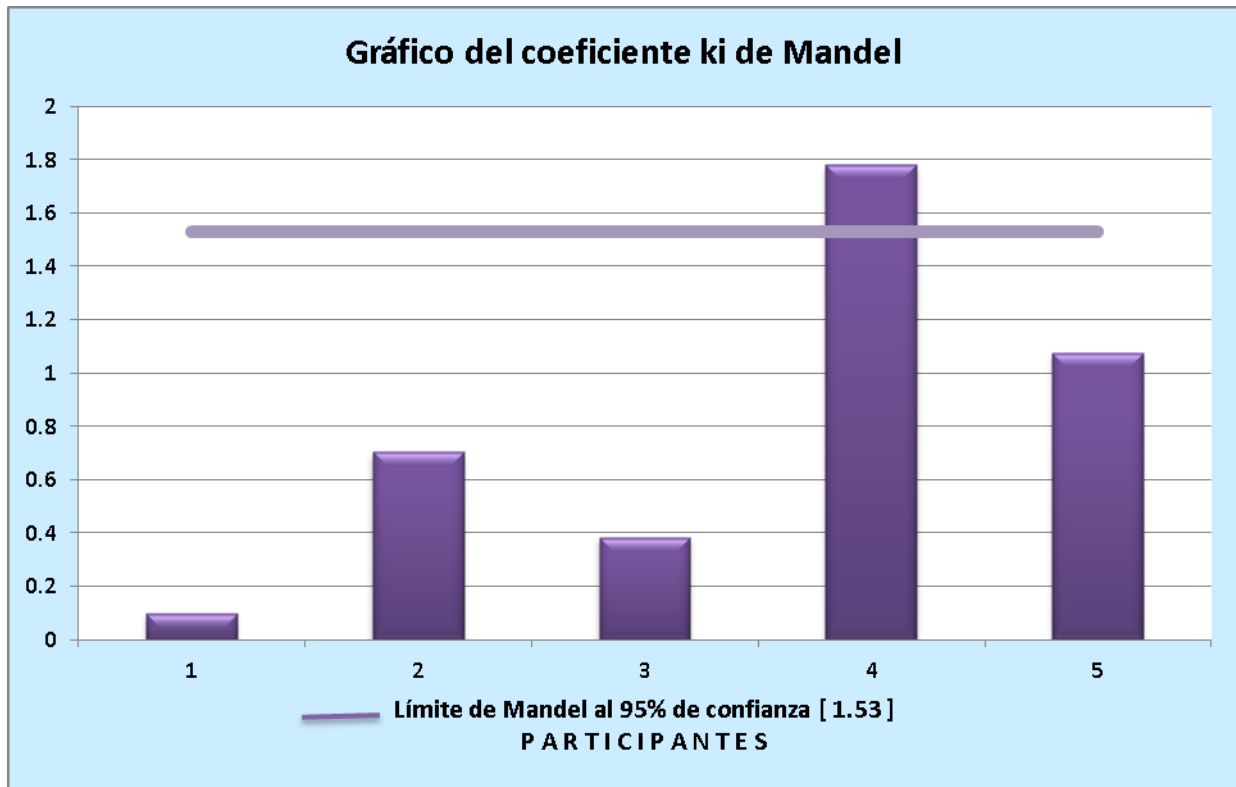
TÉCNICA GRAFICA DE CONSISTENCIA EN LAS MEDICIONES							
Método de ensayo: Eficiencia energética en refrigeradores, incluido en la sección 15 de la norma: ISO 15502, "Household refrigerating appliances-Characteristics and test methods" 220 V, 60Hz							
Participante	Mediciones				h_{ij}	k_{ij}	
SEA232PPTB-EMA-IAAC T010 14	1	464.20	465.062	464.99	465.278	-0.231	0.100
SEA228PPTB-EMA-IAAC T010 14	2	511	507	504	504	1.349	0.706

En su totalidad, este informe, los datos e información contenida en el mismo, son de carácter confidencial, y no tienen validez si sufre alteraciones o es reproducido parcial o totalmente sin la autorización del Proveedor. Los resultados sólo corresponden al laboratorio participante indicado, e incluye la tabla de intercomparación con la identificación de los participantes.

SEA228PPTB-EMA-IAAC T010 14	3	446.424	446.008	443.21	447.443	-0.958	0.385
SEA226PPTB-EMA-IAAC T010 14	4	477	496	492	492	0.694	1.784
SEA229PPTB-EMA-IAAC T010 14	5	455	450	445	444	-0.854	1.078



El coeficiente h_{ij} representa la reproducibilidad de las mediciones de cada participante, esta herramienta ayuda a poder identificar las condiciones de reproducibilidad de cada sistema de medición utilizado en el programa de ensayos de aptitud. Ver comentarios en desempeño de participantes



El coeficiente k_{ij} representa la repetibilidad de las mediciones de cada participante, esta herramienta ayuda a poder identificar las condiciones de repetibilidad de cada sistema de medición utilizado en el programa de ensayos de aptitud. Ver comentarios en desempeño de participantes

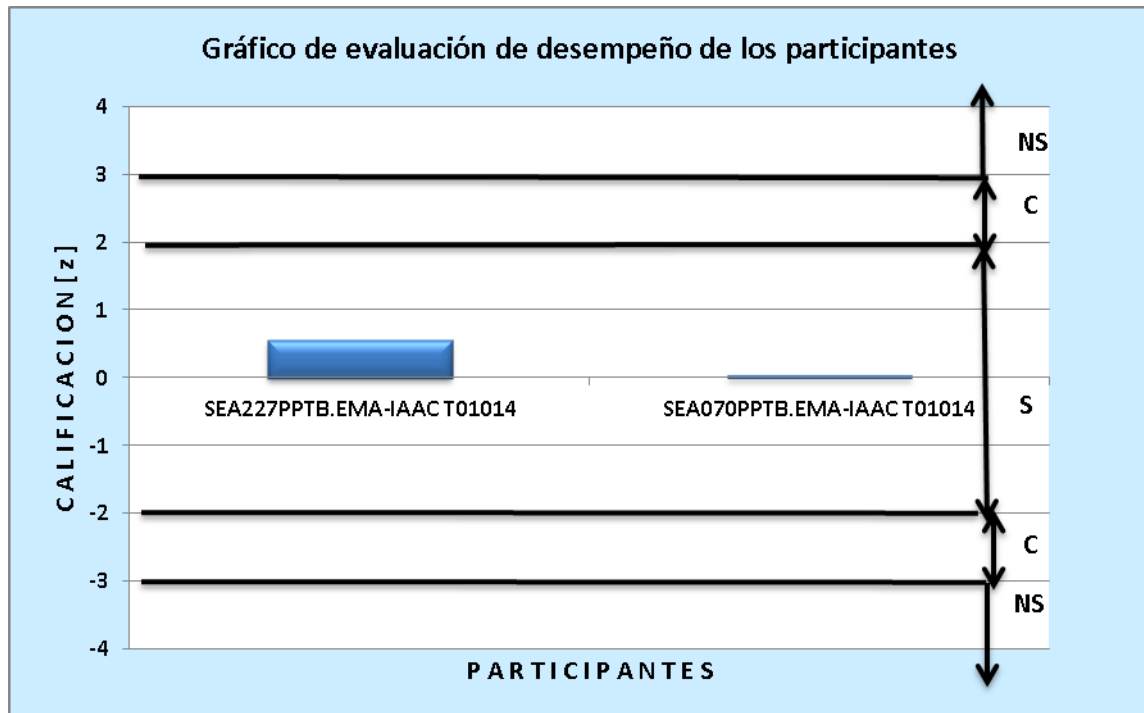
14.- DATOS ESTADÍSTICOS Y RESUMEN DE RESULTADOS DE LA COMPARACIÓN INTERLABORATORIOS, GRUPO 3										
Método de ensayo: Eficiencia energética en refrigeradores, incluido en la sección 5 de la norma: AHAM HFR-1-2008, "Energy and Internal Volume of Refrigerating Appliances" 115 V, 60Hz								Unidad de medida:	kWh/año	
Participante	Mediciones					x_i	\bar{X}	z	$ z $	Cal.
SEA227PPTB-EMA-IAAC T010 14	1	512.13	523.6	519.56	511.607	516.70	515.33	0.560	0.560	S
SEA070PPTB-EMA-IAAC T010 14	2	515.01	516.47	514.28	516.11	515.68	515.33	0.056	0.056	S
									$\hat{\sigma}$	2.449

Para esta inter comparación se realizó directamente con el Laboratorio subcontratista

Los criterios para evaluar el desempeño de cada participante son los siguientes:

- Si $|z| \leq 2$ Desempeño satisfactorio
- Si $2 < |z| < 3$ Desempeño cuestionable
- Si $|z| \geq 3$ Desempeño No satisfactorio

En su totalidad, este informe, los datos e información contenida en el mismo, son de carácter confidencial, y no tienen validez si sufre alteraciones o es reproducido parcial o totalmente sin la autorización del Proveedor. Los resultados sólo corresponden al laboratorio participante indicado, e incluye la tabla de intercomparación con la identificación de los participantes.



15.- INTERPRETACIÓN DEL ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para evaluar el desempeño de los participantes, se utiliza la calificación z la cual permite evaluar la competencia técnica del participante.

En este programa de ensayos de aptitud todos los participantes fueron evaluados con dicha herramienta estadística, para la norma **ISO 15502 a 220 V, 50 Hz**, se puede apreciar que el valor de la $\hat{\sigma}$ desviación estándar de la evaluación de aptitud fue de: 4.075 kWh/año y el valor de referencia asignado de los mensurandos, son: 422.18, 426.85 y 419.04 kWh/año.

Derivado de lo anterior los límites para obtener valores satisfactorios son los siguientes:

De 414.03 a 430.33 kWh/año, para el ítem con valor asignado de 422.18 kWh/año.

De 418.70 a 435.0 kWh/año, para el ítem con valor asignado de 426.85 kWh/año.

De 410.89 a 427.19 kWh/año, para el ítem con valor asignado de 419.04 kWh/año.

Y conforme a los resultados presentados, por los 3 participantes, se observa que los 3 participantes, obtuvieron calificación Satisfactorio.

Para la aplicación del ensayo en la norma **a 220 V, 60 Hz**, se puede apreciar que el valor de la $\hat{\sigma}$ desviación estándar de la evaluación de aptitud fue de: 8.803 kWh/año y el valor de referencia asignado de los mensurandos, son: 461.43, 464.23, 460.53, 463.32 y 455.21 kWh/año.

Derivado de lo anterior los límites para obtener valores satisfactorios son los siguientes:

De 443.82 a 479.03 kWh/año, para el ítem con valor asignado de 461.43 kWh/año

De 446.24 a 481.83 kWh/año, para el ítem con valor asignado de 464.23 kWh/año

De 442.92 a 478.13 kWh/año, para el ítem con valor asignado de 460.53 kWh/año

De 445.59 a 480.80 kWh/año, para el ítem con valor asignado de 463.20 kWh/año

De 437.60 a 472.81 kWh/año, para el ítem con valor asignado de 455.21 kWh/año

Y conforme a los resultados presentados, por los 5 participantes, se observa que 3 participantes, obtuvieron calificación Satisfactorio, un participante obtuvo calificación cuestionable y un participante obtuvo No satisfactorio.

Para la aplicación del ensayo en la norma **AHAM HFR-1-2008 a 115 V, 60 Hz**, se puede apreciar que el valor de la $\hat{\sigma}$ desviación estándar de la evaluación de aptitud fue de: 2.449 kWh/año y el valor de referencia asignado del mensurando, es: 515.33, kWh/año.

Derivado de lo anterior límites para obtener valores satisfactorios son los siguientes:
De 510.34 a 520.228 kWh/año, para el ítem con valor asignado de 515.33 kWh/año.

Y conforme al resultado presentado, para el único participante, se observa que obtuvo calificación Satisfactoria.

Para el participante que obtuvo un desempeño no satisfactorio se recomienda que realice una investigación de análisis de causas, del resultado obtenido, con el objeto de determinar la causa raíz, que motivaron la obtención de dicho resultado.

Para el participante que obtuvo un desempeño cuestionable, se le recomienda realice una investigación de análisis de causas, del resultado obtenido, con el objeto de determinar la causa raíz, que motivaron la obtención de dicho resultado, y de este modo evitar que en futuros ensayos obtener resultados No satisfactorios.

16.- COMENTARIOS ACERCA DEL DESEMPEÑO DE LOS PARTICIPANTES

De acuerdo con el resumen de resultados y las gráficas presentadas anteriormente, se tienen los siguientes comentarios:

SEA233PPTB-EMA-IAAC T010 14. Obtuvo un resultado satisfactorio, sus mediciones son similares al del valor de referencia asignado, Por otra parte su repetibilidad y reproducibilidad (k_{ij} , h_{ij}) fueron aceptables durante el desarrollo de este ensayo de aptitud.

SEA234PPTB-EMA-IAAC T010 14. Obtuvo un resultado satisfactorio, sus mediciones están ligeramente arriba del valor de referencia asignado. Por otra parte su repetibilidad y reproducibilidad: (k_{ij} , h_{ij}) fueron aceptables durante el desarrollo de este ensayo de aptitud.

SEA231PPTB-EMA-IAAC T010 14. Obtuvo un resultado satisfactorio, sus mediciones están ligeramente arriba del valor de referencia asignado. Por otra parte su repetibilidad y reproducibilidad (k_{ij} , h_{ij}) fueron aceptables durante el desarrollo de este ensayo de aptitud

SEA232PPTB-EMA-IAAC T010 14. Obtuvo un resultado satisfactorio, sus mediciones están cercanas al del valor de referencia asignado, por otra parte su repetibilidad y reproducibilidad (k_{ij} , h_{ij}) fueron aceptables durante el desarrollo de este ensayo de aptitud.

SEA228PPTB-EMA-IAAC T010 14. Obtuvo un resultado No satisfactorio, sus mediciones están por arriba del valor de referencia asignado, por 42 unidades, por lo cual se le recomienda que realice

una investigación de análisis de causas, del resultado obtenido, con el objeto de determinar la causa raíz, que motivaron la obtención de dicho resultado.

Por otra parte su repetibilidad y reproducibilidad (k_{ij} , h_{ij}) fueron aceptables durante el desarrollo de este ensayo de aptitud

SEA230PPTB-EMA-IAAC T010 14. Obtuvo un resultado satisfactorio, sus mediciones están ligeramente abajo del valor de referencia asignado. Por otra parte su repetibilidad y reproducibilidad (k_{ij} , h_{ij}) fueron aceptables durante el desarrollo de este ensayo de aptitud.

SEA226PPTB-EMA-IAAC T010 14. Obtuvo un resultado cuestionable, sus mediciones están por arriba del valor de referencia asignado, por 26 unidades, por lo cual se le recomienda una investigación de análisis de causas, del resultado obtenido, con el objeto de determinar la causa raíz, que motivaron la obtención de dicho resultado. Por otra parte su repetibilidad (k_{ij}), esta por fuera del límite máximo de Mandel, y la reproducibilidad (h_{ij}) fue aceptable durante el desarrollo de este ensayo de aptitud

SEA229PPTB-EMA-IAAC T010 14. Obtuvo un resultado satisfactorio, sus mediciones están ligeramente abajo del valor de referencia asignado. Por otra parte su repetibilidad y reproducibilidad (k_{ij} , h_{ij}) fueron aceptables durante el desarrollo de este ensayo de aptitud.

SEA227PPTB-EMA-IAAC T010 14. Obtuvo un resultado satisfactorio, sus mediciones son similares al del valor de referencia asignado.

En conclusión: La mayoría de los laboratorios participantes tienen competencia en emitir resultados más consistentes con excepción de los que obtuvieron calificación de desempeño No satisfactorio y cuestionable, que deben implementar acciones de mejora.

17.- SÍMBOLOS Y ABREVIATURAS UTILIZADAS:

Para la estimación de la incertidumbre la interpretación de los símbolos es:

X_i ; Mejor estimado de las mediciones realizadas.
 $s(q)$; Dispersión del resultado de las mediciones.
 $u(X_i)$; Incertidumbre estándar de la propia fuente.
 $u_c(y)$; Incertidumbre combinada.
 c_i ; Coeficiente de sensibilidad (o factor de sensibilidad)

Con respecto al análisis de repetibilidad y reproducibilidad la simbología es:

S_i ; Desviación estándar del resultado de las mediciones del participante
 h_{ij} ; Coeficiente de Mandel para determinar la reproducibilidad del método.
 k_{ij} ; Coeficiente de Mandel para determinar la repetibilidad del método.

18.- BIBLIOGRAFÍA

- Procedimiento para determinar la homogeneidad y estabilidad: Barnett V. y Lewis T., Outliers in Statical Data, Nueva York, Wiley, 1978.
- Calificación z , de conformidad con las normas: NMX-CH-15528-IMNC-2007 y NMX-EC-17043-IMNC-2010.

- Guía para estimar la incertidumbre de la medición: “Emitida por el CENAM revisión 1”
- Evaluación de la conformidad – Requisitos generales para programas de ensayos de aptitud; norma: NMX-EC-17043-IMNC-2010.
- Conformity Assessment- General Requirements for Proficiency Testing; Norma: ISO/IEC 17043:2010.
- Exactitud (veracidad y precisión) de resultados y métodos de medición – parte 2: Método básico para la determinación de la repetibilidad y la reproducibilidad de un método de medición normalizado, norma mexicana: NMX 5725-2-IMNC-2006 e ISO 5725-2:1994

19.- LISTA DE LOS PAISES PARTICIPANTES (NUMERO DE PARTICIPANTES)

- ECUADOR (2)
- MEXICO (1)
- ARGENTINA (2)
- BRASIL (2)
- COSTA RICA (1)
- ALEMANIA (1)

FIN DEL INFORME

ANEXO A

INSTRUCCIONES PARA LOS LABORATORIOS Y FORMATOS DE REGISTROS

**PTB-EMA-IAAC T010
PROGRAMA DE ENSAYO DE APTITUD
“EFICIENCIA ENERGETICA EN REFRIGERADORES”**

INSTRUCCIONES PARA EL METODO DE PRUEBA

MENSURANDO A COMPARAR CONSUMO DE ENERGÍA

1. INFORMACION GENERAL

Estas instrucciones fueron aprobadas por:

Adrián López	NYCE
Ernesto Muñoz	MABE
Christoph Turk	PTB
Imilce Zuta	PTB

2. ALCANCE

Prueba de Eficiencia Energetica de acuerdo a los métodos de ensayo:

Método A: sección 15 of the standard: ISO 15502 (E) First edition, Household refrigerating appliances - Characteristics and test methods.

Método B: sección 5 AHAM Standard HRF-1-2008, Energy and Internal Volume of Refrigerating Appliances¹.

3. ITEM DE PRUEBA UTILIZADO:

El ítem es un refrigerador el cual tiene un volumen de 15 ft³

Con sistema electrónico de deshielo, Marca: s/m, modelo RMT154XMXS1, identificado con número de código NYCE: CMEA0__14

4. ENVIO DE RESULTADOS

Antes de **Mayo 17, 2014**

RELEVANT CONSIDERATIONS

- Para poder realizar el análisis y emitir los resultados del programa de ensayos de aptitud en tiempo y forma, la entrega de los resultados obtenidos por el laboratorio participante debe realizarse en las fechas indicadas.
- Bajo ninguna circunstancia se pueden realizar cambios a los resultados emitidos por el laboratorio participante una vez entregado el informe en las instalaciones de NYCE, S.C. (Ver punto
- No olvidar de enviar los resultados en “Results Sheet” completamente llena y anexar la información solicitada en este formato. Enviar la documentación en format PDF.

¹ Esta norma es equivalente a la NOM-015-ENER-2012

5. INSTRUCCIONES PARA EL DESARROLLO DE LA PRUEBA Y REGISTRO DE MEDICIONES

El ensayo de aptitud considera el método A – Grupo 1, Método A – Grupo 2 and Método B , de la forma siguiente:

- **Método A – Group 1:** Laboratorios que realizan la prueba de acuerdo a la sección **15 of the standard: ISO 15502 (E)** First edition, Household refrigerating appliances - Characteristics and test methods) con Voltaje de **220 V y Frecuencia de 50 Hz.**
- **Método A – Group 2:** Laboratorios que realizan la prueba de acuerdo a la sección **15 of the standard: ISO 15502 (E)** First edition, Household refrigerating appliances - Characteristics and test methods) con Voltaje de **220 V y Frecuencia de 60 Hz.**

IMPORTANT: NYCE enviará el plan de carga a los participantes en el Metodo A.

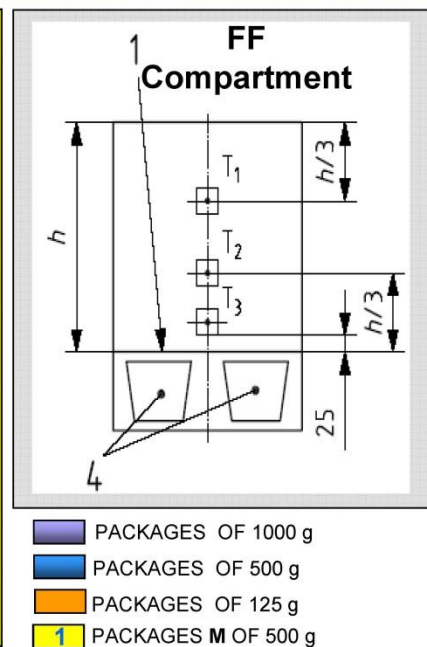
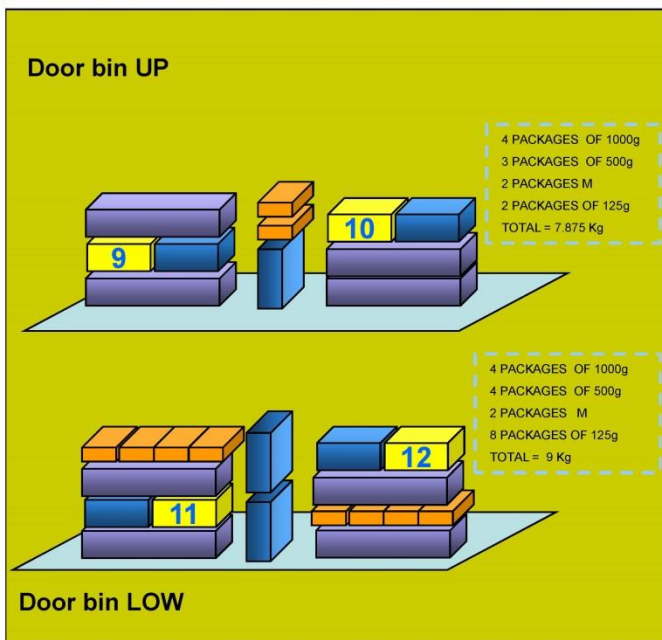
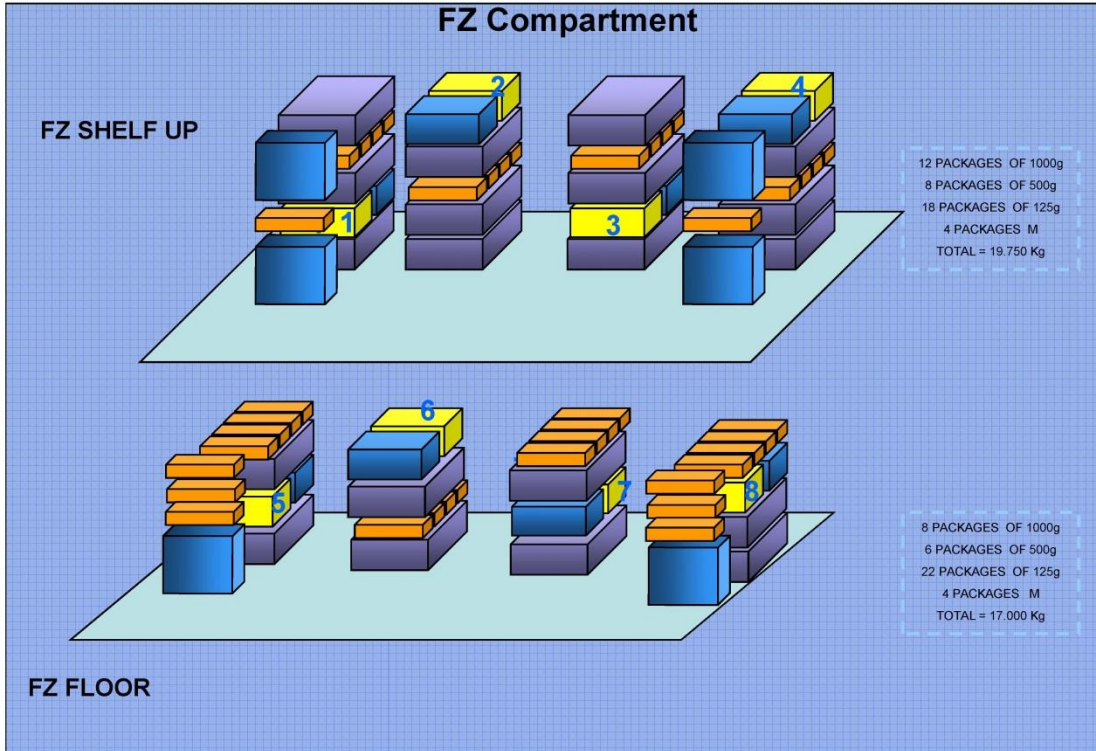
- **Método B:** Laboratorios que realizan la prueba de acuerdo a la sección **5 of Standard AHAM HRF-1-2008**, Energy and Internal Volume of Refrigerating Appliances) **con Voltaje de 115 V y Frecuencia de 60 Hz.**

Etapas:

- a) El laboratorio participante realizara una serie de **4 mediciones de eficiencia energética** de acuerdo al correspondiente método de prueba y los registrara en el formato “Results Sheet”y considerara el volumen estimado por ellos..
- b) El Laboratorio participante que realice el Metodo A (Grupos 1 and 2) deberá tomar en cuenta el siguiente plan de carga:



Storage plan NYCE FZ Compartment



En su totalidad, este informe, los datos e información contenida en el mismo, son de carácter confidencial, y no tienen validez si sufre alteraciones o es reproducido parcial o totalmente sin la autorización del Proveedor. Los resultados sólo corresponden al laboratorio participante indicado, e incluye la tabla de intercomparación con la identificación de los participantes.

**PTB-EMA-IAAC T010
PROGRAMA DE ENSAYO DE APTITUD
“ENERGY EFFICIENCY IN REFRIGERATORS”**

RECEIPT FORM

Please fill the following information,

LABORATORY PARTICIPANT DATA	
Laboratory Name:	
Laboratory Address:	
Contact Person:	
Position in the laboratory:	
e-mail:	

Indicate with an X to the answer to the following questions,

1. To box was delivered to the test item have a good condition
YES () NO ()

2. The test item was delivered in suitable packaging
YES () NO ()

3. The envelope of test item no scratches, marks evidencing that some possible internal damage
YES () NO ()

4. The doors open refrigerator compartments are good and not physical damage
YES () NO ()

5. Magnetic seals placed on the doors ensure that no leaks are freezing when closing the refrigerator

YES () NO ()

6. Refrigerator compressor is not damaged or coolant leaks

YES () NO ()

After filling the questionnaire and having ensured that the sample arrived undamaged to laboratory facilities, proceed to send photographs of how this test item was received to the e-mail:

alopez@nyce.org.mx; victor.angeles@ema.org.mx

If the sample is damaged please immediately notify the situation to the e-mail above.

SHEET OF RECEIPT TO TEST ITEM

Please fill the following information,

LABORATORY PARTICIPANT DATA	
Laboratory Name:	
Laboratory Address:	
Contact Person:	
Position in the laboratory:	
e-mail:	

In order to ensure that the laboratory received in good condition the test item please answers the following questions:

Visual Inspection:

Check with the letter X in parentheses response

The refrigerator came to laboratory facilities in good condition: YES () NO ()
 The door of the refrigerator compartment opens and closes properly: YES () NO ()
 The power cord is not broken: YES () NO ()
 Refrigerator compressor has some sort of leak: YES () NO ()

Inspection of functional attributes:

In order to ensure that the participant has received a test item in good conditions, they are asked to perform the following pre-test measurements.

- I. Condition the test room at an ambient temperature $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$
- II. Place the test item at distance of 50 mm from the wall of the test room
(see **Figure 1**)

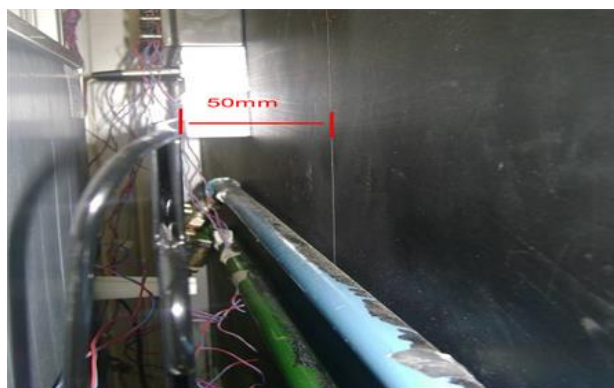


Figure 1

Separation distance between the thermal chamber and the back of the test item

- III. For participants who uses the AHAM HRF-1-2008 standard, supply to the test item a voltage of $115\text{ V} \pm 1\text{ V}$ a.c. during one hour and a half (1.5 h) and record the measurements obtained

for the time values shown in Table 1. The participant laboratory shall use a frequency of 60 Hz.

For participants who uses the ISO 15502 (E) standard, supply to the test item a voltage of 220 V a.c. ± 1 V a.c. during one hour and a half (1.5 h) and record the measurements obtained for the time values shown in **Table 1**. The participant laboratory shall use a frequency of 50 Hz or 60 Hz.

Table 1
REGISTRATION OF MEASUREMENTS OBTAINED DURING THE TEST

Recording results of the evaluation of functional attributes (to be filled by the participant laboratories)			
Frequency (Hz)			
Reading time [hh: mm]	V_E [V _{AC}]	P_E [W]	I_E [A]
0:30			
0:60			
1:30			

Where:

V_E is the voltage supplied to the test item, I_E the current measured at the input P_E the power measured at the input.

At the end of the measurements the participant must send the record of your measurements obtained at the following email: alopez@nyce.org.mx avalencia@nyce.org.mx, tmonroy@nyce.org.mx

Once you deliver the results NYCE, S.C. staff will send a certificate which guarantees that the test item is in good condition, so that in this way the participant can start your round of security test that your sample is working well

**PTB-EMA-IAAC T010
 PROGRAMA DE ENSAYO DE APTITUD
 “ENERGY EFFICIENCY IN REFRIGERATORS”**

RESULTS SHEET

1. GENERAL INFORMATION

This Results Sheet was approved by:

Jesús Mora	NYCE
Adrián López	NYCE
R. Rodríguez	MABE
Imilce Zuta	PTB

Please fill the following information,

LABORATORY PARTICIPANT CODE

Indicate with an X to which method and group, if applicable, your laboratory belongs to:

Lower than indicated by test method conducted their measurements

- **Method A - GROUP 1:** laboratories which work according to **Section 15 of the standard: ISO 15502 (E)** First edition, Household refrigerating appliances - Characteristics and test methods) **with Voltage Supply of 220 V and Frequency of 50 Hz** ()
- **Method A - GROUP 2:** laboratories which work according to **Section 15 of the standard: ISO 15502 (E)** First edition, Household refrigerating appliances - Characteristics and test methods) **with Voltage Supply of 220 V and Frequency of 60 Hz** ()
- **Method B:** laboratories which work according to **Section 5 of Standard AHAM HRF-1-2008**, Energy and Internal Volume of Refrigerating Appliances) **with Voltage Supply of 115 V and Frequency of 60 Hz** ()

2. DATA AND RESULTS OBTAINED

2.1 The results obtained at the end of the measurements should be recorded in Table 1 of this form.

Table 1

Measurement No.	Frequency (Hz)	Estimated Volume of Fresh Food compartment (AHAM in ft ³ and ISO 15502 in L)	Estimated Volume of Freezer compartment (AHAM in ft ³ and ISO 15502 in L)
	Energy efficiency obtained [kWh/year]	Energy efficiency Average [kWh/year]	Uncertainty k=2 [kWh/year]
1			
2			
3			
4			

The record of the **frequency** and the **estimated volume** will have to be reported **in integer**.

The record of Energy Efficiency to be considered in the comparison is the **average of the 4 measurements** that the participant laboratory records.

The measurements of the Energy Efficiency obtained and the corresponding average of them will have to be **reported with 3 significant decimal figures**. Each value to be reported will have to be corrected considering the corresponding correction factor of the calibration certificate involved.

Note: NYCE will also calculate the Energy Efficiency Consumption considering the volume provided by the manufacturer and this result will be reported as additional information to the participant laboratories in the Preliminary and Final Report.

2.2 Measurement Uncertainty

If the participant laboratory estimates the measurement uncertainty, it is required to complete the **Table 2**, and give the mathematic model in the following

Model:

Table 2
Uncertainty budget table

Source of uncertainty	Type (A o B)	Distribution type (k)	Shape of the distribution	Standard uncertainty (k = 1)	Sensitivity coefficient Ci	Payment contribution to uncertainty Ui(y)
Relative combines Standar uncertainty uc						
Expanded uncertainty k= 2						

The measurement uncertainty data is only a reference and will not be evaluated in this proficiency test

3. DOCUMENTS TO BE SENT

The participant laboratory **shall** send attached:

a) the following graphs and the corresponding raw data for each value of Energy Efficiency reported:

- Voltage (V) vs, time (t)
- Power (W) vs. time (t)
- Temperature of each sensor – room temperature (Te) vs. time (t)
- Temperature of each sensor – test item (Ti) vs. time (t)

- The participant laboratory should attach the “Current Intensity (I) vs. time (t)” graph.
- b)** copies of the Calibration Reports of the following measurands: Current Intensity (I), Voltage (V) and Power (W).

Test made by:

Vo. Bo

Analyst
(Name and signature)

Authorized representative
(Name and signature)

ANEXO B

Cronograma de envío de muestras

	ASW/NYCE	
Recoleccion de muestras en MABE, 4 de 220 V 50Hz y 5 de 220V 60Hz.	24-jun-14	La recoleccion se realiza en Av 5 de febrero Juriquilla Queretaro. Atencion del Ing. Ernesto
Preparacion y embalaje de muestras.	25 al 30 de Junio de 2014	ASW realiza la preparacion y embalaje de muestras en almacen de muestras.
Envio de muestras a laboratorios	01 al 07 de Julio de 2014	ASW realiza envio de items a laboratorio y da aviso de envio a NYCE.

ANEXO C

Datos del subcontratista y proveedor de ensayos de aptitud

NOMBRE Y DATOS DEL COORDINADOR DE LOS PROGRAMAS EN ENSAYOS DE ENSAYOS DE APTITUD

Nombre del coordinador: **Ing. Adrián López Hernández**; Teléfono: **53-95-07-77 Ext. 216**;
Dirección de correo electrónico: alopez@nyce.org.mx

Nombre del coordinador Técnico: **Ing. Trinidad Monroy Díaz**; Teléfono: **53-95-07-77 Ext. 248**;
Dirección de correo electrónico: tmonroy@nyce.org.mx

NOMBRE Y DATOS DEL LABORATORIO SUBCONTRATADO

Subcontratista: **Mabe, S.A. de C.V. (Laboratorio de Refrigeradores T y P)**, con clave en el programa de ensayos de aptitud: **SC06-EA14**. Alcance de sus actividades: Subcontratación de instalaciones y personal para la evaluación y preparación de ítems de ensayo conforme al método de prueba de: **“Energy Consumption test” y “Method for Determining the Energy Consumption of Refrigerators, Refrigerator-Freezer, wine chillers and freezers”**, implícitos en los métodos de ensayo en: **sección 15 de la norma: ISO 15502, “Household refrigerating appliances-Characteristics and test methods”, first edition y sección 5 de la norma AHAM HFR-1-2008, “Energy and Internal Volume of Refrigerating Appliances”**