

Resultados de la calibración
(Calibration results)

Sentido: (Sense)	Tracción
Resolución: (Resolution)	0.1 lbf

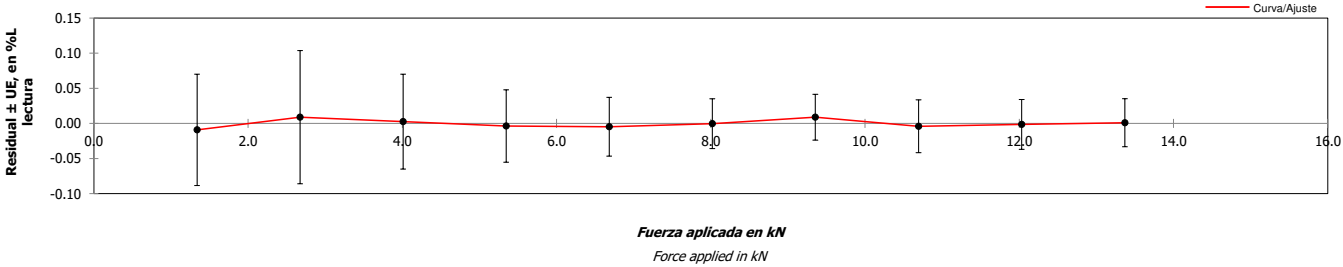
Equipo bajo calibración (IBC) (Equipment under calibration)		Fuerza aplicada (patrón) (Applied force (standard))							
Lectura en Indicador	Equivalencia en unidad de fuerza	1ª Serie 0° Ascenso (Ascent)	2ª Serie 0° Ascenso (Ascent)	3ª Serie 120° Ascenso (Ascent)	4ª Serie 120° Descenso (Descent)	5ª Serie 240° Ascenso (Ascent)	6ª Serie 240° Descenso (Descent)	Promedio (Average)	
lbf	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN	lbf
300.0	1.334	1.337	1.337	1.337	1.337	1.338	1.338	1.338	300.717
600.0	2.669	2.673	2.676	2.674	2.672	2.675	2.673	2.674	601.112
900.0	4.003	4.010	4.012	4.010	4.008	4.011	4.009	4.010	901.490
1 200.0	5.338	5.346	5.348	5.346	5.345	5.347	5.346	5.346	1 201.874
1 500.0	6.672	6.682	6.684	6.682	6.681	6.683	6.682	6.682	1 502.256
1 800.0	8.007	8.018	8.020	8.018	8.017	8.019	8.018	8.019	1 802.640
2 100.0	9.341	9.354	9.356	9.354	9.354	9.355	9.355	9.355	2 103.010
2 400.0	10.676	10.693	10.695	10.693	10.692	10.694	10.694	10.693	2 403.978
2 700.0	12.010	12.030	12.033	12.031	12.030	12.032	12.032	12.031	2 704.698
3 000.0	13.345	13.368	13.371	13.369	13.369	13.370	13.370	13.369	3 005.463

IBC	Fuerza aplicada (patrón) (Applied force (standard))	Error de Reproducibilidad (Reproducibility error)	Error de repetibilidad (Repeatability error)	Error residual ¹ (Residual error)	Error de reversibilidad (Reversibility error)	Error relativo de exactitud (Relative accuracy error)	Incertidumbre de medida (Measurement uncertainty)
lbf	kN	% L	% L	% L	% L	% L	% L
300.0	1.338	0.078	0.037	-9.2E-03	0.049	-0.239	7.9E-02
600.0	2.674	0.039	0.084	8.8E-03	0.049	-0.185	9.5E-02
900.0	4.010	0.027	0.059	2.6E-03	0.037	-0.165	6.8E-02
1 200.0	5.346	0.022	0.043	-3.8E-03	0.026	-0.156	5.2E-02
1 500.0	6.682	0.017	0.034	-4.7E-03	0.017	-0.150	4.2E-02
1 800.0	8.019	0.016	0.027	-4.4E-04	0.011	-0.146	3.5E-02
2 100.0	9.355	0.015	0.024	8.8E-03	0.007	-0.143	3.3E-02
2 400.0	10.693	0.014	0.022	-4.1E-03	0.005	-0.165	3.8E-02
2 700.0	12.031	0.015	0.021	-1.5E-03	0.003	-0.174	3.5E-02
3 000.0	13.369	0.015	0.021	9.4E-04	0.001	-0.182	3.4E-02

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

Gráfica de residual de la ecuación de mejor ajuste e incertidumbre Vs Fuerza aplicada (Tracción)

(Residual graph of the best fit and uncertainty equation Vs Applied force (Traction))



Requerimientos del cliente:
(Customer requirements)
Sin requerimientos.

Resultados de la calibración
(Calibration results)

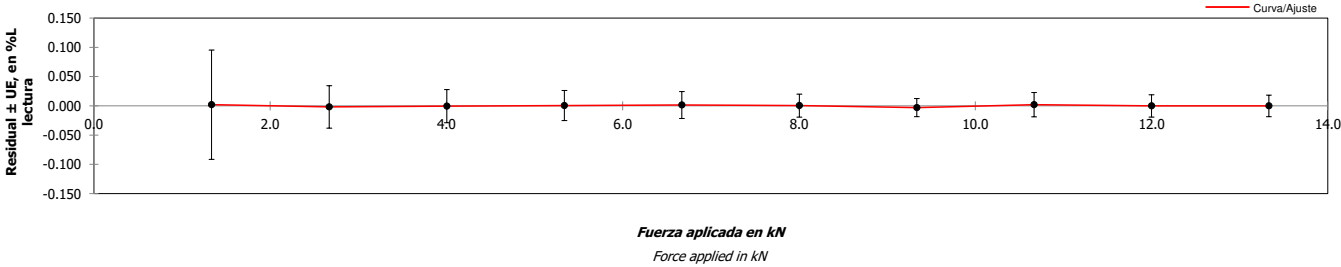
Sentido: (Sense)	Compresión
Resolución: (Resolution)	0.1 lbf

Equipo bajo calibración (IBC) (Equipment under calibration)		Fuerza aplicada (patrón) (Applied force (standard))							
Lectura en Indicador	Equivalencia en unidad de fuerza	1ª Serie 0° Ascenso (Ascent)	2ª Serie 0° Ascenso (Ascent)	3ª Serie 120° Ascenso (Ascent)	4ª Serie 120° Descenso (Descent)	5ª Serie 240° Ascenso (Ascent)	6ª Serie 240° Descenso (Descent)	Promedio (Average)	
lbf	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN	lbf
300.0	1.334	1.336	1.337	1.335	1.335	1.336	1.336	1.336	300.259
600.0	2.669	2.671	2.671	2.670	2.669	2.671	2.670	2.671	600.357
900.0	4.003	4.005	4.006	4.005	4.003	4.005	4.004	4.005	900.328
1 200.0	5.338	5.339	5.339	5.338	5.337	5.339	5.337	5.339	1 200.162
1 500.0	6.672	6.672	6.672	6.671	6.670	6.672	6.671	6.672	1 499.854
1 800.0	8.007	8.004	8.005	8.004	8.003	8.005	8.003	8.004	1 799.439
2 100.0	9.341	9.336	9.337	9.337	9.335	9.337	9.336	9.337	2 098.969
2 400.0	10.676	10.668	10.668	10.668	10.667	10.668	10.667	10.668	2 398.241
2 700.0	12.010	12.000	12.000	12.000	11.999	12.000	12.000	12.000	2 697.652
3 000.0	13.345	13.332	13.332	13.331	13.331	13.332	13.332	13.332	2 997.058

IBC	Fuerza aplicada (patrón) (Applied force (standard))	Error de Reproducibilidad (Reproducibility error)	Error de repetibilidad (Repeatability error)	Error residual ¹ (Residual error)	Error de reversibilidad (Reversibility error)	Error relativo de exactitud (Relative accuracy error)	Incertidumbre de medida (Measurement uncertainty)
lbf	kN	% L	% L	% L	% L	% L	% L
300.0	1.336	0.041	0.086	2.0E-03	0.019	-0.086	9.3E-02
600.0	2.671	0.009	0.026	-1.9E-03	0.031	-0.060	3.6E-02
900.0	4.005	0.006	0.017	-5.7E-04	0.031	-0.036	2.8E-02
1 200.0	5.339	0.008	0.016	5.3E-04	0.028	-0.014	2.6E-02
1 500.0	6.672	0.009	0.014	1.4E-03	0.024	0.010	2.3E-02
1 800.0	8.004	0.007	0.012	4.3E-04	0.019	0.031	2.0E-02
2 100.0	9.337	0.006	0.008	-3.0E-03	0.014	0.049	1.5E-02
2 400.0	10.668	0.003	0.004	2.0E-03	0.009	0.073	2.1E-02
2 700.0	12.000	0.002	0.002	-1.4E-04	0.005	0.087	1.9E-02
3 000.0	13.332	0.006	0.004	-1.3E-04	0.001	0.098	1.8E-02

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

Gráfica de residual de la ecuación de mejor ajuste e incertidumbre Vs Fuerza aplicada (Compresión)
(Residual graph of the best fit and uncertainty equation Vs Applied force (Compression))



Requerimientos del cliente:
(Customer requirements)
Sin requerimientos.

Resultados de la calibración
(Calibration results)

Ecuaciones de mejor ajuste para el equipo bajo calibración.
(Equations of best fit for the equipment under calibration)

* Ecuación de mejor ajuste para obtener la fuerza en función de la lectura observada.
(Equation of best fit to obtain the force based on the observed reading)

Fi (Li) = A + B (Li) + C (Li) ² + D(Li) ³ + E (Li) ⁴						
Coefficientes para Fi = f (Li) (Coefficients for Fi = f (Li))	A	B	C	D	E	Tipo de ecuación (Equation type)
Tracción (Traction)	-1.537 676 76E-04	4.461 484 33E-03	-9.644 158 70E-09	4.269 682 99E-12	-5.394 048 19E-16	Cuártica
Compresión (Compression)	5.364 389 45E-04	4.450 575 53E-03	-2.004 589 56E-10	-1.773 405 23E-12	3.578 233 40E-16	Cuártica

Donde:
(Where)

Fi = es la fuerza pronóstico de la ecuacion de mejor ajuste que se aplica al equipo bajo prueba en: kN
(is the prognostic force of the best fit equation that is applied to the equipment under test in: kN)

Li = es la lectura observada en el indicador del equipo a prueba, bajo una fuerza aplicada y se obtiene como:
(it is the reading observed in the indicator of the equipment under test, under an applied force and is obtained as)

Li = (lectura bajo una fuerza aplicada - Lectura de cero, sin una fuerza aplicada)
(reading under an applied force - zero reading, without an applied force)

* Ecuación de mejor ajuste para obtener la lectura en función de la fuerza que se requiera aplicar.
(Equation of best fit to obtain the reading according to the force that is required to apply)

Li (Fi)= a + b (Fi) + c (Fi) ² + d (Fi) ³ + e (Fi) ⁴						
Coefficientes para Li = f (Fi)	a	b	c	d	e	Tipo de ecuación (Equation type)
Tracción (Traction)	3.515 960 89E-02	2.241 396 07E+02	1.092 273 86E-01	-1.085 596 92E-02	3.080 185 41E-04	Cuártica
Compresión (Compression)	-1.213 489 35E-01	2.246 910 79E+02	1.851 848 82E-03	4.585 496 02E-03	-2.075 299 30E-04	Cuártica

Donde:
(Where)

Fi = es la fuerza aplicada, en: kN
(is the force applied in: kN)

Li = es la lectura que deberá observarse en el indicador para obtener la fuerza Fi deseada.
(this is the reading that must be observed in the indicator to obtain the desired Fi force)

* Factores de equivalencia entre unidades
(Equivalence factors between units)

	N	kN	kgf	lbf	dina
1 N	1	0.001	0.101972	0.224809	1.00E+05
1 kN	1000	1	101.97162	224.80894	1.00E+08
1 kgf	9.80665	9.80665E-03	1	2.20462	9.80665E+05
1 lbf	4.44822	4.44822E-03	0.453592	1	4.44822E+05
1 dina	1.00E-05	1.00E-08	1.01972E-06	2.24809E-06	1

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 series 1, 3 y 5.
(The average reading for each calibrated point is obtained by averaging series 1, 3 and 5)

- 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 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 diez puntos equidistantes distribuidos dentro del intervalo de medición. Cada paso de carga del intervalo de medición es medido dos veces en una misma posición de montaje de referencia (0°) y dos veces más en forma creciente y decreciente en las siguientes posiciones (120° y 240°). Al finalizar cada serie cuando se descarga la fuerza se toma la lectura a los 30 s para el calculo de error relativo de cero.
(The instrument under calibration is installed together with the force standard for 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 ten equidistant points distributed within the measurement interval. Each loading step of the measurement interval is measured twice in the same reference mounting position (0°) and twice more in increasing and decreasing order in the following positions (120° and 240°). 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)

- El error residual es debido al uso de la ecuación de mejor ajuste.
(The residual error is due to the use of the best-fit equation)

- Norma de Referencia: NMX-CH-376-IMNC-2008 / ISO 376:2004
(Reference Standard: NMX-CH-376-IMNC-2008 / ISO 376:2004)

- 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)