



# **Informe Final de ejercicio de intercomparación**

**ACTIVIDAD CÓDIGO CIM-01**

**No. 2015-01**

**CALIBRACIÓN DE INSTRUMENTOS DE PESAJE DE FUNCIONAMIENTO NO AUTOMÁTICOS DE BAJO ALCANCE CON INDICACIÓN DIGITAL, CONFORME A LA GUÍA SIM MWG7/CG-01 /V.00."**

Preparado por.

**JORGE A. MEDRANO**

**Fecha: 2015-07-28**



## CONTENIDO

N°		Página N°
1	Introducción	2
2	Objetivos	3-4
3	Organización	4
4	Participantes	4
5	Especificaciones técnicas del ítem de calibración	5
6	Período y realización de la calibración	5
7	Resultados	6-13
8	Evaluación de resultados	14-16
9	Conclusiones	17



## 1. Introducción

Los ejercicios de comparación entre laboratorios, son una herramienta útil para corroborar la capacidad de trabajo de los involucrados y una forma de evaluar la confiabilidad de los resultados emitidos conforme a las capacidades de medición reportadas por los participantes. De igual forma, las comparaciones sirven como guía y orientación para la mejora continua en métodos y procedimientos de trabajo en los laboratorios participantes.

El Centro de Investigaciones de Metrología, consiente del compromiso de fortalecer las mediciones en el país diseño y desarrollo este ensayo de aptitud con los laboratorios secundarios que son el segundo eslabón nacional en la diseminación de la trazabilidad de las mediciones.

La idea inicial fue realizar el ejercicio con la red de laboratorios secundarios nacionales, pero luego de alguna difusión se incorporaron dos laboratorios de Guatemala y uno de México.

## 2. Objetivos.

Los objetivos que se esperan cubrir en el desarrollo de el ejercicio de intercomparación de un Instrumento de Pesaje de Funcionamiento no Automático de bajo Alcance son los siguientes:

- a. Evaluar la competencia técnica de los laboratorios participantes.



- b. Evaluar la capacidad de trabajo y la calidad de los resultados emitidos, así como también documentar técnicamente la declaración de las capacidades de medición de calibración reportadas ante sus clientes y demás interesados
- c. Fortalecer la confianza de los usuarios en los resultados de medición y calibración
- d. Promover el desarrollo de la infraestructura metrológica nacional (personal, equipos y procedimientos).

### 3. Organización

Coordinación técnica: Centro de Investigaciones de Metrología (CIM)

Datos de contacto	Teléfono	Correo electrónico
Jorge A. Medrano	503 2225 2608	jorge.medrano@cim.gob.sv
Karen de Monzón	503 2225 2608	karen.gutierrez@cim.gob.sv

Laboratorio piloto: Centro de Investigaciones de Metrología (CIM)

### 4. Participantes

Laboratorio	Representante	Dirección	Correo electrónico
Centro de Investigaciones de Metrología. CIM	Douglas Edgardo Brito Hurtado	Ciudad Universitaria, Facultad de Ingeniería y Arquitectura,  Final 25 Avenida Norte, San Salvador, El Salvador, C. A.	douglas.brito@cim.gob.sv
Basculas y Balanzas, S.A de C.V	Nelson Mauricio Mejía Aguirre	Residencial San Carlos, Pje. San Carlos No 27 San Salvador.	calidad@basculasybalanzasssv.com
F.A. Dalton & Co	José Manuel mejía Hidalgo	3ª. C.Pte. y 5ª Ave, Norte No 308	metrología@fadco.com.sv

Laboratorio	Representante	Dirección	Correo electrónico
Intertek de Guatemala, S.A	Cesar Urrea	46 calle 21-53 zona 12, expobodegas etapa 46, edificio 10, Guatemala	Cesar.urrea@intertek.com.sv
Metrología, Kglm de México.	Rodrigo Ramírez Bazán	Palenque No 1-A Colonia Bello Horizonte C.P. 72170 Puebla, México	kglmesc@yahoo.com.mx
Merks, S.A de Guatemala	Bryan Antonio Díaz Lopez	12 Avenida 0-33 Zona 2, Mixco, Guatemala	'bryan.diaz@external.merckgroup.com'
SCABAS, SA de CV	Alfonzo Lazo	Colonia Anterkita calle ppal. #46	scabassa.cv@hotmail.com
Servicios de Calibración, S.A. de C.V.	Francisco Alfredo Funes	Residencial Andalucía, No 34, Mexicanos, san Salvador	sercal_es@yahoo.com

Para efectos de emisión, circulación y publicación a cada laboratorio se la ha asignado un código de identificación.

## 5. Especificaciones técnicas del ítem de calibración

Marca	AND
Modelo	HR 120
Número de serie	51304
Alcance	(0 a 120) g
Mínima división	0,1 mg

## 6. Período y realización de la calibración

Las calibraciones fueron realizadas en el periodo del 1 al 5 de Junio de 2015, de acuerdo a lo establecido en el protocolo, para lo cual cada técnico del laboratorio participante se trasladó al CIM conjuntamente con sus patrones y equipos necesario. Los laboratorios para la realización de la calibración empleo su propio

procedimiento basado en la GUÍA SIM MWG7/CG-OI /V.00.", con los puntos de calibración indicados en la tabla N° 2 del protocolo.

Pruebas	Carga de Prueba	Numero de mediciones
Excentricidad	50 g	
Repetibilidad	100 g	10 repeticiones
Errores de indicación (Linealidad)	(0 a 120) g	En todo el rango
		(0.01, 5, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90,100, 110 y 120) g

## 7. Resultados.

Los resultados obtenidos por los participantes fueron reportados según se estableció en el protocolo del ensayo. A continuación los datos por cada laboratorio.

## Laboratorio EC-01/15.1

### Errores de indicación (linealidad)

Valor nominal (g)	Valor convencional (g)	Indicación (g)	Error (g)	U K=2
<b>0.01</b>	0.0100013	0.0099	-0.0001	0.0002
<b>5</b>	5.0000099	5.0000	-0.0001	0.0002
<b>20</b>	20.000002	19.9999	-0.00015	0.0003
<b>30</b>	30.00002	29.9998	-0.00022	0.0003
<b>40</b>	39.999998	39.9999	-0.00015	0.0004
<b>50</b>	49.999997	49.9997	-0.00035	0.0004
<b>60</b>	60.000015	59.9996	-0.00032	0.0005
<b>70</b>	69.999999	69.9995	-0.0005	0.0005
<b>80</b>	80.000017	79.9997	-0.00042	0.0006
<b>90</b>	89.999995	89.9993	-0.0005	0.0007
<b>100</b>	100.000004	99.9993	-0.0007	0.0007
<b>110</b>	110.000022	109.9994	-0.00057	0.0008
<b>120</b>	120.000000	119.9994	-0.0006	0.0009

## Laboratorio EC-01/15.2

### Errores de indicación (linealidad)

Valor nominal (g)	Valor convencional (g)	Indicación (g)	Error (g)	U K=2
<b>0.01</b>	xxx	xxx	xxx	xxx
<b>5</b>	4.999976	5.0000	0.00002	0.00030874
<b>20</b>	19.999978	20.0001	0.00012	0.0003158
<b>30</b>	29.999976	30.0000	0.00002	0.0003205
<b>40</b>	39.999954	40.0000	0.00005	0.0003252
<b>50</b>	49.99993	50.0000	0.00007	0.00032991
<b>60</b>	59.999928	59.9999	-0.00003	0.00033461
<b>70</b>	69.999908	69.9999	-0.00001	0.00033932
<b>80</b>	79.999906	79.9999	-0.00001	0.00034402
<b>90</b>	89.999884	90.0000	0.00012	0.00034873
<b>100</b>	99.999933	100.0000	0.00007	0.00035343
<b>110</b>	109.999931	110.0000	0.00007	0.00035813
<b>120</b>	119.999911	120.0000	0.00009	0.00036284





## Laboratorio EC-01/15.3

### Errores de indicación (linealidad)

Valor nominal (g)	Valor convencional (g)	Indicación (g)	Error (g)	U
<b>0.01</b>	0.01	0.0100	0.0000000	0.000234464
<b>5</b>	4.9999745	5.0001	0.0001255	0.000148088
<b>20</b>	19.999948	20.0001	0.0001520	0.00017467
<b>30</b>	29.999922	30.0001	0.0001780	0.000208209
<b>40</b>	39.999893	40.0001	0.0002070	0.000242291
<b>50</b>	49.999947	50.0000	0.0000530	0.000287827
<b>60</b>	59.999921	60.0000	0.0000790	0.000333377
<b>70</b>	69.999895	69.9999	0.0000050	0.000374169
<b>80</b>	79.999869	80.0000	0.0001310	0.000422296
<b>90</b>	89.999840	90.0000	0.0001600	0.000464712
<b>100</b>	99.9998097	100.0001	0.0002903	0.00050725
<b>110</b>	109.999784	110.0002	0.0004163	0.000556336
<b>120</b>	119.999758	120.0002	0.0004423	0.000600283

### Laboratorio EC-01/15.4 Errores de indicación (linealidad)

Valor nominal ( g )	Valor convencional ( g )	Indicación ( g )	Error ( g )	U K=2
<b>0.01</b>	0.0100017	0.0100	0.0000	0.0001
<b>5</b>	5.000004	5.0001	0.0001	0.0001
<b>20</b>	19.999981	20.0002	0.0002	0.0001
<b>30</b>	29.999969	30.0000	0.0000	0.0001
<b>40</b>	39.999937	39.9998	-0.0001	0.0002
<b>50</b>	49.999931	49.9998	-0.0001	0.0002
<b>60</b>	59.999919	59.9998	-0.0001	0.0002
<b>70</b>	69.999912	69.9998	-0.0001	0.0002
<b>80</b>	79.999900	79.9999	0.0000	0.0002
<b>90</b>	89.999868	89.9999	0.0000	0.0003
<b>100</b>	99.999984	100.0000	0.0000	0.0003
<b>110</b>	109.999972	109.9999	-0.0001	0.0003
<b>120</b>	119.999965	120.0001	0.0001	0.0003

## Laboratorio EC-01/15.5

### Errores de indicación (linealidad)

Valor nominal ( g )	Valor Convencional ( g )	Indicación (g)	Error (g)	U K=2
<b>0.01</b>	0,009 995 9	0,010 0	0.000000	0.00007
<b>5</b>	4,999 990 9	5,000 0	0.0000	0.00007
<b>20</b>	19,999 979 8	20,000 0	0.0000	0.00007
<b>30</b>	29,999 972 9	30,000 0	0.0000	0.00007
<b>40</b>	39,999 960 6	40,000 0	0.0000	0.00007
<b>50</b>	49,999 942	50,000 0	0.0000	0.00007
<b>60</b>	59,999 935 1	59,999 9	0.0000	0.00007
<b>70</b>	69,999 921 8	69,999 9	0.0000	0.00007
<b>80</b>	79,999 915 9	79,999 9	0.0000	0.00007
<b>90</b>	89,999 960 6	90,000 0	0.0000	0.00007
<b>100</b>	99,999 982	100,000 1	0.0001	0.00008

**Laboratorio EC-01/15.6**  
**Errores de indicación (linealidad)**

Valor nominal ( g )	Valor convencional ( g )	Indicación g	Error (g)	U K=2
<b>0.01</b>	0.010 0	0.0100 0	0.000 0	0.0001 3
<b>5</b>	5.0000 0	5.0001 0	0.000 1	0.0001 4
<b>20</b>	20.0000 0	20.0000 0	0.000 0	0.0002 2
<b>30</b>	30.0000 0	30.0000 0	0.000 0	0.0003 0
<b>40</b>	40.0000 0	39.9999 0	-0.000 1	0.0003 8
<b>50</b>	50.0000 0	49.9998 0	-0.000 2	0.0004 6
<b>60</b>	59.9999 0	59.9999 0	0.000 0	0.0005 4
<b>70</b>	70.0000 0	69.9998 0	-0.000 2	0.0006 3
<b>80</b>	79.9999 0	79.9998 0	-0.000 1	0.0007 2
<b>90</b>	89.9999 0	89.9999 0	0.000 0	0.0008 0
<b>100</b>	100.0000 0	100.0001 0	0.000 1	0.0008 8
<b>110</b>	110.0000 0	110.0002 0	0.000 2	0.0009 7
<b>120</b>	120.0000 0	120.0001 0	0.000 1	0.001 1

## Laboratorio EC-01/15.7

### Errores de indicación (linealidad)

Valor nominal ( g )	Valor convencional (g)	Indicación (g)	Error (g)	U (mg) K=2
<b>0.01</b>	0.010004	0.0100	-0.000004	0.0011
<b>5</b>	5.000023	5.0000	-0.000023	0.0269
<b>20</b>	20.000015	19.9999	-0.000115	0.0409
<b>30</b>	30.000046	29.9999	-0.000146	0.0724
<b>40</b>	40.000052	39.9999	-0.000152	0.0818
<b>50</b>	50.000054	49.9998	-0.000254	0.0541
<b>60</b>	60.000037	59.9998	-0.000237	0.0856
<b>70</b>	70.000021	69.9996	-0.000421	0.0949
<b>80</b>	80.000052	79.9997	-0.000352	0.1264
<b>90</b>	90.000058	89.9994	-0.000658	0.1357
<b>100</b>	99.999999	99.9996	-0.000399	0.0864
<b>110</b>	110.000030	109.9997	-0.000330	0.1179
<b>120</b>	120.000014	119.9997	-0.000314	0.1271



## 8. Evaluación de resultados

La evaluación de los resultados será realizada utilizando la herramienta del Error normalizado:

El error normalizado, es utilizado regularmente cuando son realizadas comparaciones entre mediciones asumiendo que se tienen iguales condiciones. Se calcula con la diferencia de las medias dividida por la incertidumbre estándar combinada de las mediciones.

$$E_n = \frac{|E_l - E_r|}{\sqrt{U_l^2 + U_r^2}}$$

Donde:

En: Error normalizado

El: Error reportado por el laboratorio

Er: Error de referencia (promedio de las dos mediciones realizadas por el CIM)

Ul: Incertidumbre expandida (K=2) reportada por el laboratorio.

Ur: Incertidumbre expandida (K=2) (promedio de las dos mediciones realizadas por el CIM)

Interpretación del resultado si:

$|E_n| \leq 1$ , los resultados son aceptables.

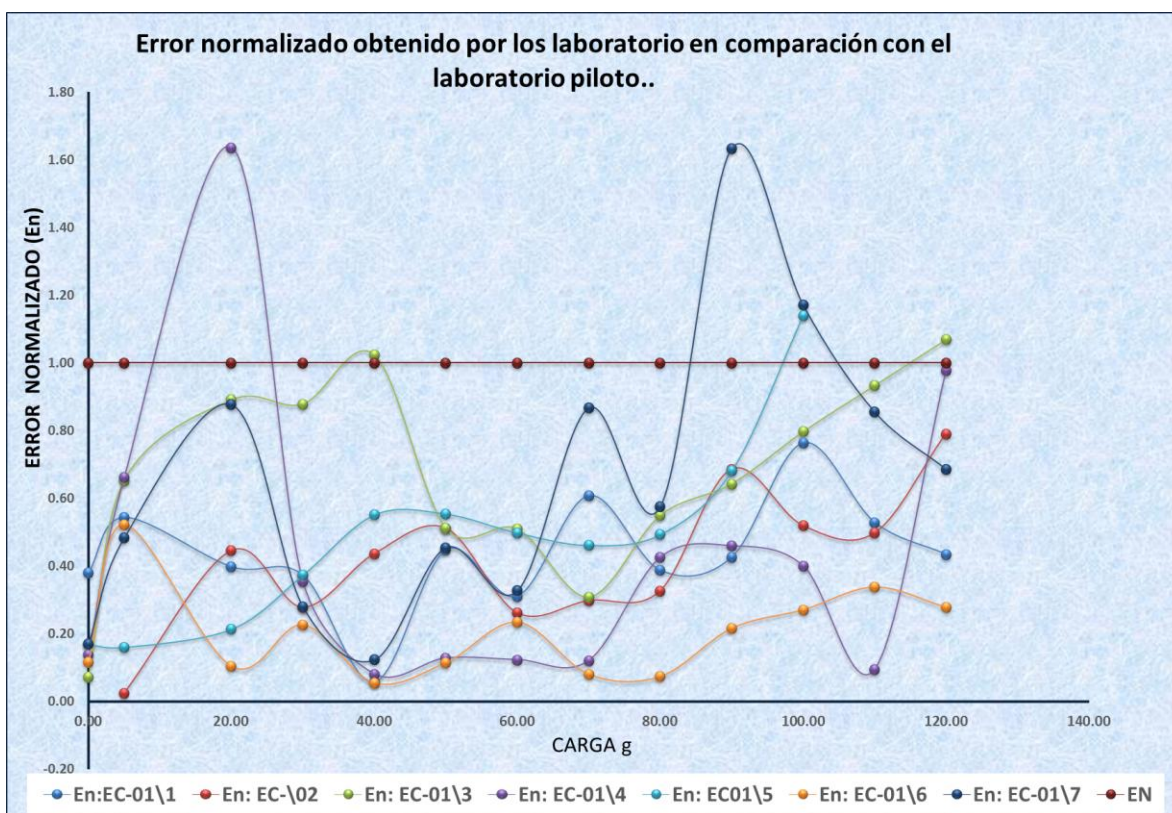
$1 < |E_n| \leq 2$ , los resultados son dudosos.

$|E_n| > 2$ , los resultados no son aceptables

## ERROR NORMALIZADO POR CARGA DE CADA LABORATORIO CON EL LABORATORIO PILOTO

Carga	EC-01\1	EC-01\2	EC-01\3	EC-01\4	EC-01\5	EC-01\6	EC-01\7	EN
0.01	0.38	0.00	0.07	0.14	0.17	0.12	0.17	1.00
5	0.54	0.02	0.65	0.66	0.16	0.52	0.48	1.00
20	0.40	0.45	0.89	1.64	0.21	0.10	0.88	1.00
30	0.37	0.28	0.88	0.35	0.37	0.23	0.28	1.00
40	0.06	0.44	1.02	0.08	0.55	0.05	0.12	1.00
50	0.45	0.51	0.51	0.13	0.55	0.11	0.45	1.00
60	0.31	0.26	0.51	0.12	0.50	0.23	0.33	1.00
70	0.61	0.30	0.31	0.12	0.46	0.08	0.87	1.00
80	0.39	0.33	0.55	0.43	0.49	0.07	0.58	1.00
90	0.43	0.69	0.64	0.46	0.68	0.22	1.63	1.00
100	0.76	0.52	0.80	0.40	1.14	0.27	1.17	1.00
110	0.53	0.50	0.93	0.10		0.34	0.86	1.00
120	0.43	0.79	1.07	0.98		0.28	0.69	1.00

## Grafico de Resultados





## 9. Conclusiones.

- a. La balanza calibrada mantuvo la estabilidad de sus condiciones técnicas y metrológicas, durante el ejercicio de intercomparación.
  
- b. Las tablas presentan el desempeño técnico de cada laboratorio.
  
- c. Los laboratorios participantes demostraron profesionalismo y dedicación al realizar la calibración.
  
- d. Es responsabilidad de cada laboratorio realizar el análisis de los resultados y establecer las acciones de mejora continua que considere necesarias.

## FIN DEL INFORME

