

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN (Calibration Result)

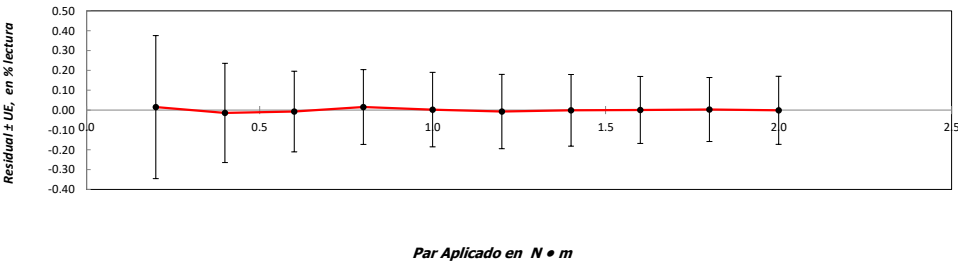
Sentido:	Horario	Resolución:	0.000 1 N • m
----------	---------	-------------	---------------

Par Aplicado		Lecturas del equipo bajo calibración								
N • m	--	1ª Serie 0º	2ª Serie 0º	3ª Serie 0º	4ª Serie 90º	5ª Serie 90º	6ª Serie 180º	7ª Serie 180º	8ª Serie 270º	9ª Serie 270º
		Ascenso	Descenso	Ascenso	Ascenso	Descenso	Ascenso	Descenso	Ascenso	Descenso
		N • m	N • m	N • m	N • m	N • m	N • m	N • m	N • m	N • m
0.200 0	--	0.200 5	0.200 7	0.200 6	0.200 5	0.200 6	0.200 4	0.200 5	0.200 5	0.200 6
0.400 0	--	0.400 7	0.400 8	0.400 9	0.401 0	0.400 7	0.400 9	0.400 7	0.400 8	0.400 7
0.600 0	--	0.601 0	0.601 2	0.601 2	0.601 0	0.600 9	0.601 2	0.601 0	0.601 2	0.601 0
0.800 0	--	0.801 3	0.801 1	0.801 4	0.801 5	0.801 3	0.801 5	0.801 3	0.801 5	0.801 2
1.000 0	--	1.001 5	1.001 3	1.001 6	1.001 4	1.001 2	1.001 4	1.001 2	1.001 5	1.001 3
1.200 0	--	1.201 5	1.201 4	1.201 7	1.201 5	1.201 3	1.201 5	1.201 3	1.201 6	1.201 4
1.400 0	--	1.402 0	1.401 8	1.401 8	1.401 9	1.401 7	1.402 0	1.401 8	1.401 9	1.401 6
1.600 0	--	1.602 3	1.602 1	1.602 2	1.602 4	1.602 2	1.602 5	1.602 2	1.602 4	1.602 3
1.800 0	--	1.802 9	1.802 5	1.803 0	1.803 2	1.802 8	1.802 7	1.802 6	1.802 9	1.802 8
2.000 0	--	2.003 6	2.003 6	2.003 8	2.003 4	2.003 4	2.003 3	2.003 3	2.003 5	2.003 5
0.000 0	--	0.000 0	0.000 2	-0.000 3	0.000 0	0.000 1	0.000 0	0.000 3	0.000 0	0.000 1
Error de cero (fo):		2.2E-03	%L							

Par Aplicado	Lectura promedio de IBC	Error de Reproducibilidad "b" "	Error de Repetibilidad "b" "	"	Error de ¹ Interpolación	Error de Reversibilidad "v"	Error de Relativo de Exactitud "q"	Incertidumbre Expandida
N • m	N • m	% L	% L		% L	% L	% L	% L k=2
0.200 0	0.200 5	0.100	0.050		1.5E-02	0.062	0.250	± 3.6E-01
0.400 0	0.400 9	0.050	0.050		-1.4E-02	0.044	0.215	± 2.5E-01
0.600 0	0.601 1	0.033	0.033		-7.6E-03	0.029	0.187	± 2.0E-01
0.800 0	0.801 4	0.012	0.012		1.5E-02	0.028	0.180	± 1.9E-01
1.000 0	1.001 5	0.020	0.010		2.3E-03	0.020	0.148	± 1.9E-01
1.200 0	1.201 6	0.017	0.017		-7.4E-03	0.015	0.130	± 1.9E-01
1.400 0	1.401 9	0.014	0.014		-1.3E-03	0.016	0.137	± 1.8E-01
1.600 0	1.602 4	0.019	0.006		6.1E-04	0.012	0.148	± 1.7E-01
1.800 0	1.802 9	0.028	0.006		2.7E-03	0.014	0.163	± 1.6E-01
2.000 0	2.003 5	0.025	0.010		-1.2E-03	0.000	0.176	± 1.7E-01

La incertidumbre de la medición fue estimada de acuerdo a la norma NMX-CH-140-IMNC-2002, Guía para expresión de la Incertidumbre en las Mediciones, equivalente al documento JCGM 100 2008 (GUM with minor corrections) Evaluation of measurement data - Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement, BIPM, First Edition - Sep. 2008, y se obtuvo multiplicando la incertidumbre estándar combinada por un factor de cobertura k=2; el cual corresponde a un nivel de confianza de aproximadamente 95,45%

Gráfica de Residual de la Ecuación de mejor ajuste e incertidumbre Vs Par Aplicado (Horario)



RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN (Calibration Result)

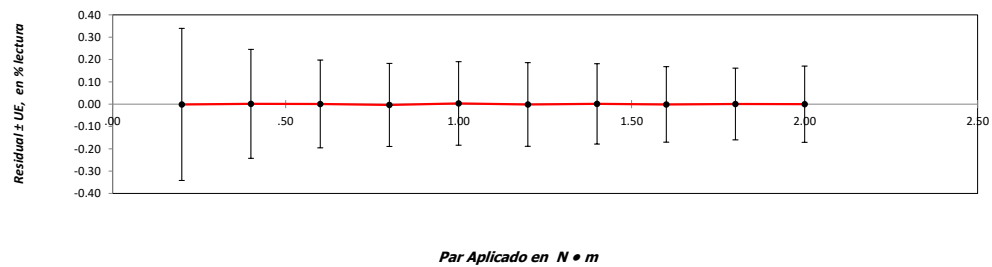
Sentido:	Antihorario	Resolución:	0.000 1 N • m
----------	-------------	-------------	---------------

Par Aplicado		Lecturas del equipo bajo calibración								
N • m	--	1ª Serie 0º	2ª Serie 0º	3ª Serie 0º	4ª Serie 90º	5ª Serie 90º	6ª Serie 180º	7ª Serie 180º	8ª Serie 270º	9ª Serie 270º
		Ascenso	Descenso	Ascenso	Ascenso	Descenso	Ascenso	Descenso	Ascenso	Descenso
		N • m	N • m	N • m	N • m	N • m	N • m	N • m	N • m	N • m
0.200 0	--	-0.200 4	-0.200 2	-0.200 5	-0.200 3	-0.200 2	-0.200 5	-0.200 4	-0.200 5	-0.200 3
0.400 0	--	-0.400 8	-0.400 6	-0.400 6	-0.400 9	-0.400 8	-0.400 8	-0.400 6	-0.400 9	-0.400 7
0.600 0	--	-0.601 2	-0.601 0	-0.601 1	-0.601 0	-0.601 0	-0.601 0	-0.600 8	-0.601 1	-0.600 7
0.800 0	--	-0.801 2	-0.801 0	-0.801 3	-0.801 1	-0.800 9	-0.801 3	-0.801 1	-0.801 2	-0.801 0
1.000 0	--	-1.001 5	-1.001 3	-1.001 3	-1.001 2	-1.001 0	-1.001 3	-1.001 2	-1.001 4	-1.001 1
1.200 0	--	-1.201 4	-1.201 2	-1.201 1	-1.201 3	-1.201 0	-1.201 2	-1.201 0	-1.201 3	-1.201 0
1.400 0	--	-1.401 3	-1.401 0	-1.401 1	-1.401 4	-1.401 2	-1.401 2	-1.401 0	-1.401 1	-1.400 9
1.600 0	--	-1.601 1	-1.600 9	-1.601 3	-1.601 4	-1.601 1	-1.601 0	-1.600 8	-1.600 9	-1.600 7
1.800 0	--	-1.801 2	-1.800 9	-1.801 4	-1.801 3	-1.801 0	-1.801 3	-1.801 0	-1.801 1	-1.800 9
2.000 0	--	-2.001 5	-2.001 5	-2.001 7	-2.001 6	-2.001 6	-2.001 5	-2.001 5	-2.001 7	-2.001 7
0.000 0	--	0.000 0	-0.000 3	0.000 0	0.000 0	-0.000 1	0.000 0	0.000 2	0.000 0	-0.000 3
Error de cero (to):		-2.8E-03	%L							

Par Aplicado	Lectura promedio de IBC	Error de Reproducibilidad " b' "	Error de Repetibilidad " b' "	Error de ¹ Interpolación	Error de Reversibilidad " v' "	Error de Relativo de Exactitud " q' "	Incertidumbre Expandida
N • m	N • m	% L	% L	% L	% L	% L	% L k=2
0.200 0	-0.200 4	0.100	0.050	-1.1E-03	0.075	0.220	± 3.4E-01
0.400 0	-0.400 8	0.075	0.050	1.3E-03	0.044	0.200	± 2.4E-01
0.600 0	-0.601 1	0.017	0.017	9.2E-04	0.033	0.180	± 2.0E-01
0.800 0	-0.801 2	0.025	0.012	-3.5E-03	0.025	0.153	± 1.9E-01
1.000 0	-1.001 3	0.020	0.020	3.1E-03	0.020	0.134	± 1.9E-01
1.200 0	-1.201 3	0.017	0.025	-1.5E-03	0.021	0.105	± 1.9E-01
1.400 0	-1.401 2	0.021	0.014	1.2E-03	0.016	0.087	± 1.8E-01
1.600 0	-1.601 1	0.031	0.012	-1.2E-03	0.014	0.071	± 1.7E-01
1.800 0	-1.801 3	0.017	0.011	6.1E-04	0.015	0.070	± 1.6E-01
2.000 0	-2.001 6	0.010	0.010	-1.1E-04	0.000	0.080	± 1.7E-01

La incertidumbre de la medición fue estimada de acuerdo a la norma NMX-CH-140-IMNC-2002, Guía para expresión de la Incertidumbre en las Mediciones, equivalente al documento JCGM 100 2008 (GUM with minor corrections) Evaluation of measurement data - Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement, BIPM, First Edition - Sep. 2008, y se obtuvo multiplicando la incertidumbre estándar combinada por un factor de cobertura k=2; el cual corresponde a un nivel de confianza de aproximadamente 95,45%

Gráfica de Residual de la Ecuación de mejor ajuste e incertidumbre Vs Par Aplicada (Antihorario)



Ecuaciones de mejor ajuste para el equipo bajo calibración.

* Ecuación de mejor ajuste para obtener el torque en función de la lectura observada.

Ti (Li) = A + B (Li) + C (Li)² + D(Li)³ + E (Li)⁴

Coefficientes para Ti = f (Li)	A	B	C	D	E	Tipo de ecuación
Horario	3.008 675 02E-04	9.951 174 24E-01	5.785 364 59E-03	-3.167 622 87E-03	5.082 156 26E-04	Cuártica
Antihorario	-7.858 379 24E-05	-9.982 936 38E-01	-9.360 281 93E-04	-2.119 702 89E-03	-7.075 100 24E-04	Cuártica

Donde:

Ti = es el torque pronóstico de la ecuación de mejor ajuste que se aplica al equipo bajo prueba en N • m
Li = es la lectura observada en el indicador del equipo a prueba, bajo un par aplicado y se obtiene como:

Li = (Lectura bajo una par aplicado - Lectura de cero, sin un par aplicado)

* Ecuación de mejor ajuste para obtener la lectura en función del torque que se requiera aplicar.

Li (Ti) = a + b (Ti) + c (Ti)² + d (Ti)³ + e (Ti)⁴

Coefficientes para Li = f (Ti)	a	b	c	d	e	Tipo de ecuación
Horario	-3.000 000 00E-04	1.004 887 80E+00	-5.798 951 05E-03	3.177 933 18E-03	-5.099 067 60E-04	Cuártica
Antihorario	-7.833 333 33E-05	-1.001 713 60E+00	-9.266 462 70E-04	2.118 055 56E-03	-7.084 061 77E-04	Cuártica

Donde:

Ti = es el par aplicado, en N • m
Li = es la lectura que deberá observarse en el indicador para obtener el par Ti deseado.

* Factores de equivalencia entre unidades

	N • m	lbf • ft	lbf • in	kgf • m	oz • in	dina • cm
1 N • m	1	0.7375621	8.8507481	0.1019716	141.6119289	1.0000E+07
1 lbf • ft	1.3558180	1	12.00000	0.1382552	192.00000	1.355818E+07
1 lbf • in	0.1129848	0.0833333	1	0.1152124	16.00000	1.129848E+06
1 kgf • m	9.8066500	7.2330010	86.796213	1	1388.73600	9.806650E+07
1 oz • in	7.061552E-03	5.2083333E-03	6.25000E-02	7.2007927E-04	1	7.0615520E+04
1 dina • cm	1.0000E-07	7.3756212E-08	8.8507481E-07	1.0197162E-08	1.4161193E-05	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, 4, 6 y 8.

(The average reading for each calibrated point is obtained by averaging series 1, 3, 4, 6 and 8)

- El error relativo de exactitud se obtiene de la diferencia entre el valor de la lectura del IBC y el torque aplicado, entre el torque aplicado, multiplicado por 100.

(The relative accuracy error is obtained from the difference between the IBC reading value and the applied torque, between the applied torque multiplied by 100)

- El método de medición es la medición directa del torque aplicado con el sistema de brazo palanca y masas suspendidas, unido de forma perpendicular al IBC en el mando de cuadro o brida.

(- The measurement method is the direct measurement of the torque applied with the lever arm and sprung weight system, joined perpendicularly to the IBC on the frame control or flange.)

- El instrumento bajo calibración es instalado junto con el patrón de torque al menos 2 h para su estabilización térmica antes del inicio de la toma de datos para la calibración. Se realizan pruebas preliminares de funcionamiento al equipo por calibrar. Se aplican tres precargas al 100% del intervalo de medición para la estabilización y acomodamiento de la estructura interna de los elementos elásticos del instrumento y patrón empleado. Una vez hecho lo anterior se aplica el torque en el sentido de la calibración (horario y/o antihorario), se seleccionan 10 puntos distribuidos uniformemente (10%, 20%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70%, 80%, 90% y 100% del alcance del instrumento) y se realizan 9 series de mediciones en cada punto de calibración. En la posición de 0° se realizan 3 series de mediciones: una de forma ascendente, después de forma descendiente y por último otra en forma ascendente; en la posición de 90° se realizan 2 series de mediciones: una de forma ascendente y otra de forma descendiente; en la posición de 180° se realizan 2 series de mediciones: una de forma ascendente y otra de forma descendiente; en la posición de 270° se realizan 2 series de mediciones: una de forma ascendente y otra de forma descendiente.

(The instrument under calibration is installed together with the torque standard for at least 2 h for thermal stabilization before the start of data collection for calibration. Preliminary performance tests are carried out on the equipment to be calibrated. Three preloads are applied at 100% of the measurement interval for the stabilization and accommodation of the internal structure of the elastic elements of the instrument and the pattern used. Once the above is done, the torque is applied in the direction of the calibration (clockwise and/or counterclockwise), 10 uniformly distributed points are selected (10%, 20%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70%, 80%, 90%, and 100% of instrument span) and 9 series of measurements are performed at each calibration point. In the 0° position, 3 series of measurements are made: one ascending, then descending, and finally another ascending; in the 90° position, 2 series of measurements are made: one ascending and one descending; in the 180° position, 2 series of measurements are made: one ascending and one descending; in the 270° position, 2 series of measurements are made: one ascending and one descending.)

- Norma de Referencia: DIN 51309:2005-12

(Reference Standard: DIN 51309:2005-12)

- 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)

- 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)