

## ESTUDIO R&R ANOVA (ANIDADO)

**LABORATORIO**

Referencia de equipo: EM-010 (C35729510)  
 Descripción: CELDA DE CARGA  
 Área: ENS CAB BMW

Fecha estudio: Mar-24  
 Frecuencia: 12 MESES  
 Próximo estudio: Mar-25

Medida Nominal:	Limite Inferior	Limite Superior:	Tolerancia
32.5 ± 7.5	25	40	15

Datos de los resultados dimensionales												
Parts	Appraiser A				Appraiser B				Appraiser C			
	Trial 1	Trial 2	Trial 3	Rango	Trial 1	Trial 2	Trial 3	Rango	Trial 1	Trial 2	Trial 3	Rango
1	28.286	28.582	28.488	0.296	28.503	28.257	28.237	0.266	28.412	28.391	28.487	0.096
2	27.919	27.876	27.692	0.227	27.718	27.925	27.826	0.207	27.856	27.708	27.698	0.158
3	27.598	27.678	27.447	0.231	27.652	27.588	27.533	0.119	27.612	27.381	27.519	0.231
4	27.505	27.629	27.685	0.180	27.451	27.649	27.438	0.211	27.540	27.606	27.616	0.076
5	27.160	27.233	27.226	0.073	27.364	27.202	27.393	0.191	27.359	27.183	27.285	0.176
6	27.389	27.386	27.590	0.204	27.647	27.323	27.396	0.324	27.645	27.507	27.465	0.180
7	28.930	28.909	28.922	0.021	28.998	28.759	28.766	0.239	28.785	29.070	28.828	0.285
8	28.173	27.855	28.102	0.318	27.876	27.835	28.075	0.240	27.912	28.021	27.973	0.109
9	25.444	25.550	25.451	0.106	25.648	25.561	25.595	0.087	25.533	25.454	25.551	0.097
10	25.678	25.523	25.499	0.179	25.566	25.371	25.436	0.195	25.662	25.586	25.669	0.083

Process tolerance = 15

### Gage Evaluation

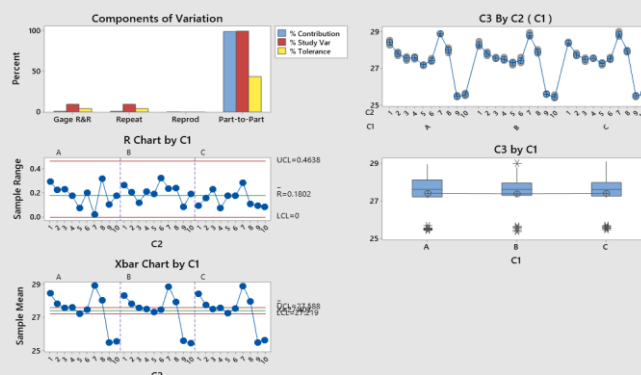
Source	StdDev (SD)	Study Var (6 × SD)	%Study Var (%SV)	%Tolerance (SV/Toler)
Total Gage R&R	0.10424	0.62542	9.53	4.17
Repeatability	0.10424	0.62542	9.53	4.17
Reproducibility	0.00000	0.00000	0.00	0.00
Part-To-Part	1.08909	6.53455	99.55	43.56
Total Variation	1.09407	6.56441	100.00	43.76

Number of Distinct Categories = 14

### Gage R&R (Nested) Report for C3

Gage name:  
 Date of study:

Reported by:  
 Tolerance:  
 Misc:



Number of Distinct Categories = 14      %R&R = 4.17%

**Aceptado**

Elaboró:  
 Revisó:

MIREYA HERNANDEZ  
 LEYDA TREJO

Observaciones:

**Datos de referencia** (Reference data):

**Fecha de recepción:** 2024-03-19 **Fecha de calibración:** 2024-03-19 **Fecha de emisión:** 2024-03-21 **Fecha de próxima calibración:** -----  
(Reception date) (Calibration date) (Date issued) (Next calibration date)  
**Lugar de calibración:** En sitio, instalaciones del cliente  
(Calibration place)

**Datos del cliente** (Customer data):

**Nombre:** GRAMMER AUTOMOTIVE PUEBLA, S.A. DE C.V. **Nombre del usuario:** Angelica Vidal  
(Name) (User name)  
**Dirección:** Av. De la Luz No. 24, Int. 1,2 y 3 Acceso III, Parque Industrial Benito Juárez, **Correo electrónico:** Angelica.Vidal@grammer.com  
(Address) Querétaro, Querétaro, México, C.P. 76120 (Email)

**Datos del ítem** (Item description):

**Ítem:** Celda de carga  
(Item)  
**Marca:** Futek **Identificación:** EM-010  
(Brand) (Identification)  
**Modelo:** LLB300  
(Model)  
**Serie:** 876227  
(Serial)

**Método** (Method):

**Procedimiento interno:**  
(Internal procedure)

MESS-FZ-PRO-001 Procedimiento interno de calibración de máquinas e instrumentos medidores de fuerza con masas y/o  
celdas de carga.  
**Método:** Comparación Directa  
(Method)

**Condiciones ambientales:**  
(Environmental conditions)

**Temperatura mínima:** 23.9 °C  
(Minimum temperature)  
**Temperatura máxima:** 24.1 °C  
(Maximum temperature)  
**Humedad:** 42.5 %  
(Humidity)

**Gravedad local:** 9.78116 m/s<sup>2</sup>  
(Local gravity)

**Trazabilidad metrológica** (Metrological traceability):

Descripción (Description)	Serie (Serial)	Certificado/Vigencia/Calibrado por (Certificate/Validity/calibrated by)	Identificación (ID)	INM (NMI)
Juego de Masas	S/R	MESS-CC-MAE-0076/2023 2024-11 / MESS	MESS-EC-MASAS-35	CENAM

**Firmas** (Signatures):

**Calibró:**  
(Calibrated by)  
César Adal Beltrán Montaña  
**Ingeniero de servicio**  
(Service Engineer)

**Aprobó:**  
(Approved by)  
Fabian Meléndez Acevedo  
**Signatario de fuerza**  
(Signatory)

**Formato y revisión:**  
(Format / review)

MESS-FZ-FOR-008  
Rev.: 5

El presente certificado ha sido emitido por Mess Servicios Metrológicos S. de R.L. de C.V. laboratorio acreditado por ema que es signataria del Arreglo de Reconocimiento Mutuo (MRA) de la cooperación Internacional de Acreditación de Laboratorios (ILAC) y de la Cooperación de Asia Pacifico para la Acreditación de Laboratorios, APLAC. El (los) resultado (s) de la medición declarado (s) en este certificado de calibración puede (n) ser aceptado (s) internacionalmente a través del MRA ILAC/APLAC.

(This certificate has been issued by Mess Servicios Metrológicos S. de R.L. de C.V. laboratory accredited by ema that is a signatory of the Mutual Recognition Agreement (MRA) of the International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC) and of the Asia Pacific Cooperation for the accreditation of Laboratories (APLAC). The result (s) of the calibration declared in this calibration certificate can be accepted internationally through the MRA ILAC / APLAC.)

Los resultados de este certificado tienen validez, dentro de las condiciones ambientales encontradas durante el proceso de calibración y únicamente en su forma íntegra y original. Está prohibida la reproducción parcial o total de este documento a personal no autorizado por Mess.

(The results of this calibration certificate are valid, within the conditions found in the calibration process and in its complete and original form).  
(The partial or total reproduction of this document is prohibited, without the approval of Mess).

Los resultados y niveles de incertidumbres declaradas en este certificado corresponden exclusivamente al instrumento descrito.

(The results and the level of uncertainties declared in this certificate correspond exclusively to the instrument described at the moment of calibration).

Mess Servicios Metrológicos S. de R.L. de C.V. Acceso III, No. 16A, Nave 10, Parque Industrial Benito Juárez, Querétaro, Qro.

Para cualquier duda, comentario, sugerencia, felicitación o queja favor de llamar o comunicarse a:

Tel. (442) 1 96 49 38, oscar@mess.com.mx marypaz.cruz@mess.com.mx calidad@mess.com.mx

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**DIGITAL ORIGINAL**  
**MESS SERVICIOS METROLÓGICOS**



Laboratorio acreditado por ema con número de acreditación F-43 a partir del 2010-04-21.  
En cumplimiento a la norma ISO/IEC 17025:(vigente) NMX-EC-17025-IMNC-vigente.  
"Requisitos generales para la competencia de laboratorios de ensayo y de calibración".  
(Laboratory accredited by ema with accreditation number F-43 as of 2010-04-21.  
In compliance with ISO/IEC 17025:(valid) NMX-EC-17025-IMNC-valid.  
"General requirements for the competence of testing and calibration laboratories").  
"La emisión de certificados de calibración/informes de medición o ensayo es de manera electrónica en cumplimiento de los estándares"



**Resultados de la calibración**  
(Calibration results)

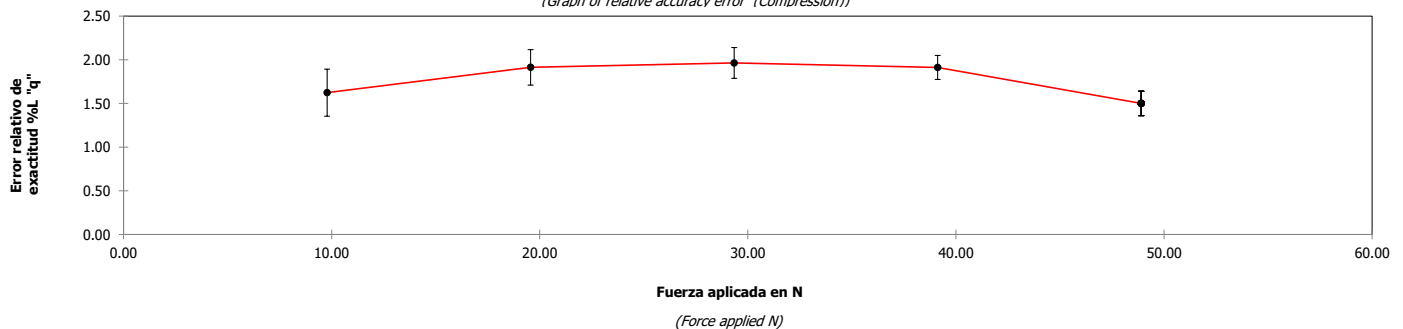
<b>Sentido:</b> (Sense)	Compresión
<b>Resolución:</b> (Resolution)	0.01 N

Fuerza aplicada (patrón) (Applied force (standard))		Lecturas de equipo bajo calibración (IBC) (Equipment readings under calibration)				
N	---	1ª serie 0° Ascenso (Ascent)	2ª serie 120° Ascenso (Ascent)	3ª serie 240° Ascenso (Ascent)	Promedio (Average)	
		N	N	N	N	---
9.781	---	9.950	9.930	9.940	9.940	---
19.562	---	19.920	19.950	19.940	19.937	---
29.344	---	29.900	29.940	29.920	29.920	---
39.125	---	39.850	39.890	39.880	39.873	---
48.906	---	49.610	49.660	49.650	49.640	---
---	---	---	---	---	---	---
---	---	---	---	---	---	---
---	---	---	---	---	---	---
---	---	---	---	---	---	---
---	---	---	---	---	---	---

Fuerza aplicada (patrón) (Applied force (standard))	IBC Promedio (Average)	Error relativo de repetibilidad (Repeatability relative error) "b"	Error relativo de exactitud (Relative accuracy error) "q"		Incertidumbre de medida (Measurement uncertainty)	
N	N	%L	%L	N	%L	N
9.781	9.940	0.201	1.624	0.159	2.7E-01	2.6E-02
19.562	19.937	0.150	1.913	0.374	2.0E-01	4.0E-02
29.344	29.920	0.134	1.964	0.576	1.8E-01	5.2E-02
39.125	39.873	0.100	1.913	0.748	1.4E-01	5.4E-02
48.906	49.640	0.101	1.501	0.734	1.4E-01	6.8E-02
---	---	---	---	---	---	---
---	---	---	---	---	---	---
---	---	---	---	---	---	---
---	---	---	---	---	---	---
---	---	---	---	---	---	---

**Error de cero (fo):**  
(Zero error) 0.0E+00 % L

**Gráfica del error relativo de exactitud (Compresión)**  
(Graph of relative accuracy error (Compression))



**Requerimientos del cliente:**  
(Customer requirements)

Sin requerimientos.

Mess Servicios Metrológicos S. de R.L. de C.V. Acceso III, No. 16A, Nave 10, Parque Industrial Benito Juárez, Querétaro, Qro.

Para cualquier duda, comentario, sugerencia, felicitación o queja favor de llamar o comunicarse a los siguientes correos:  
Tel. (442) 1 96 49 38, oscar@mess.com.mx marypaz.cruz@mess.com.mx calidad@mess.com.mx

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
DIGITAL ORIGINAL  
MESS SERVICIOS METROLÓGICOS



**ema**  
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN  
ACREDITACION F-43

Laboratorio acreditado por ema con número de acreditación F-43 a partir del 2010-04-21.  
En cumplimiento a la norma ISO/IEC 17025:(vigente) NMX-EC-17025-IMNC-vigente.  
"Requisitos generales para la competencia de laboratorios de ensayo y de calibración".

(Laboratory accredited by ema with accreditation number F-43 as of 2010-04-21.  
In compliance with ISO/IEC 17025:(valid) NMX-EC-17025-IMNC-valid.  
"General requirements for the competence of testing and calibration laboratories")

"La emisión de certificados de calibración/informes de medición o ensayo es de manera electrónica en cumplimiento de los estándares"



**Observaciones generales**  
(General observations)

- Es responsabilidad del usuario establecer la fecha de recalibración del equipo. El tiempo y validez de los resultados informados en este documento depende de las características propias del equipo, de las condiciones de operación y de las buenas practicas de uso y cuidado.  
(It is the responsibility of the user to set the recalibration date of his/her equipment. The time and validity of the results reported in this document depends on the characteristics of the equipment, the operating conditions and good use and care practices)
- El uso de los resultados de la calibración queda a consideración del usuario.  
(The use of calibration results is the responsibility of the user)
- Los resultados y niveles de incertidumbres declarados en este certificado de calibración corresponden exclusivamente al instrumento descrito en la hoja 1.  
(The results and uncertainty levels declared in this calibration certificate correspond exclusively to the instrument described in sheet 1)
- Los resultados que se presentan en este certificado tienen trazabilidad a patrones nacionales.  
(The results presented in this certificate have traceability to national standards)
- La incertidumbre expandida se expresa con un factor de cobertura de  $k=2$ , que asegura un nivel de confianza de al menos 95 % aproximadamente.  
(The expanded uncertainty is expressed by a coverage factor of  $k=2$ , which assures the confidence level of less than about 95 %)
- La incertidumbre de medida fue estimada según la NMX-CH-140-IMNC-2002 "Guía para la expresión de la incertidumbre en las mediciones".  
(The uncertainty of the measurement was estimated according to the NMX-CH-140-IMNC-2002 "Guide for the expression of uncertainty in the measurements")
- Las barras de error mostradas en el gráfico, representan la incertidumbre de medida ( $U_{k=2}$ ) de cada punto de calibración.  
(The error bars shown in the graph represent the measurement uncertainty ( $U_{k=2}$ ) of each calibration point)

**Descripción del método:**  
(Description of method)

- La lectura promedio para cada punto calibrado se obtiene promediando las 3 series.  
(The average reading for each calibrated point is obtained by averaging 3 series)
- El error relativo de exactitud se obtiene de la diferencia entre el valor de la lectura del IBC y la fuerza aplicada, entre la fuerza aplicada, multiplicado por 100.  
(The relative accuracy error is obtained from the difference between the IBC reading value and the applied force, between the applied force multiplied by 100)
- El método de medición es la medición directa de los transductores de fuerza o apilamiento de masas, colocados en serie con el IBC.  
(The measurement method is the direct measurement of force transducers or mass stacking, placed in series with the IBC)
- El instrumento o máquina bajo calibración es instalado junto con el patrón de fuerza al menos 2 h para su ambientación antes del inicio de la toma de datos para la calibración. Se realizan pruebas preliminares de funcionamiento al equipo por calibrar. Se aplican tres fuerzas al 100% del intervalo de medición (precargas) para la estabilización y acomodamiento de la estructura interna del elemento elástico del sensor. Una vez hecho lo anterior se aplican fuerzas en el sentido de la calibración (tracción y/o compresión) dividiendo el intervalo de medición en cinco puntos equidistantes distribuidos dentro del intervalo de medición. Cada paso de carga del intervalo de medición es medido una vez en cada posición de montaje de referencia (0°, 120° y 240°) y en forma creciente. Al finalizar cada serie cuando se descarga la fuerza se toma la lectura a los 30 s para el cálculo de error relativo de cero.  
(The instrument or machine under calibration is installed together with the force standard at least 2 h for its setting before the start of data collection for calibration. Preliminary tests are performed on the equipment to be calibrated. Three forces are applied at 100% of the measurement range (preloads) for stabilization and accommodation of the internal structure of the elastic sensor element. Once this has been done, forces are applied in the direction of calibration (tension and / or compression) dividing the measurement interval into five equidistant points distributed within the measurement interval. Each loading step of the measuring range is measured once at each reference mounting position (0°, 120° and 240°) and in increasing order. At the end of each series when the force is discharged, the reading is taken after 30 s for the calculation of relative error of zero)
- Norma de Referencia: NMX-CH-7500-1-IMNC-2008 / ISO 7500-1:2004  
(Reference Standard: NMX-CH-7500-1-IMNC-2008 / ISO 7500-1:2004)
- Para equipos con escala analógica, la resolución se obtuvo determinando la relación existente entre el ancho de la aguja y la distancia centro a centro entre dos marcas adyacentes de la graduación de la escala.  
(For equipment with an analog scale, the resolution was obtained by determining the relationship between the width of the pointer and the center-to-center distance between two adjacent marks on the scale graduation)

Mess Servicios Metrológicos S. de R.L. de C.V. Acceso III, No. 16A, Nave 10, Parque Industrial Benito Juárez, Querétaro, Qro.

Para cualquier duda, comentario, sugerencia, felicitación o queja favor de llamar o comunicarse a los siguientes correos:  
Tel. (442) 1 96 49 38, oscar@mess.com.mx marypaz.cruz@mess.com.mx calidad@mess.com.mx

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
DIGITAL ORIGINAL  
MESS SERVICIOS METROLÓGICOS



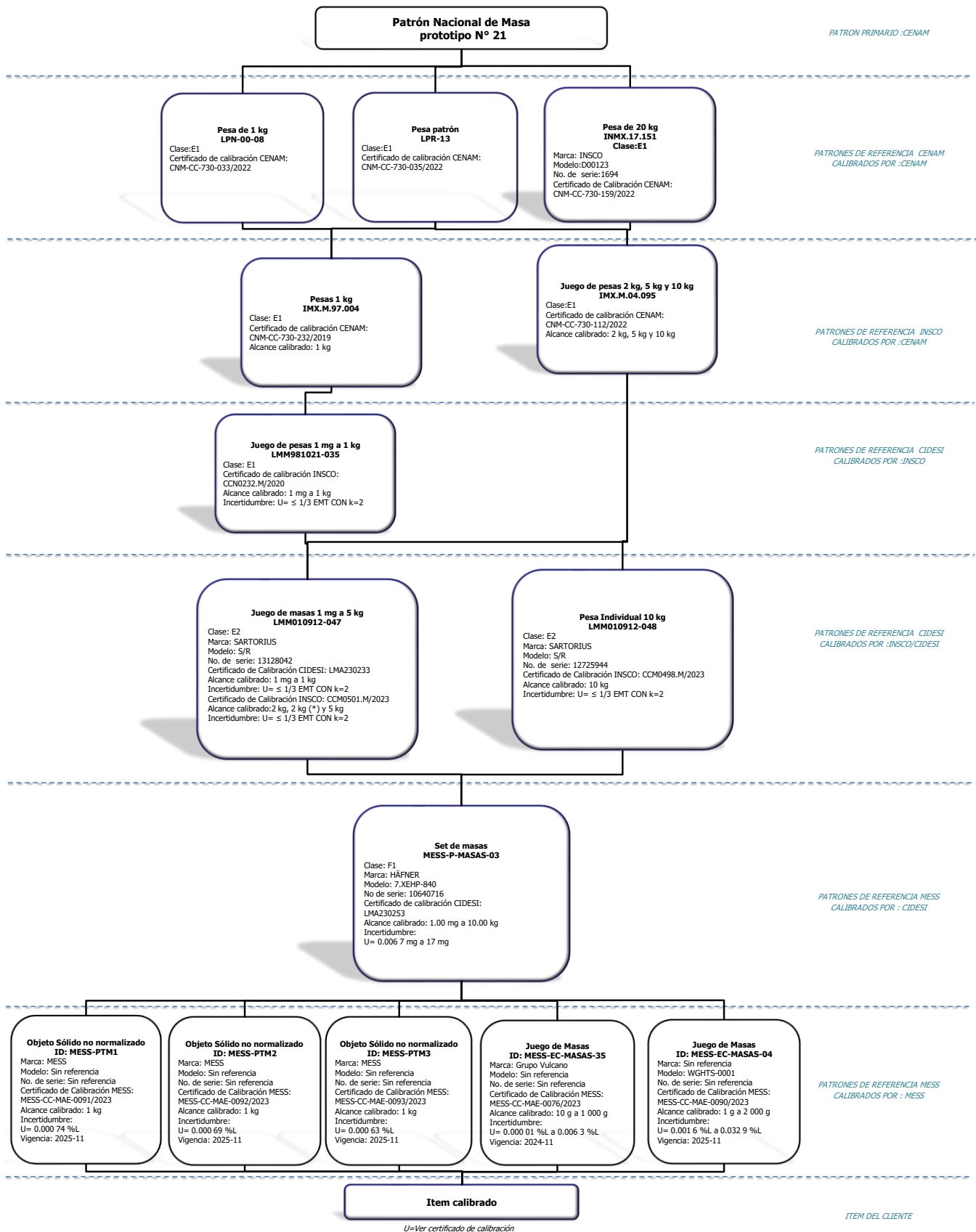
Laboratorio acreditado por ema con número de acreditación F-43 a partir del 2010-04-21.  
En cumplimiento a la norma ISO/IEC 17025:(vigente) NMX-EC-17025-IMNC-vigente.  
"Requisitos generales para la competencia de laboratorios de ensayo y de calibración".


(Laboratory accredited by ema with accreditation number F-43 as of 2010-04-21.  
In compliance with ISO/IEC 17025:(valid) NMX-EC-17025-IMNC-valid.  
"General requirements for the competence of testing and calibration laboratories")

"La emisión de certificados de calibración/informes de medición o ensayo es de manera electrónica en cumplimiento de los estándares"

FIN DE DOCUMENTO.





Elaboró:  
  
Ing. María Guadalupe Suárez Palomino.

Revisó:  
  
Ing. María de la Paz Cruz

Aprobó:  
  
Ing. Fabián Meléndez Acevedo.



Fecha de revisión: 2023-12-15