

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

<b>Sentido:</b> ( <i>Sense</i> )	Tracción
<b>Resolución:</b> ( <i>Resolution</i> )	0.05 kN

Lecturas de equipo bajo calibración ( <i>Equipment readings under calibration</i> )		Fuerza aplicada (patrón) ( <i>Applied force (standard)</i> )				
kN	--	1ª serie	2ª serie	3ª serie	Promedio	
		0° Ascenso ( <i>Ascent</i> )	120° Ascenso ( <i>Ascent</i> )	240° Ascenso ( <i>Ascent</i> )	( <i>Average</i> )	
		kN	kN	kN	kN	--
1.000	--	1.057	1.057	1.057	1.057	--
10.000	--	10.518	10.523	10.487	10.509	--
20.000	--	20.927	20.914	20.936	20.926	--
30.000	--	31.268	31.282	31.290	31.280	--
40.000	--	41.690	41.726	41.753	41.723	--
50.000	--	52.175	52.068	52.283	52.175	--
60.000	--	62.673	62.611	62.736	62.673	--
70.000	--	72.600	72.689	72.743	72.677	--
80.000	--	83.311	83.427	83.454	83.398	--
90.000	--	93.487	93.451	93.558	93.499	--
100.000	--	104.198	104.394	104.269	104.287	--
110.000	--	114.533	114.408	114.542	114.495	--
120.000	--	124.851	124.878	124.779	124.836	--
130.000	--	135.257	135.177	135.337	135.257	--
140.000	--	146.029	146.109	145.967	146.035	--
150.000	--	156.497	156.426	156.555	156.493	--
160.000	--	167.072	167.144	167.072	167.096	--
170.000	--	177.111	177.254	177.210	177.192	--
180.000	--	187.463	187.427	187.552	187.480	--
190.000	--	197.992	198.260	197.822	198.025	--
200.000	--	208.298	208.164	208.432	208.298	--
210.000	--	220.187	220.085	220.343	220.205	--
220.000	--	230.470	230.604	230.729	230.601	--
230.000	--	240.820	240.713	240.998	240.844	--
240.000	--	249.876	249.697	250.054	249.876	--
250.000	--	261.027	260.849	261.206	261.027	--
260.000	--	272.001	272.224	272.313	272.179	--
270.000	--	283.241	282.973	283.330	283.182	--
280.000	--	293.098	293.589	293.411	293.366	--
290.000	--	302.474	302.108	301.921	302.168	--
300.000	--	313.883	314.240	314.150	314.091	--
310.000	--	324.899	325.265	325.033	325.065	--
320.000	--	334.599	334.354	334.822	334.592	--
330.000	--	344.076	344.611	344.468	344.385	--
340.000	--	355.573	355.582	355.403	355.519	--
350.000	--	365.259	364.813	365.125	365.066	--
360.000	--	375.908	374.945	375.551	375.468	--
370.000	--	385.994	385.754	385.214	385.654	--
380.000	--	397.231	397.053	396.875	397.053	--
390.000	--	406.996	407.108	407.344	407.150	--
400.000	--	415.557	415.870	415.736	415.721	--
410.000	--	425.456	425.367	425.723	425.515	--
420.000	--	438.653	438.252	438.029	438.311	--
430.000	--	449.309	448.819	449.086	449.071	--
440.000	--	459.331	459.652	459.786	459.590	--
450.000	--	468.970	469.460	469.148	469.193	--
460.000	--	479.447	479.224	479.625	479.432	--
470.000	--	491.251	491.751	491.974	491.659	--
480.000	--	501.692	501.915	502.227	501.944	--
490.000	--	512.212	512.078	511.855	512.048	--
500.000	--	521.617	521.840	522.197	521.885	--

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

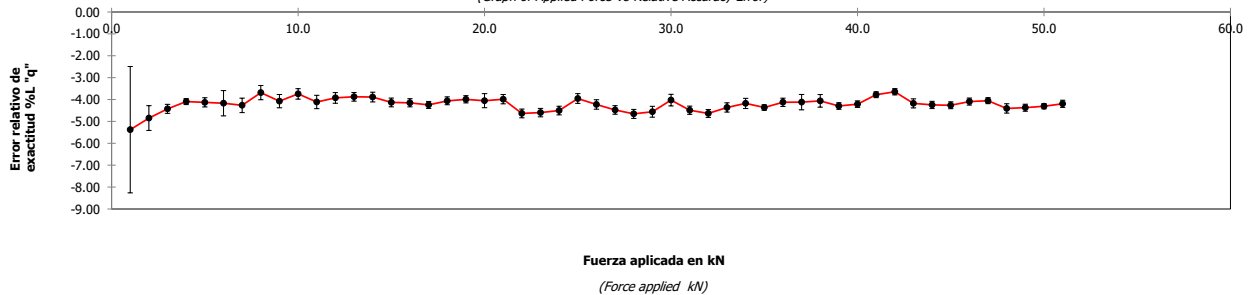
A solicitud del cliente se calibraron los puntos descritos en la presente hoja de resultados.

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

Fuerza aplicada (patrón) (Applied force standard))	Equipo bajo calibración (IBC) (Equipment under calibration)	Error relativo de repetibilidad (Repeatability relative error) "b"	Error relativo de exactitud (Relative accuracy error)		Incertidumbre de medida (Measurement uncertainty)	
			%L	"q"	%L	kN
1.057	1.000	0.042	-5.378	-0.057	2.9E+00	3.1E-02
10.509	10.000	0.339	-4.846	-0.509	5.6E-01	5.9E-02
20.926	20.000	0.106	-4.424	-0.926	2.1E-01	4.3E-02
31.280	30.000	0.071	-4.092	-1.280	1.4E-01	4.3E-02
41.723	40.000	0.149	-4.130	-1.723	2.1E-01	8.8E-02
52.175	50.000	0.411	-4.170	-2.175	5.8E-01	3.0E-01
62.673	60.000	0.199	-4.266	-2.673	3.3E-01	2.1E-01
72.677	70.000	0.197	-3.684	-2.677	3.3E-01	2.4E-01
83.398	80.000	0.171	-4.074	-3.398	3.0E-01	2.5E-01
93.499	90.000	0.115	-3.742	-3.499	2.4E-01	2.2E-01
104.287	100.000	0.188	-4.111	-4.287	3.1E-01	3.2E-01
114.495	110.000	0.117	-3.926	-4.495	2.4E-01	2.8E-01
124.836	120.000	0.079	-3.874	-4.836	2.0E-01	2.5E-01
135.257	130.000	0.119	-3.887	-5.257	2.2E-01	3.0E-01
146.035	140.000	0.098	-4.133	-6.035	2.0E-01	2.9E-01
156.493	150.000	0.083	-4.149	-6.493	1.9E-01	2.9E-01
167.096	160.000	0.043	-4.247	-7.096	1.6E-01	2.7E-01
177.192	170.000	0.081	-4.059	-7.192	1.8E-01	3.2E-01
187.480	180.000	0.067	-3.990	-7.480	1.7E-01	3.1E-01
198.025	190.000	0.221	-4.052	-8.025	3.2E-01	6.4E-01
208.298	200.000	0.129	-3.984	-8.298	2.1E-01	4.5E-01
220.205	210.000	0.118	-4.634	-10.205	2.0E-01	4.4E-01
230.601	220.000	0.112	-4.597	-10.601	1.9E-01	4.5E-01
240.844	230.000	0.119	-4.502	-10.844	2.0E-01	4.8E-01
249.876	240.000	0.143	-3.952	-9.876	2.2E-01	5.6E-01
261.027	250.000	0.137	-4.225	-11.027	2.1E-01	5.6E-01
272.179	260.000	0.115	-4.475	-12.179	1.9E-01	5.2E-01
283.182	270.000	0.126	-4.655	-13.182	2.1E-01	5.8E-01
293.366	280.000	0.167	-4.556	-13.366	2.5E-01	7.3E-01
302.168	290.000	0.183	-4.027	-12.168	2.7E-01	8.1E-01
314.091	300.000	0.114	-4.486	-14.091	1.9E-01	5.9E-01
325.065	310.000	0.113	-4.635	-15.065	1.8E-01	5.9E-01
334.592	320.000	0.140	-4.361	-14.592	2.1E-01	7.0E-01
344.385	330.000	0.155	-4.177	-14.385	2.3E-01	8.0E-01
355.519	340.000	0.050	-4.365	-15.519	1.2E-01	4.4E-01
365.066	350.000	0.122	-4.127	-15.066	1.9E-01	7.0E-01
375.468	360.000	0.257	-4.120	-15.468	3.5E-01	1.3E+00
385.654	370.000	0.202	-4.059	-15.654	2.9E-01	1.1E+00
397.053	380.000	0.090	-4.295	-17.053	1.5E-01	5.9E-01
407.150	390.000	0.085	-4.212	-17.150	1.5E-01	5.9E-01
415.721	400.000	0.075	-3.782	-15.721	1.3E-01	5.5E-01
425.515	410.000	0.084	-3.646	-15.515	1.4E-01	6.1E-01
438.311	420.000	0.142	-4.178	-18.311	2.1E-01	9.1E-01
449.071	430.000	0.109	-4.247	-19.071	1.7E-01	7.5E-01
459.590	440.000	0.099	-4.262	-19.590	1.6E-01	7.2E-01
469.193	450.000	0.105	-4.091	-19.193	1.6E-01	7.5E-01
479.432	460.000	0.084	-4.053	-19.432	1.4E-01	6.5E-01
491.659	470.000	0.147	-4.405	-21.659	2.1E-01	1.0E+00
501.944	480.000	0.107	-4.372	-21.944	1.6E-01	8.0E-01
512.048	490.000	0.070	-4.306	-22.048	1.2E-01	6.1E-01
521.885	500.000	0.111	-4.193	-21.885	1.6E-01	8.6E-01

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

**Gráfica de la Fuerza Aplicada Vs Error Relativo de Exactitud**  
(*Graph of Applied Force Vs Relative Accuracy Error*)



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

<b>Sentido:</b> ( <i>Sense</i> )	Compresión
<b>Resolución:</b> ( <i>Resolution</i> )	0.05 kN

Lecturas de equipo bajo calibración ( <i>Equipment readings under calibration</i> )		Fuerza aplicada (patrón) ( <i>Applied force (standard)</i> )				
kN	--	1ª serie	2ª serie	3ª serie	Promedio	
		0° Ascenso ( <i>Ascent</i> )	120° Ascenso ( <i>Ascent</i> )	240° Ascenso ( <i>Ascent</i> )	( <i>Average</i> )	
		kN	kN	kN	kN	--
1.000	--	1.056	1.057	1.056	1.057	--
10.000	--	10.489	10.498	10.498	10.495	--
20.000	--	20.893	20.880	20.889	20.887	--
30.000	--	31.193	31.197	31.206	31.199	--
40.000	--	41.597	41.584	41.619	41.600	--
50.000	--	52.311	52.258	52.400	52.323	--
60.000	--	62.792	62.645	62.440	62.625	--
70.000	--	73.169	73.214	73.268	73.217	--
80.000	--	83.809	83.925	83.970	83.901	--
90.000	--	93.890	93.846	93.980	93.905	--
100.000	--	104.551	104.238	104.372	104.387	--
110.000	--	114.943	114.630	114.809	114.794	--
120.000	--	125.236	125.343	125.111	125.230	--
130.000	--	135.590	135.144	135.412	135.382	--
140.000	--	146.381	146.604	146.158	146.381	--
150.000	--	157.082	157.037	157.171	157.097	--
160.000	--	167.915	167.871	167.603	167.797	--
170.000	--	177.500	177.901	177.812	177.738	--
180.000	--	188.065	188.199	188.332	188.199	--
190.000	--	198.629	199.208	198.896	198.911	--
200.000	--	209.147	209.014	209.415	209.192	--
210.000	--	219.086	219.532	219.665	219.428	--
220.000	--	230.004	229.692	229.870	229.856	--
230.000	--	240.788	240.521	241.011	240.773	--
240.000	--	250.457	250.368	250.190	250.338	--
250.000	--	260.972	260.794	261.106	260.957	--
260.000	--	271.932	271.754	271.531	271.739	--
270.000	--	282.624	282.401	282.089	282.371	--
280.000	--	291.444	290.642	290.865	290.984	--
290.000	--	302.357	301.831	301.368	301.852	--
300.000	--	313.314	314.205	314.027	313.849	--
310.000	--	324.315	324.680	324.270	324.422	--
320.000	--	334.335	334.513	334.024	334.291	--
330.000	--	343.910	344.444	344.221	344.192	--
340.000	--	354.944	355.443	355.220	355.203	--
350.000	--	365.061	364.883	364.927	364.957	--
360.000	--	377.029	376.958	377.350	377.112	--
370.000	--	386.254	386.610	385.875	386.246	--
380.000	--	397.873	397.695	398.319	397.962	--
390.000	--	408.068	408.179	407.712	407.986	--
400.000	--	416.169	416.481	416.793	416.481	--
410.000	--	426.941	427.298	426.585	426.941	--
420.000	--	438.959	439.182	438.558	438.900	--
430.000	--	449.641	449.418	449.552	449.537	--
440.000	--	460.144	460.188	460.322	460.218	--
450.000	--	469.534	469.890	470.024	469.816	--
460.000	--	479.725	479.903	479.858	479.828	--
470.000	--	491.294	491.472	491.027	491.265	--
480.000	--	500.816	499.926	500.460	500.401	--
490.000	--	511.584	511.183	511.406	511.391	--
500.000	--	521.595	521.150	521.417	521.387	--

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

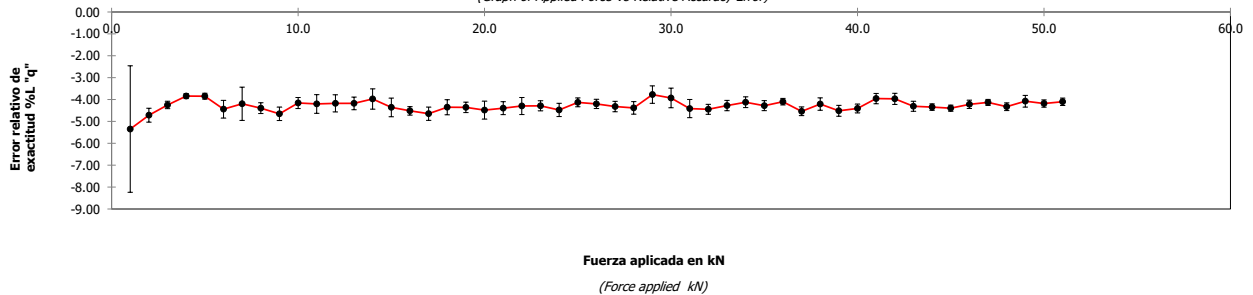
A solicitud del cliente se calibraron los puntos descritos en la presente hoja de resultados.

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

Fuerza aplicada (patrón) (Applied force standard)	Equipo bajo calibración (IBC) (Equipment under calibration)	Error relativo de repetibilidad (Repeatability relative error) "b"	Error relativo de exactitud (Relative accuracy error) "q"		Incertidumbre de medida (Measurement uncertainty)	
			%L	kN	%L	kN
1.057	1.000	0.051	-5.348	-0.057	2.9E+00	3.1E-02
10.495	10.000	0.085	-4.714	-0.495	3.2E-01	3.3E-02
20.887	20.000	0.064	-4.247	-0.887	1.7E-01	3.5E-02
31.199	30.000	0.043	-3.842	-1.199	1.1E-01	3.6E-02
41.600	40.000	0.085	-3.846	-1.600	1.3E-01	5.6E-02
52.323	50.000	0.273	-4.440	-2.323	4.0E-01	2.1E-01
62.625	60.000	0.563	-4.192	-2.625	7.6E-01	4.8E-01
73.217	70.000	0.134	-4.394	-3.217	2.5E-01	1.8E-01
83.901	80.000	0.191	-4.650	-3.901	3.1E-01	2.6E-01
93.905	90.000	0.143	-4.159	-3.905	2.5E-01	2.4E-01
104.387	100.000	0.299	-4.203	-4.387	4.3E-01	4.4E-01
114.794	110.000	0.272	-4.176	-4.794	3.9E-01	4.5E-01
125.230	120.000	0.185	-4.176	-5.230	2.9E-01	3.6E-01
135.382	130.000	0.329	-3.975	-5.382	4.6E-01	6.2E-01
146.381	140.000	0.305	-4.359	-6.381	4.3E-01	6.3E-01
157.097	150.000	0.085	-4.517	-7.097	1.9E-01	3.0E-01
167.797	160.000	0.186	-4.646	-7.797	3.0E-01	5.1E-01
177.738	170.000	0.226	-4.354	-7.738	3.5E-01	6.1E-01
188.199	180.000	0.142	-4.356	-8.199	2.4E-01	4.5E-01
198.911	190.000	0.291	-4.480	-8.911	4.1E-01	8.1E-01
209.192	200.000	0.192	-4.394	-9.192	3.0E-01	6.2E-01
219.428	210.000	0.264	-4.296	-9.428	3.9E-01	8.6E-01
229.856	220.000	0.136	-4.288	-9.856	2.3E-01	5.3E-01
240.773	230.000	0.204	-4.474	-10.773	3.0E-01	7.3E-01
250.338	240.000	0.107	-4.130	-10.338	2.0E-01	5.1E-01
260.957	250.000	0.120	-4.199	-10.957	2.1E-01	5.5E-01
271.739	260.000	0.148	-4.320	-11.739	2.4E-01	6.5E-01
282.371	270.000	0.189	-4.381	-12.371	2.9E-01	8.1E-01
290.984	280.000	0.276	-3.775	-10.984	4.0E-01	1.2E+00
301.852	290.000	0.328	-3.926	-11.852	4.5E-01	1.4E+00
313.849	300.000	0.284	-4.412	-13.849	4.2E-01	1.3E+00
324.422	310.000	0.126	-4.445	-14.422	2.3E-01	7.4E-01
334.291	320.000	0.147	-4.275	-14.291	2.4E-01	7.9E-01
344.192	330.000	0.155	-4.123	-14.192	2.5E-01	8.4E-01
355.203	340.000	0.140	-4.280	-15.203	2.3E-01	8.1E-01
364.957	350.000	0.049	-4.098	-14.957	1.5E-01	5.5E-01
377.112	360.000	0.104	-4.538	-17.112	2.0E-01	7.4E-01
386.246	370.000	0.190	-4.206	-16.246	2.8E-01	1.1E+00
397.962	380.000	0.157	-4.514	-17.962	2.5E-01	9.9E-01
407.986	390.000	0.115	-4.409	-17.986	2.0E-01	8.4E-01
416.481	400.000	0.150	-3.957	-16.481	2.4E-01	9.8E-01
426.941	410.000	0.167	-3.968	-16.941	2.5E-01	1.1E+00
438.900	420.000	0.142	-4.306	-18.900	2.3E-01	1.0E+00
449.537	430.000	0.050	-4.346	-19.537	1.5E-01	6.5E-01
460.218	440.000	0.039	-4.393	-20.218	1.4E-01	6.4E-01
469.816	450.000	0.104	-4.218	-19.816	1.9E-01	9.0E-01
479.828	460.000	0.037	-4.132	-19.828	1.4E-01	6.6E-01
491.265	470.000	0.091	-4.329	-21.265	1.8E-01	8.6E-01
500.401	480.000	0.178	-4.077	-20.401	2.7E-01	1.3E+00
511.391	490.000	0.078	-4.183	-21.391	1.6E-01	8.4E-01
521.387	500.000	0.085	-4.102	-21.387	1.7E-01	8.9E-01

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

**Gráfica de la Fuerza Aplicada Vs Error Relativo de Exactitud**  
(*Graph of Applied Force Vs Relative Accuracy Error*)



---

## 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 calculo 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)