



RED NACIONAL DE METROLOGÍA
UNIDAD DE COORDINACIÓN Y SUPERVISIÓN
LABORATORIO CUSTODIO DE PATRONES
NACIONALES
MAGNITUD PRESIÓN
INFORME “A”

ENSAYO DE APTITUD NACIONAL

P1-23

CALIBRACIÓN DE MANÓMETRO DIGITAL DE PRESIÓN
PRESIÓN RELATIVA POSITIVA

Rango de medición: 0 MPa a 60 MPa

Medio de transmisión Hidráulico

abril 2023 - noviembre 2023

ENSAYO DE APTITUD – PRESION

Marcial Espinoza. Angel Flores
Laboratorio Custodio de Patrones Nacionales (LCPN-PRESION), Chile.
Empresa Nacional de Aeronáutica - ENAER, Av. José Miguel Carrera n°11087.
Teléfonos 56 (2) 2383 1966, 56 (2) 2383 1850,
e-mails marcial.espinoza@enaer.cl angel.flores@enaer.cl

Resumen: El Laboratorio Custodio de Patrones Nacionales- Presión ENAER y el área de metrología del Instituto Nacional de Normalización INN Perteneiente a La Red Nacional de Metrología realiza el **Ensayo** de Aptitud 2023. Para ello se ha elegido un instrumento cuyo rango permite ser calibrado por la mayoría de los Laboratorios acreditados por el INN en la magnitud Presión, además de otros laboratorios de calibración no-acreditados. Las características del instrumento a utilizar fueron acordadas en taller de cierre del ensayo P-22, mientras que la comparación se llevó a cabo desde abril de 2023 a noviembre 2023. En este ensayo de aptitud se utilizó como patrón de comparación un manómetro digital, el alcance de medición es de 60 MPa, clase de exactitud del $\pm 0,05$ % del alcance de medición y una resolución de 0,001 MPa. El instrumento fue facilitado por el LCPN-Presión ENAER Chile, la actividad se realizó dentro del marco de cooperación con el INN en el marco de la Red de Metrología de Chile.

INTRODUCCION

La cadena de trazabilidad de las mediciones de la industria debe realizarse con niveles adecuados de incertidumbre de acuerdo a las necesidades propias de cada país. La participación en las comparaciones entre los laboratorios de Metrología permite asegurar el grado de equivalencia de las mediciones entre los laboratorios acreditados por la RNM con una diseminación correcta de las mediciones. Por lo anterior se puede decir que la solidez y la confianza en las mediciones, tanto en el ámbito Nacional como en el Internacional, se fortalece con las comparaciones entre laboratorios.

Los resultados que aquí se presentan corresponden a Ensayo de Aptitud 2022 íntegramente realizada entre los laboratorios de presión nacionales y el LCPN-Presión de ENAER designado oficialmente laboratorio custodio del patrón nacional de Chile. La participación en esta comparación de los Laboratorios del país permite conocer la compatibilidad de las mediciones y la competencia del personal acreditado en los laboratorios integrantes de la Red de Metrología, supervisada por el INN.

OBJETIVO

Realizar una comparación en el ámbito metrológico de la magnitud de presión entre los laboratorios de calibración de Chile, con el fin de estimar los niveles de concordancia para la magnitud presión entre los laboratorios participantes, incluyendo desviación e incertidumbre asociada.

Complementariamente, se buscó unificar los métodos de calibración en los laboratorios al utilizar la misma guía de referencia, DKD-R6-1 y conocer la capacidad de medición de presión que se tiene en el país empleando como referente para la magnitud el LCPN-P de ENAER como Laboratorio Nacional designado por el Estado de Chile.

DATOS GENERALES

Patrón de comparación

Como patrón Viajero de comparación se utilizó un manómetro digital de presión relativa positiva rango de 0 MPa a 60 MPa (presión Hidráulica).

El instrumento patrón viajero fue facilitado por LCPN-P de ENAER.

Tipo de Instrumento :	Test Gauge Digital
Modelo:	ConST273
No. de serie:	27312190041
Alcance de Medición:	0 MPa a 35 MPa.
Unidad de medición:	MPa.
Resolución:	0,001 MPa
Clase de exactitud:	±0,05 % (del alcance total)
Medio de transmisión	Aceite
Fabricante:	ConST

Tabla 1. Patrón Viajero de comparación.

Las características del estándar Primario utilizado del LCPN- P para calibrar el patrón viajero en este ensayo de aptitud EA P1-23se presentan en la tabla 2.

LCPN-P Empresa Nacional Aeronáutica de Chile.						
Nombre	Tipo	Marca	Área efectiva Pistón-cilindro J-352 (m ²)	Gravedad local ms ⁻²	Alcance de medición	Incertidumbre relativa (lectura), k=2
Estándar Primario	Balanza de Peso Muerto	RUSKA	9,83218 x 10 ⁻⁶	9,794 247	140 MPa	50 Pa +2 x 10 ⁻⁵ x P _e + 1 x 10 ⁻¹³ /Pa*P _e ²

Tabla 2.- Patrón Nacional utilizado para calibrar el patrón viajero

Laboratorios participantes y programa de comparación EA P1-23 (60 MPa)

Al ensayo de aptitud presión lograron incorporarse 15 laboratorios.

#	LABORATORIO PARTICIPANTE	RECEPCION	ENVIO
1	ENAER	18-08-2023	23-08-2023
2	CIDE-USACH	23-08-2023	28-08-2023
3	CESMEC S.A.	28-08-2023	31-08-2023
4	IDIC Laboratorio Metrología (Magnitud Presión)	31-08-2023	05-09-2023
5	VETO Y CÍA. LTDA.	05-09-2023	08-09-2023
	PILOTO LCPN ENAER	08-09-2023	12-09-2023
6	Metrological SpA	12-09-2023	15-09-2023
7	LABORATORIO DE CALIBRACIÓN DTS SPA	15-09-2023	22-09-2023
8	Metrocal "Metrología y Calidad SpA"	22-09-2023	27-09-2023
9	INDUTECNICA CHACON	27-09-2023	02-10-2023
10	Servicio de Metrología Integral SpA	02-10-2023	05-10-2023
	PILOTO LCPN ENAER	05-10-2023	12-10-2023
11	ASMAR Valparaíso	12-10-2023	17-10-2023
12	ASMAR Talcahuano	18-10-2023	23-10-2023
13	BF Laboratorio (sólo 60 MPa aceite)	23-10-2023	25-10-2023
14	Sociedad Lem Laboratorios & Asistencia Técnica Ltda.	03-11-2023	09-11-2023
	PILOTO LCPN ENAER	09-11-2023	13-11-2023
15	AMC SPA (<i>mide 1 bar gas & 60 MPa aceite</i>)	16-11-2023	21-11-2023
	PILOTO LCPN ENAER	23-11-2023	27-11-2023

De acuerdo a la cantidad de participantes del EA P1-23 el Laboratorio Piloto (ENAER) y el INN establecen la documentación base y actividades a realizar.

- a) Preparación: El Laboratorio Piloto (ENAER) realizó las mediciones iniciales. Con lo cual estableció los lineamientos generales de la comparación, calibrando el Patrón Viajero en tres oportunidades.
- b) Los 15 laboratorios participantes del ensayo de aptitud P1-23 realizaron las mediciones correspondientes de acuerdo a las fechas programadas.
- c) El instrumento viajero fue calibrado por el piloto en 8 oportunidades y en fechas distintas de acuerdo a la programación descrita.
- d) El Laboratorio Piloto (ENAER) realizó las mediciones finales de acuerdo a la programación descrita. Con lo cual se completó el ciclo de mediciones realizadas por el Piloto.
- e) El INN recopila los resultados de los laboratorios participantes asignándole un código a cada uno de ellos para los fines de este ensayo.
- f) El 12 de enero de 2024 el LCPN-P de ENAER emite un informe final "A" que contiene el análisis y conclusiones de la comparación con los resultados obtenidos por los laboratorios participantes. (Sin modificaciones respecto del informe "B")

RESULTADOS

Comportamiento del patrón de comparación

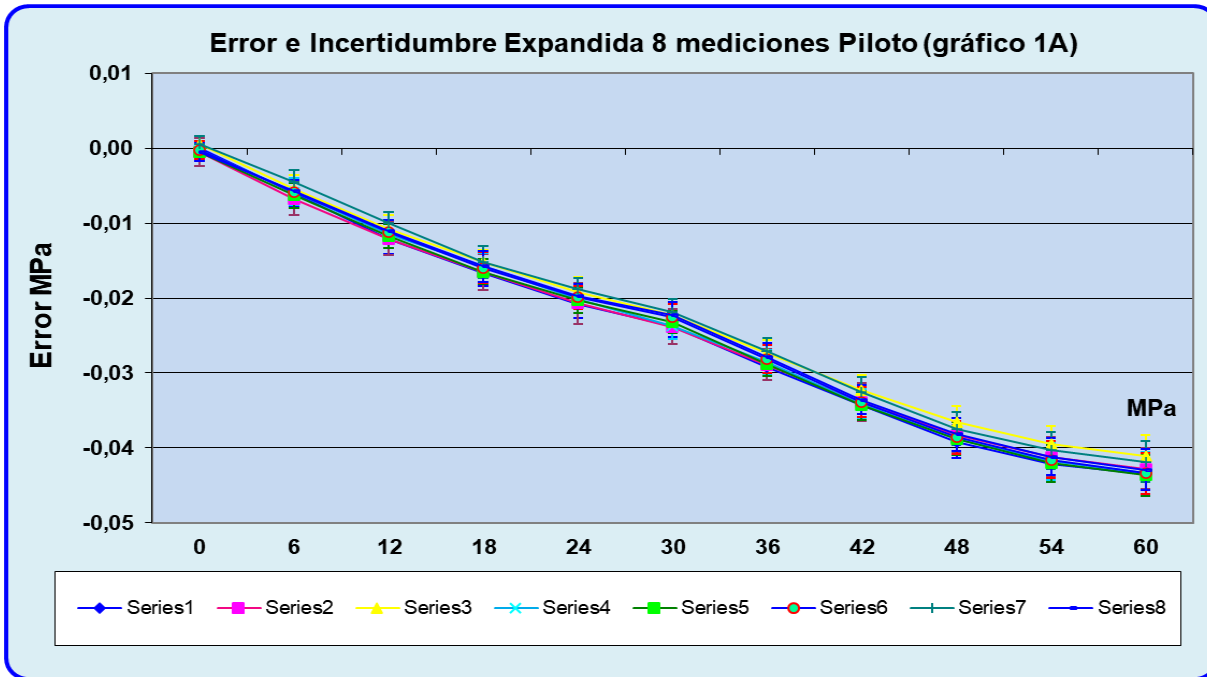


Gráfico 1A.Piloto: Error e incertidumbre 7 mediciones Laboratorio LCPN-P.

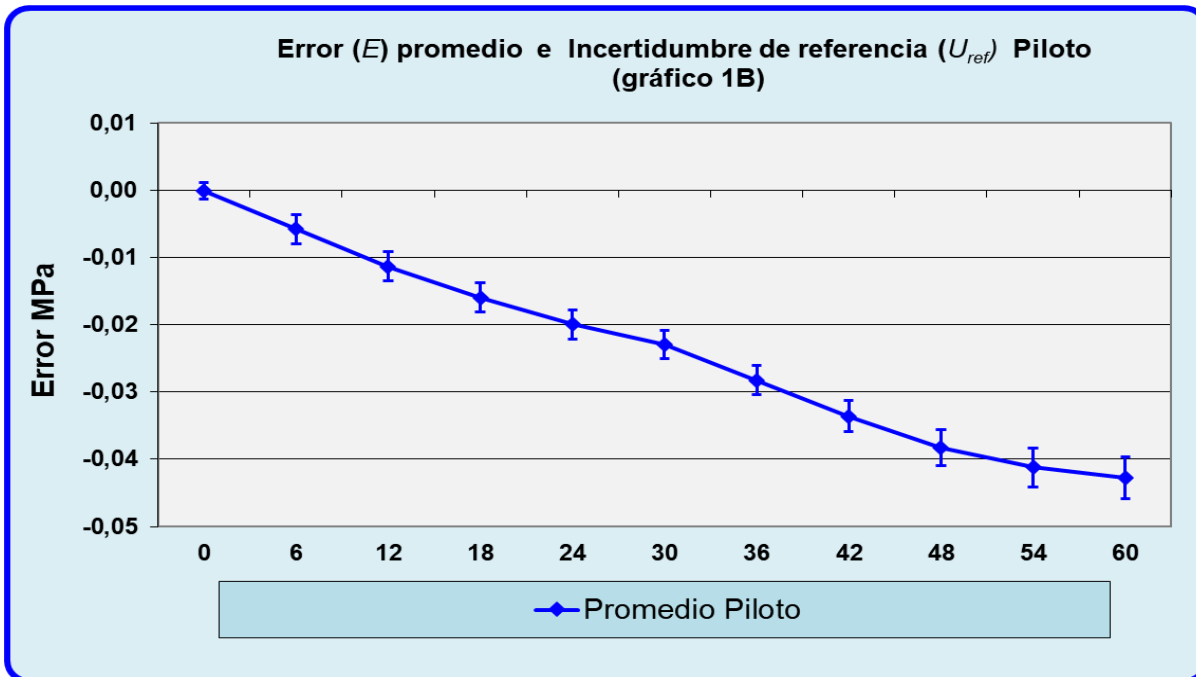


Gráfico 1B.Piloto: Error promedio e incertidumbre 7 mediciones Laboratorio LCPN-P.

Deriva del patrón viajero: El laboratorio designado de la magnitud Presión (ENAER) realizó un estudio de la deriva del patrón viajero calibrado en 8 oportunidades en 5 fechas distintas.

Las calibraciones realizadas durante el periodo de la comparación muestran una buena estabilidad del instrumento a corto plazo. Las calibraciones mencionadas se realizaron en diferentes fechas hasta los 60 MPa, el error de medición y la presión aplicada se relacionan linealmente, con pendiente negativa. Este comportamiento fue consistente en las 8 mediciones realizadas.

La incertidumbre por deriva se calculó de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$u_{deriva} = \frac{d}{\sqrt{3}}$$

Donde:

d = Diferencia entre dos calibraciones sucesivas

Para el caso específico de este ensayo de aptitud, la deriva total del equipo se calculó en base a la diferencia máxima en cada punto entre las 8 calibraciones realizadas por el piloto, obteniendo una deriva máxima de **0,00105 MPa**, lo que representa un **0,0017 %** respecto de la escala total del instrumento. Esta cifra es **29 veces menor** que la exactitud declarada para el instrumento.

Este estudio demuestra la confiabilidad y estabilidad del instrumento utilizado como patrón viajero para los efectos y fines de esta comparación.

Datos de las mediciones de los participantes EA P1-23 60 MPa

En la Tabla 3 se presentan los datos de la comparación para los valores del error promedio E , y en la tabla 4 se encuentran las incertidumbres de medición asociada para los diferentes puntos de presión nominal encontrados por los laboratorios participantes.

Los valores que en el resto de este documento se usan para representar los resultados obtenidos por LCPN-P (Piloto), para el error y la incertidumbre combinada, son el máximo de las lecturas realizadas en diferentes fechas de toma de lectura en el laboratorio de LCPN-P.

$$E_{ENAER} = \frac{\sum_{i=1}^n E_i}{n} \quad U_{ENAER} = \max(U_i; U_n)$$

Para el cálculo de la incertidumbre de referencia U_{ref} para el ensayo de aptitud se agregó una componente de incertidumbre de tipo B debido a la posibilidad de deriva del patrón, según la ecuación.

$$U_{ref} = 2 \times \sqrt{\left(\frac{U}{k}\right)^2 + \left(\frac{d}{\sqrt{3}}\right)^2}$$

Desempeño de los participantes, cuyo patrón utilizado puede ser:

- *Balanza de Peso Muerto (B P M)*
- *Manómetro patrón digital (Test G)*
- *Transductor o sensor de presión con indicador digital (TX)*

Error Promedio Laboratorios Participantes																
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
MPa	LCPN	P1-23-01	P1-23-02	P1-23-03	P1-23-05	P1-23-08	P1-23-09	P1-23-10	P1-23-11	P1-23-13	P1-23-14	P1-23-15	P1-23-17	P1-23-19	P1-23-20	P1-23-21
0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,001	0,001	0,002	0,001	0,007	0,000	0,000	0,001	0,000
6	-0,006	-0,005	-0,008	-0,006	-0,004	-0,003	-0,011	-0,006	-0,005	-0,004	-0,006	0,001	-0,006	0,002	-0,004	-0,006
12	-0,011	-0,012	-0,013	-0,011	-0,009	-0,011	-0,019	-0,011	-0,010	-0,008	-0,011	-0,008	-0,012	0,003	-0,019	-0,011
18	-0,016	-0,015	-0,018	-0,015	-0,014	-0,015	-0,025	-0,016	-0,014	-0,011	-0,016	-0,013	-0,016	0,006	-0,033	-0,014
24	-0,020	-0,020	-0,022	-0,019	-0,018	-0,020	-0,036	-0,020	-0,018	-0,013	-0,020	-0,016	-0,020	0,005	-0,037	-0,019
30	-0,023	-0,023	-0,025	-0,021	-0,021	-0,023	-0,040	-0,023	-0,021	-0,019	-0,023	-0,019	-0,023	0,007	-0,049	-0,021
36	-0,028	-0,029	-0,031	-0,027	-0,026	-0,027	-0,052	-0,029	-0,026	-0,021	-0,028	-0,026	-0,029	-0,002	-0,066	-0,026
42	-0,034	-0,033	-0,036	-0,032	-0,032	-0,032	-0,058	-0,034	-0,032	-0,026	-0,034	-0,032	-0,034	0,004	-0,081	-0,032
48	-0,038	-0,037	-0,040	-0,035	-0,035	-0,036	-0,068	-0,038	-0,036	-0,032	-0,038	-0,035	-0,038	0,005	-0,085	-0,035
54	-0,041	-0,040	-0,042	-0,037	-0,037	-0,039	-0,076	-0,041	-0,038	-0,033	-0,041	-0,039	-0,041	0,004	-0,098	-0,037
60	-0,043	-0,042	-0,043	-0,037	-0,038	-0,040	-0,065	-0,043	-0,040	-0,032	-0,042	-0,045	-0,042	0,006	-0,110	-0,038

Tabla 3. Error promedio, E, obtenido en cada punto.

Datos U Laboratorios Participantes																
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
MPa	U_{ref} LCPN	P1-23-01	P1-23-02	P1-23-03	P1-23-05	P1-23-08	P1-23-09	P1-23-10	P1-23-11	P1-23-13	P1-23-14	P1-23-15	P1-23-17	P1-23-19	P1-23-20	P1-23-21
0	0,0015	0,0042	0,0012	0,0060	0,0062	0,0037	0,0014	0,0017	0,0013	0,0040	0,0012	0,0086	0,0039	0,0001	0,0014	0,0053
6	0,0023	0,0045	0,0013	0,0063	0,0065	0,0041	0,0019	0,0019	0,0016	0,0040	0,0018	0,0088	0,0039	0,0044	0,0020	0,0056
12	0,0024	0,0049	0,0013	0,0062	0,0067	0,0044	0,0019	0,0021	0,0018	0,0042	0,0024	0,0090	0,0039	0,0088	0,0022	0,0057
18	0,0023	0,0051	0,0015	0,0062	0,0066	0,0041	0,0020	0,0019	0,0023	0,0045	0,0023	0,0093	0,0040	0,0089	0,0020	0,0060
24	0,0023	0,0055	0,0017	0,0061	0,0064	0,0047	0,0021	0,0022	0,0026	0,0051	0,0027	0,0087	0,0040	0,0089	0,0018	0,0059
30	0,0022	0,0060	0,0020	0,0061	0,0064	0,0045	0,0022	0,0025	0,0031	0,0046	0,0028	0,0093	0,0040	0,0035	0,0023	0,0055
36	0,0023	0,0066	0,0022	0,0062	0,0064	0,0045	0,0023	0,0028	0,0035	0,0053	0,0029	0,0090	0,0040	0,0077	0,0023	0,0057
42	0,0025	0,0073	0,0024	0,0061	0,0067	0,0045	0,0024	0,0033	0,0040	0,0052	0,0032	0,0091	0,0040	0,0012	0,0027	0,0060
48	0,0027	0,0080	0,0026	0,0061	0,0065	0,0041	0,0025	0,0040	0,0045	0,0050	0,0034	0,0088	0,0040	0,0043	0,0030	0,0058
54	0,0029	0,0088	0,0029	0,0060	0,0066	0,0041	0,0026	0,0045	0,0052	0,0053	0,0037	0,0092	0,0040	0,0068	0,0032	0,0057
60	0,0032	0,0096	0,0031	0,0061	0,0064	0,0042	0,0027	0,0053	0,0056	0,0057	0,0040	0,0086	0,0040	0,0037	0,0034	0,0060

Tabla 4. Incertidumbre promedio U, obtenida en cada punto.
Se destaca en color naranja participante U_{total} sobrevalorada.

<i>U</i>Res-ensayo Laboratorios Participantes																
Presión	<i>U</i> res	P1-23-01	P1-23-02	P1-23-03	P1-23-05	P1-23-08	P1-23-09	P1-23-10	P1-23-11	P1-23-13	P1-23-14	P1-23-15	P1-23-17	P1-23-19	P1-23-20	P1-23-21
MPa	LCPN															
0	2,89E-04	2,89E-04	2,89E-04	2,89E-04	2,89E-04	2,89E-04	5,80E-04	2,89E-04	2,89E-04	2,89E-04	2,89E-04	2,89E-06	2,89E-04	2,89E-06	2,89E-04	5,77E-04
6	2,89E-04	2,89E-04	2,89E-04	2,89E-04	2,89E-04	2,89E-04	5,80E-04	2,89E-04	2,89E-04	2,89E-04	2,89E-04	2,89E-06	2,89E-04	2,89E-06	2,89E-04	5,77E-04
12	2,89E-04	2,89E-04	2,89E-04	2,89E-04	2,89E-04	2,89E-04	5,80E-04	2,89E-04	2,89E-04	2,89E-04	2,89E-04	2,89E-06	2,89E-04	2,89E-06	2,89E-04	5,77E-04
18	2,89E-04	2,89E-04	2,89E-04	2,89E-04	2,89E-04	2,89E-04	5,80E-04	2,89E-04	2,89E-04	2,89E-04	2,89E-04	2,89E-06	2,89E-04	2,89E-06	2,89E-04	5,77E-04
24	2,89E-04	2,89E-04	2,89E-04	2,89E-04	2,89E-04	2,89E-04	5,80E-04	2,89E-04	2,89E-04	2,89E-04	2,89E-04	2,89E-06	2,89E-04	2,89E-06	2,89E-04	5,77E-04
30	2,89E-04	2,89E-04	2,89E-04	2,89E-04	2,89E-04	2,89E-04	5,80E-04	2,89E-04	2,89E-04	2,89E-04	2,89E-04	2,89E-06	2,89E-04	2,89E-06	2,89E-04	5,77E-04
36	2,89E-04	2,89E-04	2,89E-04	2,89E-04	2,89E-04	2,89E-04	5,80E-04	2,89E-04	2,89E-04	2,89E-04	2,89E-04	2,89E-06	2,89E-04	2,89E-06	2,89E-04	5,77E-04
42	2,89E-04	2,89E-04	2,89E-04	2,89E-04	2,89E-04	2,89E-04	5,80E-04	2,89E-04	2,89E-04	2,89E-04	2,89E-04	2,89E-06	2,89E-04	2,89E-06	2,89E-04	5,77E-04
48	2,89E-04	2,89E-04	2,89E-04	2,89E-04	2,89E-04	2,89E-04	5,80E-04	2,89E-04	2,89E-04	2,89E-04	2,89E-04	2,89E-06	2,89E-04	2,89E-06	2,89E-04	5,77E-04
54	2,89E-04	2,89E-04	2,89E-04	2,89E-04	2,89E-04	2,89E-04	5,80E-04	2,89E-04	2,89E-04	2,89E-04	2,89E-04	2,89E-06	2,89E-04	2,89E-06	2,89E-04	5,77E-04
60	2,89E-04	2,89E-04	2,89E-04	2,89E-04	2,89E-04	2,89E-04	5,80E-04	2,89E-04	2,89E-04	2,89E-04	2,89E-04	2,89E-06	2,89E-04	2,89E-06	2,89E-04	5,77E-04

Tabla 5. Incertidumbre por resolución del equipo en ensayo.

<i>U</i>Histéresis Laboratorios Participantes																	
Presión	% FS	<i>U</i> histéresis Piloto	P1-23-01	P1-23-02	P1-23-03	P1-23-05	P1-23-08	P1-23-09	P1-23-10	P1-23-11	P1-23-13	P1-23-14	P1-23-15	P1-23-17	P1-23-19	P1-23-20	P1-23-21
MPa	LCPN	LCPN															
0	0,0001%	0,00007	0,00022	0,00011	0,00014	0,00029	0,00000	0,00000	0,00029	0,00029	0,00043	0,00029	0,00007	0,00000	0,00000	0,00043	0,00000
6	0,0011%	0,00063	0,00043	0,00017	0,00072	0,00058	0,00014	0,00087	0,00043	0,00043	0,00000	0,00043	0,00035	0,00000	0,00144	0,00058	0,00043
12	0,0011%	0,00065	0,00079	0,00004	0,00072	0,00058	0,00029	0,00000	0,00058	0,00043	0,00043	0,00058	0,00101	0,00000	0,00289	0,00072	0,00072
18	0,0012%	0,00070	0,00058	0,00010	0,00072	0,00014	0,00029	0,00000	0,00029	0,00058	0,00058	0,00029	0,00153	0,00014	0,00029	0,00043	0,00087
24	0,0009%	0,00056	0,00051	0,00007	0,00058	0,00014	0,00014	0,00029	0,00043	0,00043	0,00058	0,00058	0,00020	0,00029	0,00029	0,00043	0,00101
30	0,0007%	0,00041	0,00043	0,00014	0,00058	0,00043	0,00043	0,00029	0,00043	0,00043	0,00029	0,00043	0,00121	0,00029	0,00115	0,00058	0,00072
36	0,0005%	0,00031	0,00036	0,00022	0,00043	0,00058	0,00043	0,00000	0,00043	0,00029	0,00116	0,00029	0,00085	0,00029	0,02511	0,00029	0,00087
42	0,0006%	0,00038	0,00022	0,00028	0,00029	0,00043	0,00058	0,00029	0,00058	0,00029	0,00101	0,00022	0,00061	0,00014	0,00404	0,00000	0,00087
48	0,0004%	0,00022	0,00007	0,00022	0,00014	0,00043	0,00058	0,00029	0,00043	0,00014	0,00014	0,00014	0,00088	0,00000	0,01415	0,00014	0,00029
54	0,0002%	0,00009	0,00007	0,00026	0,00000	0,00029	0,00014	0,00029	0,00029	0,00058	0,00043	0,00014	0,00123	0,00014	0,02223	0,00029	0,00087
60	0,0002%	0,00011	0,00014	0,00027	0,00000	0,00000	0,00043	0,00029	0,00014	0,00043	0,00087	0,00014	0,00012	0,00014	0,01212	0,00000	0,00014

Tabla 6. Incertidumbre por histéresis del equipo en ensayo.

URepetibilidad Laboratorios Participantes																	
Presión	% FS	<i>U</i> repetibilidad	P1-23-	P1-23-	P1-23-	P1-23-	P1-23-	P1-23-	P1-23-	P1-23-	P1-23-	P1-23-	P1-23-	P1-23-	P1-23-	P1-23-	P1-23-
MPa	LCPN	LCPN	01	02	03	05	08	09	10	11	13	14	15	17	19	20	21
0	0,0007	0,00042	0,00043	0,00007	0,00029	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00009	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
6	0,0011	0,00066	0,00058	0,00010	0,00058	0,00087	0,00087	0,00058	0,00029	0,00029	0,00029	0,00058	0,00072	0,00000	0,00002	0,00058	0,00087
12	0,0012	0,00070	0,00058	0,00014	0,00029	0,00115	0,00115	0,00087	0,00029	0,00029	0,00029	0,00087	0,00087	0,00000	0,00333	0,00058	0,00087
18	0,0009	0,00057	0,00058	0,00014	0,00029	0,00115	0,00087	0,00115	0,00029	0,00029	0,00058	0,00087	0,00075	0,00029	0,00333	0,00058	0,00115
24	0,0012	0,00069	0,00058	0,00020	0,00029	0,00087	0,00144	0,00029	0,00029	0,00029	0,00116	0,00087	0,00069	0,00029	0,00333	0,00000	0,00087
30	0,0013	0,00077	0,00043	0,00042	0,00029	0,00058	0,00115	0,00058	0,00029	0,00029	0,00029	0,00087	0,00127	0,00000	0,00133	0,00029	0,00029
36	0,0013	0,00077	0,00058	0,00038	0,00058	0,00058	0,00115	0,00029	0,00029	0,00000	0,00058	0,00087	0,00089	0,00000	0,02900	0,00029	0,00058
42	0,0013	0,00078	0,00058	0,00026	0,00029	0,00115	0,00115	0,00058	0,00000	0,00000	0,00029	0,00087	0,00127	0,00029	0,00467	0,00058	0,00115
48	0,0014	0,00083	0,00058	0,00029	0,00058	0,00087	0,00058	0,00000	0,00058	0,00029	0,00029	0,00087	0,00040	0,00029	0,01633	0,00058	0,00115
54	0,0015	0,00089	0,00058	0,00035	0,00029	0,00115	0,00087	0,00000	0,00029	0,00029	0,00058	0,00087	0,00110	0,00029	0,02567	0,00029	0,00058
60	0,0015	0,00090	0,00072	0,00035	0,00029	0,00087	0,00087	0,00115	0,00058	0,00029	0,00058	0,00087	0,00017	0,00029	0,01400	0,00029	0,00144

Tabla 7. Incertidumbre por repetibilidad del equipo en ensayo.

UDesv cero Laboratorios Participantes																	
Presión	% FS	<i>U</i> desv 0	P1-23-	P1-23-	P1-23-	P1-23-	P1-23-	P1-23-	P1-23-	P1-23-	P1-23-	P1-23-	P1-23-	P1-23-	P1-23-	P1-23-	P1-23-
MPa	LCPN	LCPN	01	02	03	05	08	09	10	11	13	14	15	17	19	20	21
0	0,0002%	1,1,E-04	4,E-04	1,E-04	3,E-04	3,E-04	0,E+00	0,E+00	3,E-04	3,E-04	6,E-04	3,E-04	2,E-08	0,E+00	0,E+00	3,E-04	0,E+00
6	0,0002%	1,1,E-04	4,E-04	1,E-04	3,E-04	3,E-04	0,E+00	0,E+00	3,E-04	3,E-04	6,E-04	3,E-04	2,E-08	0,E+00	3,E-03	3,E-04	0,E+00
12	0,0002%	1,1,E-04	4,E-04	1,E-04	3,E-04	3,E-04	0,E+00	0,E+00	3,E-04	3,E-04	6,E-04	3,E-04	2,E-08	0,E+00	6,E-04	3,E-04	0,E+00
18	0,0002%	1,1,E-04	4,E-04	1,E-04	3,E-04	3,E-04	0,E+00	0,E+00	3,E-04	3,E-04	6,E-04	3,E-04	2,E-08	0,E+00	6,E-04	3,E-04	0,E+00
24	0,0002%	1,1,E-04	4,E-04	1,E-04	3,E-04	3,E-04	0,E+00	0,E+00	3,E-04	3,E-04	6,E-04	3,E-04	2,E-08	0,E+00	6,E-04	3,E-04	0,E+00
30	0,0002%	1,1,E-04	4,E-04	1,E-04	3,E-04	3,E-04	0,E+00	0,E+00	3,E-04	3,E-04	6,E-04	3,E-04	2,E-08	0,E+00	2,E-03	3,E-04	0,E+00
36	0,0002%	1,1,E-04	4,E-04	1,E-04	3,E-04	3,E-04	0,E+00	0,E+00	3,E-04	3,E-04	6,E-04	3,E-04	2,E-08	0,E+00	5,E-02	3,E-04	0,E+00
42	0,0002%	1,1,E-04	4,E-04	1,E-04	3,E-04	3,E-04	0,E+00	0,E+00	3,E-04	3,E-04	6,E-04	3,E-04	2,E-08	0,E+00	8,E-03	3,E-04	0,E+00
48	0,0002%	1,1,E-04	4,E-04	1,E-04	3,E-04	3,E-04	0,E+00	0,E+00	3,E-04	3,E-04	6,E-04	3,E-04	2,E-08	0,E+00	3,E-02	3,E-04	0,E+00
54	0,0002%	1,1,E-04	4,E-04	1,E-04	3,E-04	3,E-04	0,E+00	0,E+00	3,E-04	3,E-04	6,E-04	3,E-04	2,E-08	0,E+00	4,E-02	3,E-04	0,E+00
60	0,0002%	1,1,E-04	4,E-04	1,E-04	3,E-04	3,E-04	0,E+00	0,E+00	3,E-04	3,E-04	6,E-04	3,E-04	2,E-08	0,E+00	2,E-02	3,E-04	0,E+00

Tabla 8. Incertidumbre por desviación de cero del equipo en ensayo.

Uestabilidad Laboratorios Participantes																	
Presión	% FS	$U_{desv\ 0}$	P1-23-01	P1-23-02	P1-23-03	P1-23-05	P1-23-08	P1-23-09	P1-23-10	P1-23-11	P1-23-13	P1-23-14	P1-23-15	P1-23-17	P1-23-19	P1-23-20	P1-23-21
MPa	LCPN	LCPN	01	02	03	05	08	09	10	11	13	14	15	17	19	20	21
0	0,0005%	2,9E-04	2,9E-04	2,9E-04	2,9E-04	2,9E-04	2,9E-04	5,8E-04	5,8E-04	2,9E-04	2,9E-04	2,9E-04	5,8E-04	2,9E-04	0,0E+00	2,9E-04	0,0E+00
6	0,0005%	2,9E-04	2,9E-04	2,9E-04	2,9E-04	2,9E-04	2,9E-04	5,8E-04	5,8E-04	2,9E-04	2,9E-04	2,9E-04	5,8E-04	2,9E-04	0,0E+00	2,9E-04	0,0E+00
12	0,0005%	2,9E-04	2,9E-04	2,9E-04	2,9E-04	2,9E-04	2,9E-04	5,8E-04	5,8E-04	2,9E-04	2,9E-04	2,9E-04	5,8E-04	2,9E-04	0,0E+00	2,9E-04	0,0E+00
18	0,0005%	2,9E-04	2,9E-04	2,9E-04	2,9E-04	2,9E-04	2,9E-04	5,8E-04	5,8E-04	2,9E-04	2,9E-04	2,9E-04	5,8E-04	2,9E-04	0,0E+00	2,9E-04	0,0E+00
24	0,0005%	2,9E-04	2,9E-04	2,9E-04	2,9E-04	2,9E-04	2,9E-04	5,8E-04	5,8E-04	2,9E-04	2,9E-04	2,9E-04	5,8E-04	2,9E-04	0,0E+00	2,9E-04	0,0E+00
30	0,0005%	2,9E-04	2,9E-04	2,9E-04	2,9E-04	2,9E-04	2,9E-04	5,8E-04	5,8E-04	2,9E-04	2,9E-04	2,9E-04	5,8E-04	2,9E-04	0,0E+00	2,9E-04	0,0E+00
36	0,0005%	2,9E-04	2,9E-04	2,9E-04	2,9E-04	2,9E-04	2,9E-04	5,8E-04	5,8E-04	2,9E-04	2,9E-04	2,9E-04	5,8E-04	2,9E-04	0,0E+00	2,9E-04	0,0E+00
42	0,0005%	2,9E-04	2,9E-04	2,9E-04	2,9E-04	2,9E-04	2,9E-04	5,8E-04	5,8E-04	2,9E-04	2,9E-04	2,9E-04	5,8E-04	2,9E-04	0,0E+00	2,9E-04	0,0E+00
48	0,0005%	2,9E-04	2,9E-04	2,9E-04	2,9E-04	2,9E-04	2,9E-04	5,8E-04	5,8E-04	2,9E-04	2,9E-04	2,9E-04	5,8E-04	2,9E-04	0,0E+00	2,9E-04	0,0E+00
54	0,0005%	2,9E-04	2,9E-04	2,9E-04	2,9E-04	2,9E-04	2,9E-04	5,8E-04	5,8E-04	2,9E-04	2,9E-04	2,9E-04	5,8E-04	2,9E-04	0,0E+00	2,9E-04	0,0E+00
60	0,0005%	2,9E-04	2,9E-04	2,9E-04	2,9E-04	2,9E-04	2,9E-04	5,8E-04	5,8E-04	2,9E-04	2,9E-04	2,9E-04	5,8E-04	2,9E-04	0,0E+00	2,9E-04	0,0E+00
Estabilidad		0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,005	0E+00	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,001	0,000

Tabla 9. Incertidumbre por estabilidad del equipo en ensayo.

u patrón= 1		B P M	B P M	TX	B P M	TEST G	TEST G	TEST G	B P M	B P M	Test G	B P M	Test G	Test G	Test G	B P M	TEST G
Presión	% FS	$u_{patrón}$	P1-23-01	P1-23-02	P1-23-03	P1-23-05	P1-23-08	P1-23-09	P1-23-10	P1-23-11	P1-23-13	P1-23-14	P1-23-15	P1-23-17	P1-23-19	P1-23-20	P1-23-21
MPa	LCPN	LCPN	01	02	03	05	08	09	10	11	13	14	15	17	19	20	21
0	0,0000%	0,00E+00	1,90E-03	9,89E-05	2,95E-03	2,50E-03	1,50E-03	4,36E-04	2,20E-04	3,20E-04	7,49E-04	6,66E-05	2,50E-03	1,50E-03	6,75E-05	2,50E-04	2,50E-03
6	0,0006%	3,74E-04	1,90E-03	1,98E-04	2,95E-03	2,50E-03	1,50E-03	5,00E-04	2,20E-04	3,20E-04	8,69E-04	1,26E-04	2,50E-03	1,50E-03	6,75E-05	2,50E-04	2,50E-03
12	0,0006%	3,74E-04	1,90E-03	3,09E-04	2,95E-03	2,50E-03	1,50E-03	5,64E-04	2,63E-04	5,43E-04	9,89E-04	2,26E-04	2,50E-03	1,50E-03	6,75E-05	2,77E-04	2,50E-03
18	0,0006%	3,74E-04	1,90E-03	4,30E-04	2,95E-03	2,50E-03	1,50E-03	6,28E-04	4,13E-04	8,14E-04	1,11E-03	3,29E-04	2,50E-03	1,50E-03	6,75E-05	4,16E-04	2,50E-03
24	0,0006%	3,74E-04	1,90E-03	5,60E-04	2,95E-03	2,50E-03	1,50E-03	6,92E-04	5,94E-04	1,09E-03	1,23E-03	4,34E-04	2,50E-03	1,50E-03	6,75E-05	5,54E-04	2,50E-03
30	0,0006%	3,74E-04	1,90E-03	6,95E-04	2,95E-03	2,50E-03	1,50E-03	7,56E-04	8,08E-04	1,36E-03	1,35E-03	5,41E-04	2,50E-03	1,50E-03	6,75E-05	6,93E-04	2,50E-03
36	0,0007%	4,48E-04	1,90E-03	8,34E-04	2,95E-03	2,50E-03	1,50E-03	8,20E-04	1,06E-03	1,63E-03	1,47E-03	6,48E-04	2,50E-03	1,50E-03	6,75E-05	8,31E-04	2,50E-03
42	0,0009%	5,22E-04	1,90E-03	9,75E-04	2,95E-03	2,50E-03	1,50E-03	8,84E-04	1,35E-03	1,90E-03	1,59E-03	7,57E-04	2,50E-03	1,50E-03	6,75E-05	9,70E-04	2,50E-03
48	0,0010%	5,99E-04	1,90E-03	1,12E-03	2,95E-03	2,50E-03	1,50E-03	9,48E-04	1,68E-03	2,17E-03	1,71E-03	8,63E-04	2,50E-03	1,50E-03	6,75E-05	1,11E-03	2,50E-03
54	0,0011%	6,75E-04	1,90E-03	1,26E-03	2,95E-03	2,50E-03	1,50E-03	1,01E-03	2,06E-03	2,44E-03	1,83E-03	9,72E-04	2,50E-03	1,50E-03	6,75E-05	1,25E-03	2,50E-03
60	0,0012%	7,49E-04	1,90E-03	1,39E-03	2,95E-03	2,50E-03	1,50E-03	1,08E-03	2,47E-03	2,71E-03	1,95E-03	1,08E-03	2,50E-03	1,50E-03	6,75E-05	1,39E-03	2,50E-03
$U_{Patrón\ k=2}$		1,50E-03	1,6E-03	3,2E-03	5,9E-03	5,0E-03	3,0E-03	5,0E-03	4,9E-03	6,4E-04	5,4E-03	3,6E-03	5,0E-03	3,0E-03	6,7E-05	4,6E-05	3,0E-03

Tabla 10. Incertidumbre del patrón utilizado de cada laboratorio participante.

Ures	B P M	B P M	TX	B P M	Test G	Test G	Test G	B P M	B P M	Test G	B P M	Test G	Test G	Test G	B P M	Test G
Patrón = 1	PILOTO		0,0001		0,001	0,001	0,001			0,001		0,00001	0,001	0,0069		
Presión	Ures patrón	P1-23-	P1-23-	P1-23-	P1-23-	P1-23-	P1-23-	P1-23-	P1-23-	P1-23-	P1-23-	P1-23-	P1-23-	P1-23-	P1-23-	P1-23-
MPa	LCPN	01	02	03	05	08	09	10	11	13	14	15	17	19	20	21
0,0	NO	NO	2,89E-05	NO	2,89E-04	2,89E-04	5,80E-04	NO	NO	2,89E-04	NO	5,77E-06	2,89E-04	1,99E-03	NO	NO
6,0	APLIC A	APLIC A	2,89E-05	APLIC A	2,89E-04	2,89E-04	5,80E-04	APLIC A	APLIC A	2,89E-04	APLIC A	5,77E-06	2,89E-04	1,99E-03	APLIC A	APLIC A
12,0			2,89E-05		2,89E-04	2,89E-04	5,80E-04			2,89E-04		5,77E-06	2,89E-04	1,99E-03		
18,0			2,89E-05		2,89E-04	2,89E-04	5,80E-04			2,89E-04		5,77E-06	2,89E-04	1,99E-03		
24,0			2,89E-05		2,89E-04	2,89E-04	5,80E-04			2,89E-04		5,77E-06	2,89E-04	1,99E-03		
30,0			2,89E-05		2,89E-04	2,89E-04	5,80E-04			2,89E-04		5,77E-06	2,89E-04	1,99E-03		
36,0			2,89E-05		2,89E-04	2,89E-04	5,80E-04			2,89E-04		5,77E-06	2,89E-04	1,99E-03		
42,0			2,89E-05		2,89E-04	2,89E-04	5,80E-04			2,89E-04		5,77E-06	2,89E-04	1,99E-03		
48,0			2,89E-05		2,89E-04	2,89E-04	5,80E-04			2,89E-04		5,77E-06	2,89E-04	1,99E-03		
54,0			2,89E-05		2,89E-04	2,89E-04	5,80E-04			2,89E-04		5,77E-06	2,89E-04	1,99E-03		
60,0			2,89E-05		2,89E-04	2,89E-04	5,80E-04			2,89E-04		5,77E-06	2,89E-04	1,99E-03		

Tabla 11. Incertidumbre por resolución del patrón utilizado por cada laboratorio participante.

Uderiva	% FS	Uderiva	B P M	TX	B P M	Test G	Test G	Test G	B P M	B P M	Test G	B P M	Test G	Test G	Test G	B P M	Test G
Presión	% FS	LCPN	P1-23-	P1-23-	P1-23-	P1-23-	P1-23-	P1-23-	P1-23-	P1-23-	P1-23-	P1-23-	P1-23-	P1-23-	P1-23-	P1-23-	P1-23-
MPa	LCPN	LCPN	01	02	03	05	08	09	10	11	13	14	15	17	19	20	21
0	0,000000 %	0,00E+00	5,5E-04	3,7E-04	0,0E+00	1,7E-03	9,8E-04	2,9E-05	3,1E-04	7,7E-05	1,6E-03	0,0E+00	3,5E-03	1,2E-03	1,2E-05	1,4E-04	5,8E-04
6	0,000257 %	1,54E-05	5,5E-04	3,7E-04	3,7E-05	1,7E-03	9,8E-04	2,9E-05	3,1E-04	7,7E-05	1,6E-03	1,3E-04	3,5E-03	1,2E-03	1,2E-05	1,4E-04	5,8E-04
12	0,000128 %	1,54E-05	5,5E-04	3,7E-04	7,5E-05	1,7E-03	9,8E-04	2,9E-05	3,1E-04	7,7E-05	1,6E-03	2,7E-04	3,5E-03	1,2E-03	1,2E-05	1,6E-04	5,8E-04
18	0,000086 %	1,54E-05	5,5E-04	3,7E-04	1,1E-04	1,7E-03	9,8E-04	2,9E-05	3,1E-04	7,7E-05	1,6E-03	4,0E-04	3,5E-03	1,2E-03	1,2E-05	2,4E-04	5,8E-04
24	0,000064 %	1,54E-05	5,5E-04	3,7E-04	1,5E-04	1,7E-03	9,8E-04	2,9E-05	3,1E-04	7,7E-05	1,6E-03	5,3E-04	3,5E-03	1,2E-03	1,2E-05	3,2E-04	5,8E-04
30	0,000051 %	1,54E-05	5,5E-04	3,7E-04	1,9E-04	1,7E-03	9,8E-04	2,9E-05	3,1E-04	7,7E-05	1,6E-03	6,7E-04	3,5E-03	1,2E-03	1,2E-05	4,0E-04	5,8E-04
36	0,000043 %	1,54E-05	5,5E-04	3,7E-04	2,2E-04	1,7E-03	9,8E-04	2,9E-05	3,1E-04	7,7E-05	1,6E-03	8,0E-04	3,5E-03	1,2E-03	1,2E-05	4,8E-04	5,8E-04
42	0,000037 %	1,54E-05	5,5E-04	3,7E-04	2,6E-04	1,7E-03	9,8E-04	2,9E-05	3,1E-04	7,7E-05	1,6E-03	9,3E-04	3,5E-03	1,2E-03	1,2E-05	5,6E-04	5,8E-04
48	0,000032 %	1,54E-05	5,5E-04	3,7E-04	3,0E-04	1,7E-03	9,8E-04	2,9E-05	3,1E-04	7,7E-05	1,6E-03	1,1E-03	3,5E-03	1,2E-03	1,2E-05	6,4E-04	5,8E-04
54	0,000029 %	1,54E-05	5,5E-04	3,7E-04	3,4E-04	1,7E-03	9,8E-04	2,9E-05	3,1E-04	7,7E-05	1,6E-03	1,2E-03	3,5E-03	1,2E-03	1,2E-05	7,2E-04	5,8E-04
60	0,000026 %	1,54E-05	5,5E-04	3,7E-04	3,7E-04	1,7E-03	9,8E-04	2,9E-05	3,1E-04	7,7E-05	1,6E-03	1,3E-03	3,5E-03	1,2E-03	1,2E-05	8,0E-04	5,8E-04
	% FS	0,00005 %	0,0009 %	0,0006 %	0,0013 %	0,0029 %	0,0016 %	0,0000 48%	0,0005 %	0,0001 %	0,0027 %	0,0022 %	0,0058 %	0,0019 %	0,0000 2%	0,0013 %	0,0009 6%

Tabla 12. Incertidumbre por deriva del patrón utilizado de cada laboratorio.

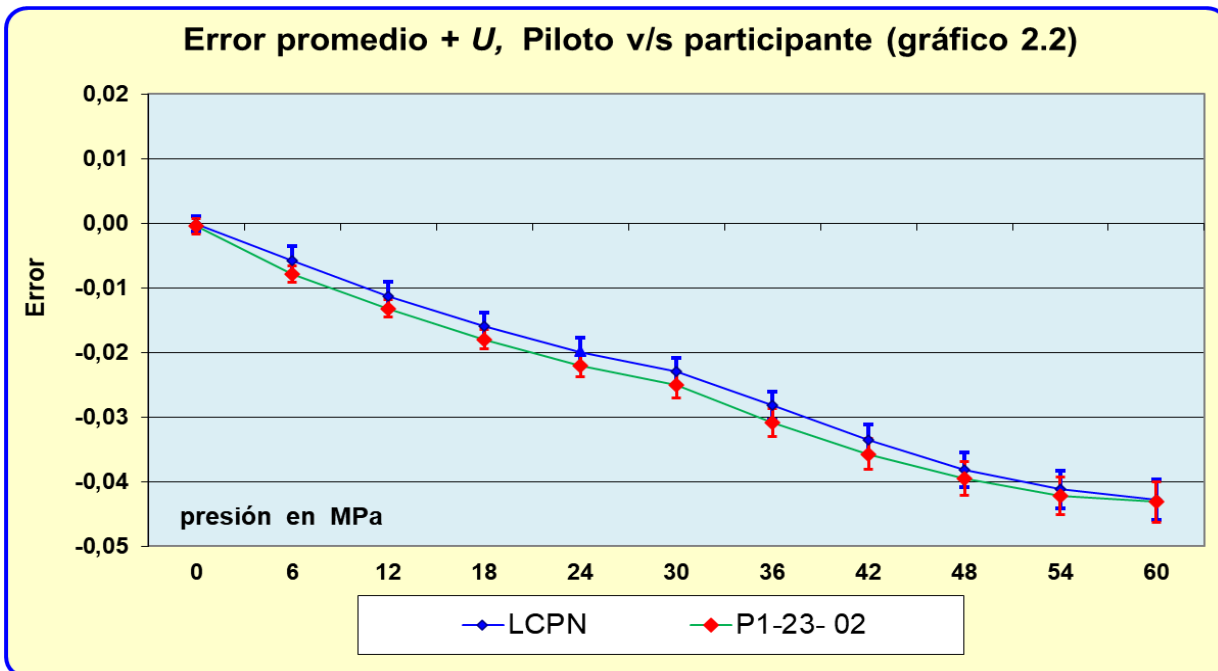
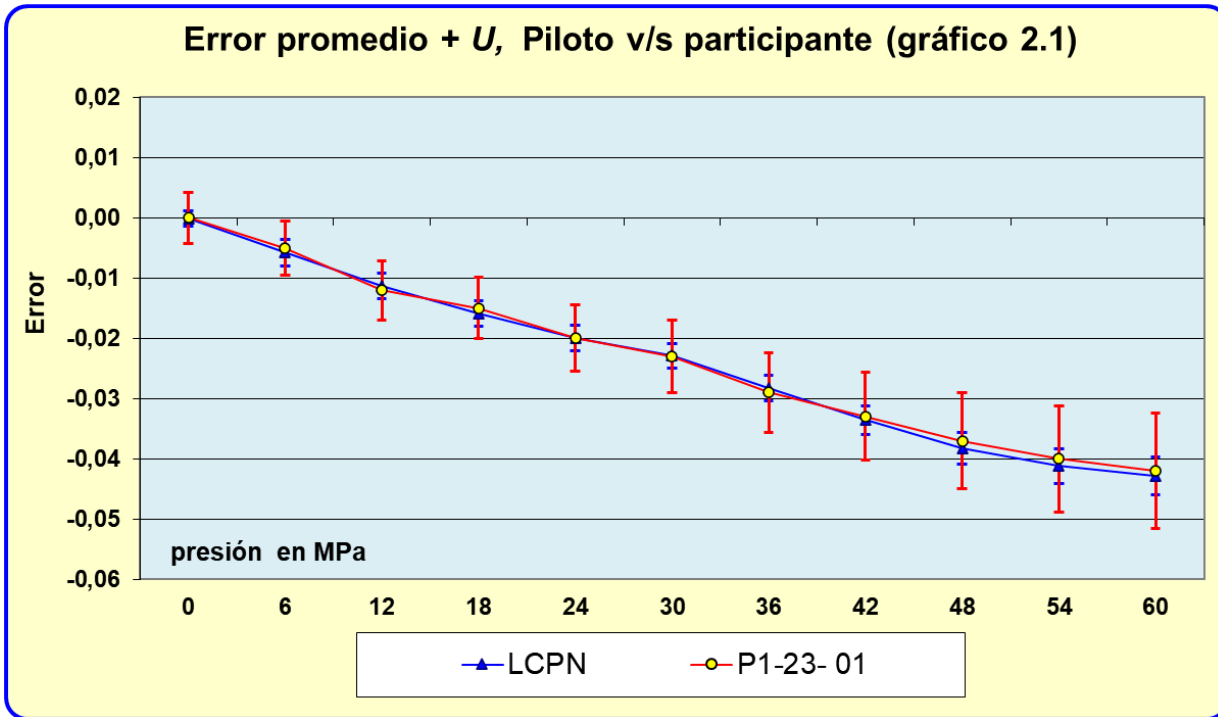
UDiff altura Laboratorios Participantes																	
Presión	% FS	$u_{\Delta h}$	P1-23-01	P1-23-02	P1-23-03	P1-23-05	P1-23-08	P1-23-09	P1-23-10	P1-23-11	P1-23-13	P1-23-14	P1-23-15	P1-23-17	P1-23-19	P1-23-20	P1-23-21
MPa	LCPN	LCPN															
0	0,000037%	2,231E-05	3,000E-06	2,140E-05	2,261E-05	2,550E-05	2,123E-05	1,000E-07	4,442E-05	2,017E-05	1,880E-06	2,168E-05	2,935E-06	2,040E-05	0,0E+00	2,345E-05	3,637E-07
6	0,000037%	2,233E-05	4,000E-06	2,140E-05	2,268E-05	2,553E-05	2,126E-05	1,000E-07	4,447E-05	2,023E-05	1,890E-06	2,168E-05	2,971E-06	2,047E-05	0,0E+00	2,353E-05	3,637E-07
12	0,000037%	2,234E-05	4,000E-06	2,140E-05	2,276E-05	2,556E-05	2,128E-05	1,000E-07	4,452E-05	2,030E-05	1,890E-06	2,168E-05	3,008E-06	2,054E-05	0,0E+00	2,360E-05	3,637E-07
18	0,000037%	2,236E-05	4,000E-06	2,140E-05	2,284E-05	2,559E-05	2,131E-05	1,000E-07	4,458E-05	2,037E-05	1,890E-06	2,168E-05	3,046E-06	2,061E-05	0,0E+00	2,368E-05	3,637E-07
24	0,000037%	2,237E-05	4,000E-06	2,140E-05	2,291E-05	2,562E-05	2,134E-05	1,000E-07	4,463E-05	2,044E-05	1,890E-06	2,168E-05	3,085E-06	2,068E-05	0,0E+00	2,376E-05	3,637E-07
30	0,000037%	2,239E-05	4,000E-06	2,140E-05	2,299E-05	2,566E-05	2,136E-05	1,000E-07	4,469E-05	2,051E-05	1,900E-06	2,168E-05	3,125E-06	2,075E-05	0,0E+00	2,383E-05	3,637E-07
36	0,000037%	2,240E-05	4,000E-06	2,140E-05	2,307E-05	2,569E-05	2,139E-05	1,000E-07	4,474E-05	2,058E-05	1,900E-06	2,169E-05	3,166E-06	2,082E-05	0,0E+00	2,391E-05	3,637E-07
42	0,000037%	2,242E-05	4,000E-06	2,140E-05	2,315E-05	2,572E-05	2,142E-05	1,000E-07	4,480E-05	2,065E-05	1,900E-06	2,169E-05	3,208E-06	2,089E-05	0,0E+00	2,399E-05	3,637E-07
48	0,000037%	2,243E-05	4,000E-06	2,140E-05	2,323E-05	2,575E-05	2,144E-05	1,000E-07	4,486E-05	2,072E-05	1,900E-06	2,170E-05	3,252E-06	2,096E-05	0,0E+00	2,407E-05	3,637E-07
54	0,000037%	2,245E-05	4,000E-06	2,140E-05	2,331E-05	2,578E-05	2,147E-05	1,000E-07	4,491E-05	2,079E-05	1,910E-06	2,170E-05	3,296E-06	2,104E-05	0,0E+00	2,415E-05	3,637E-07
60	0,000037%	2,247E-05	4,000E-06	2,140E-05	2,339E-05	2,581E-05	2,150E-05	1,000E-06	4,497E-05	2,086E-05	1,910E-06	2,171E-05	3,342E-06	2,111E-05	0,0E+00	2,423E-05	3,637E-07
U = mm		5,0	5,8	5,0	5,0	10,0	5,0	0,0000	5,0	5,0	0,5	0,005	0,6	5,0	0,0000	5,0	5,0

Tabla 13. Incertidumbre por diferencia de altura entre el equipo en ensayo y el patrón utilizado, se destacan en color naranja los participantes con error de cálculo.

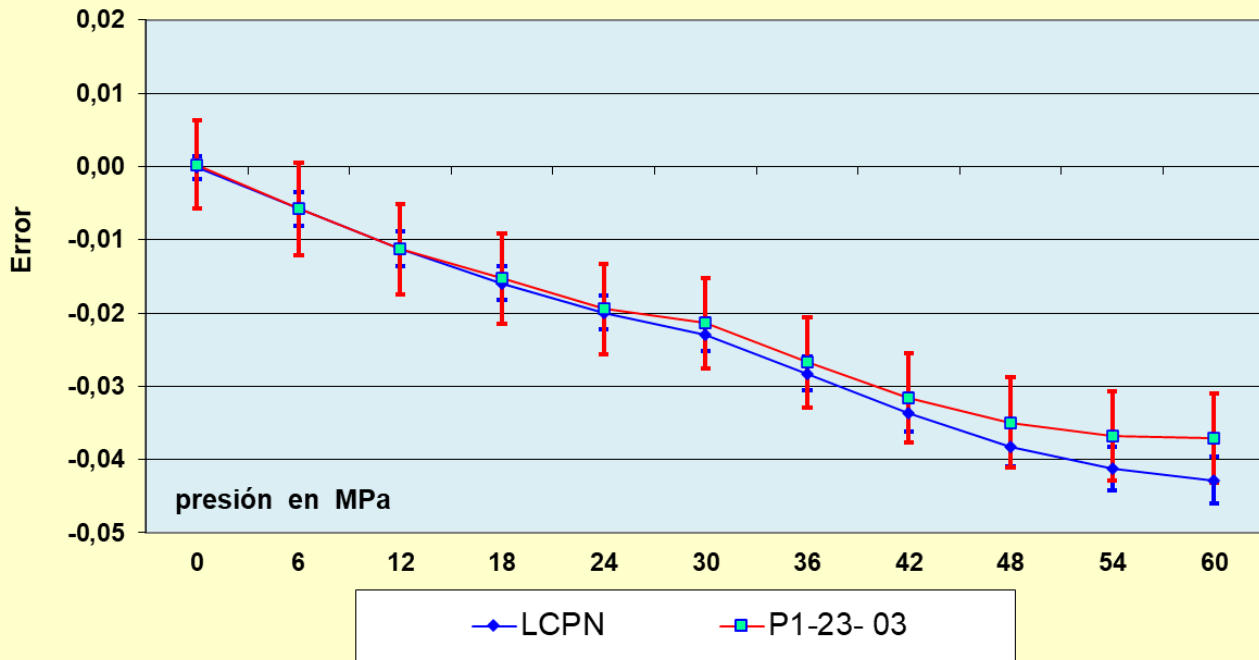
MCM Laboratorios			BPM	TX	BPM	TEST G	TEST G	TEST G	BPM	BPM	Test G	BPM	Test G	Test G	Test G	BPM	TEST G
Presión	% FS	MCM	P1-23-01	P1-23-02	P1-23-03	P1-23-05	P1-23-08	P1-23-09	P1-23-10	P1-23-11	P1-23-13	P1-23-14	P1-23-15	P1-23-17	P1-23-19	P1-23-20	P1-23-21
MPa	LCPN	LCPN															
0	0,00000%	0,00000	0,0020	0,0050	0,0001	0,0110	0,0200	0,0012	0,0000	0,0006	0,0199	0,0004	0,0116	0,0300		0,0005	
6	0,00187%	0,00112	0,0020	0,0050	0,0062	0,0110	0,0200	0,0012	0,0002	0,0006	0,0199	0,0007	0,0116	0,0300		0,0005	
12	0,00187%	0,00112	0,0023	0,0050	0,0124	0,0110	0,0200	0,0012	0,0003	0,0006	0,0199	0,0011	0,0116	0,0300		0,0009	
18	0,00187%	0,00112	0,0034	0,0050	0,0185	0,0110	0,0200	0,0012	0,0005	0,0006	0,0199	0,0016	0,0116	0,0300		0,0013	
24	0,00187%	0,00112	0,0046	0,0050	0,0247	0,0110	0,0200	0,0012	0,0095	0,0006	0,0199	0,0022	0,0116	0,0300		0,0017	
30	0,00187%	0,00112	0,0057	0,0050	0,0309	0,0110	0,0200	0,0012	0,0098	0,0006	0,0199	0,0027	0,0116	0,0300		0,0021	
36	0,00224%	0,00134	0,0068	0,0050	0,0371	0,0110	0,0200	0,0012	0,0100	0,0006	0,0199	0,0032	0,0116	0,0300		0,0026	
42	0,00261%	0,00157	0,0080	0,0050	0,0433	0,0110	0,0200	0,0012	0,0102	0,0006	0,0199	0,0038	0,0116	0,0300		0,0030	
48	0,00300%	0,00180	0,0091	0,0050	0,0494	0,0110	0,0200	0,0012	0,0105	0,0006	0,0199	0,0043	0,0116	0,0300		0,0034	
54	0,00337%	0,00202	0,0103	0,0050	0,0556	0,0110	0,0200	0,0012	0,0107	0,0006	0,0199	0,0048	0,0116	0,0300		0,0039	
60	0,00374%	0,00225	0,0114	0,0050	0,0618	0,0110	0,0200	0,0012	0,0110	0,0006	0,0199	0,0053	0,0116	0,0300		0,0043	
MCM / U_{patrón} (k=2)		1,50	7,13	1,56	10,47	2,20	6,67	0,24	2,22	1,00	3,70	1,47	2,32	10	0,00	92,72	0,00

Tabla 14. Mejor capacidad de medición de acuerdo al patrón utilizado de cada laboratorio participante, se destacan en color naranja los participantes con MCM subvalorada y sobrealorada.

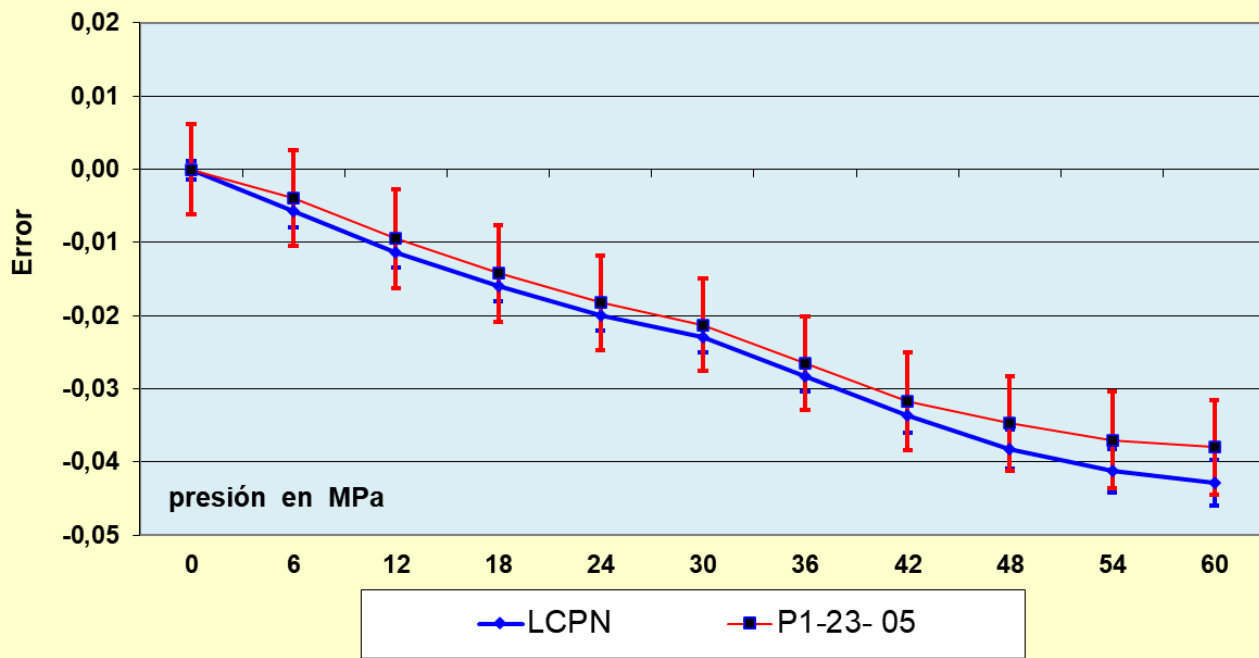
Los gráficos 2.1 al 2.15 registran Error promedio + U, Piloto v/s participante.



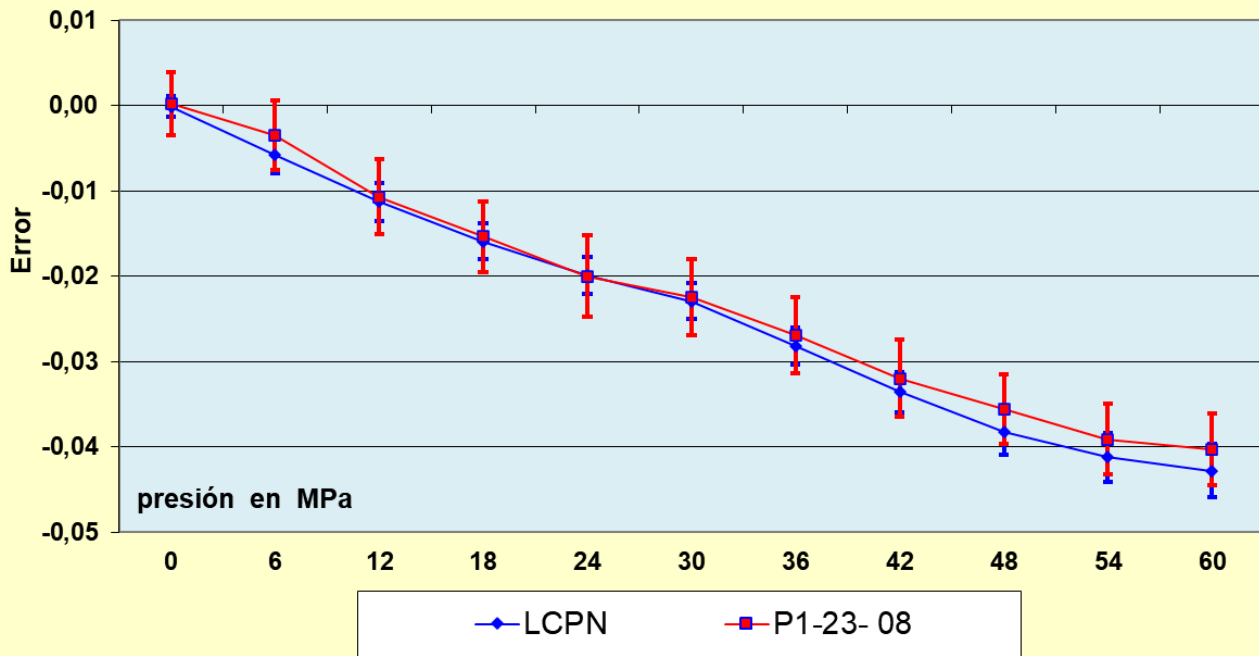
Error promedio + U, Piloto v/s participante (gráfico 2.3)



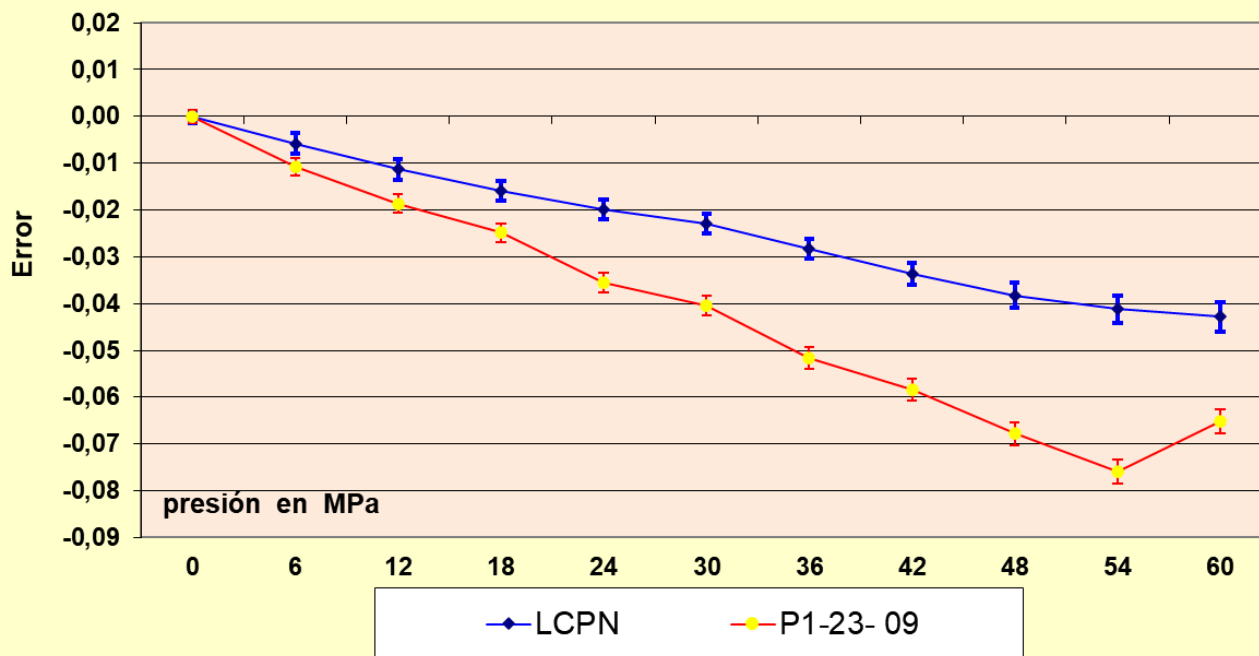
Error promedio + U, Piloto v/s participante (gráfico 2.4)



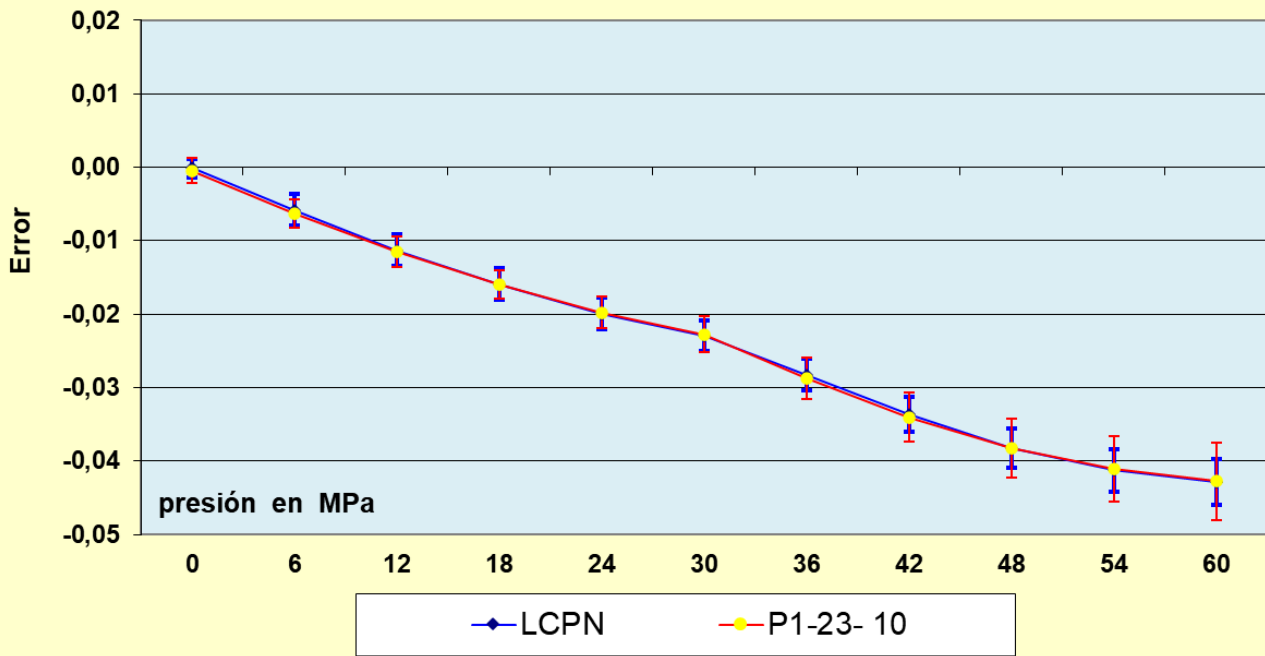
Error promedio + U, Piloto v/s participante (gráfico 2.5)



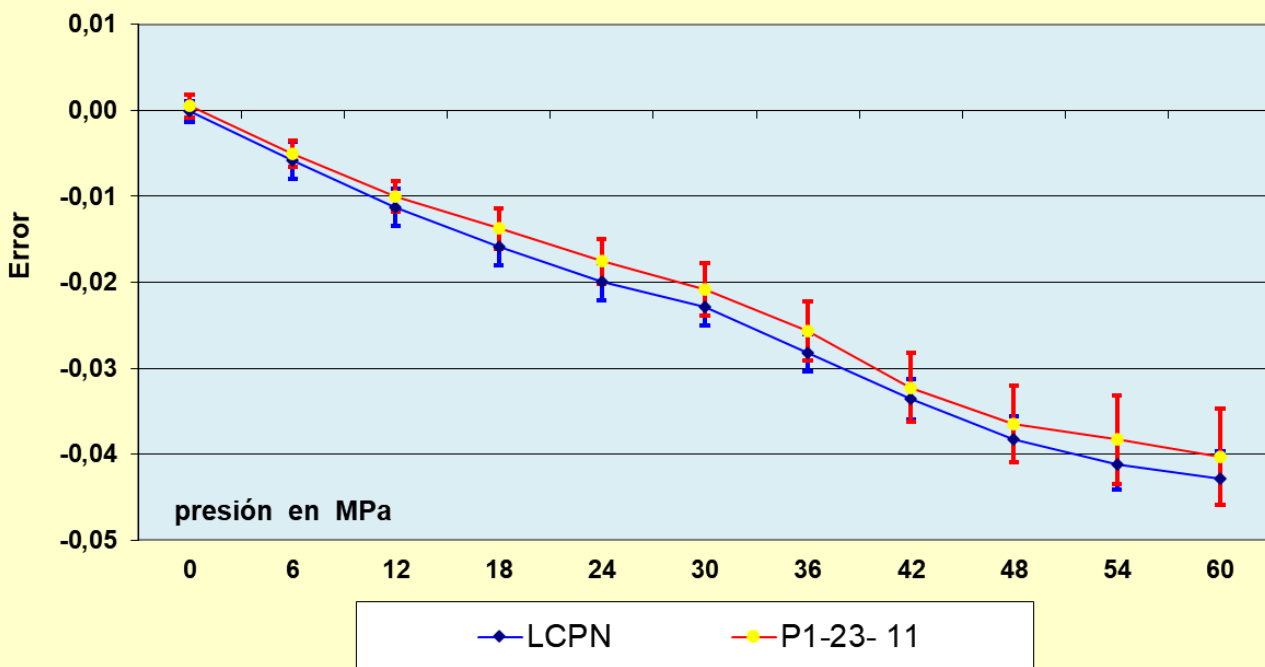
Error promedio + U, Piloto v/s participante (gráfico 2.6)



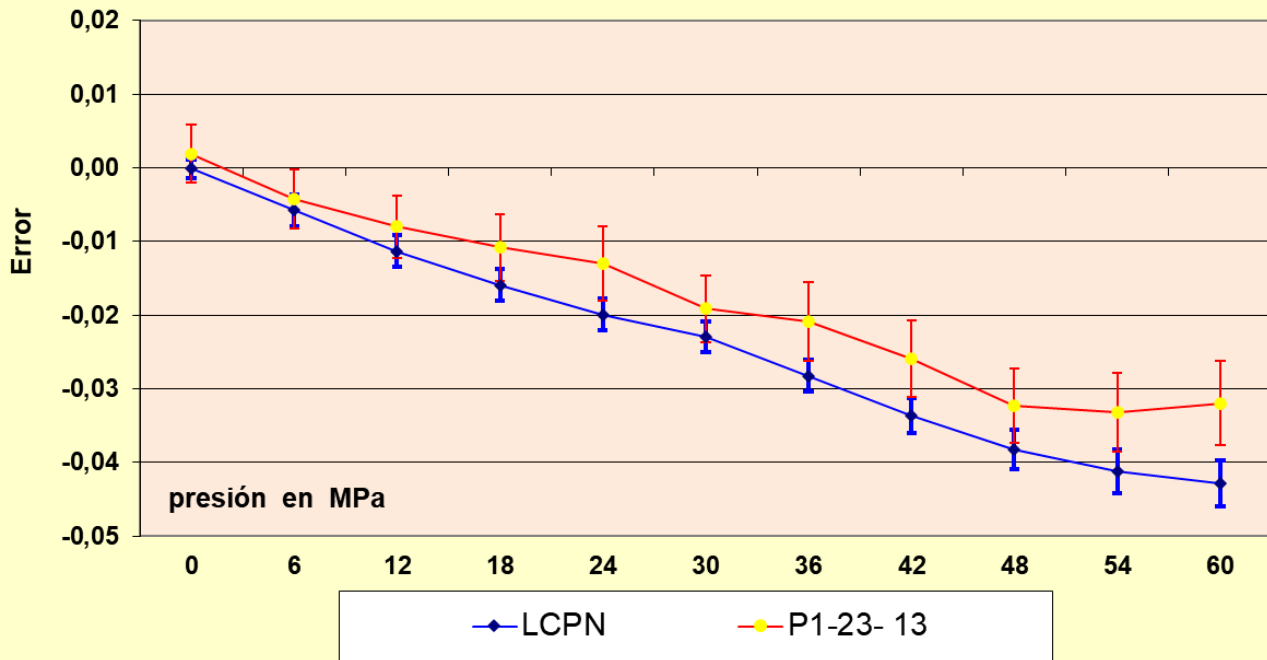
Error promedio + U, Piloto v/s participante (gráfico 2.7)



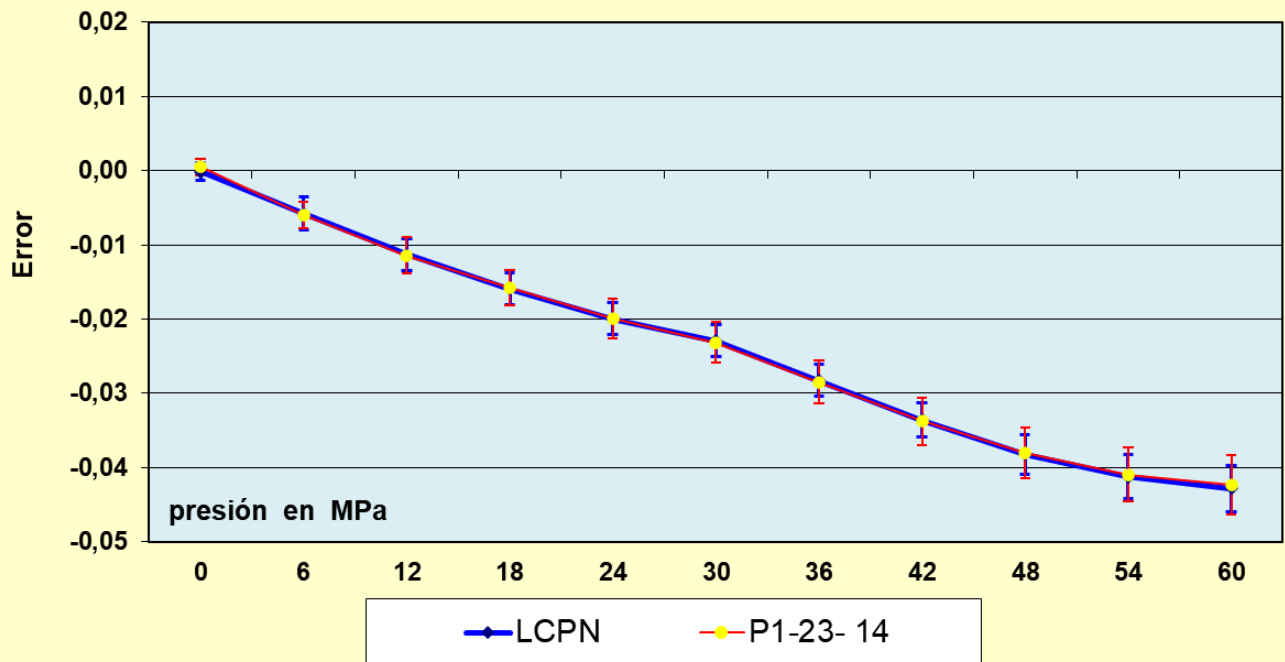
Error promedio + U, Piloto v/s participante (gráfico 2.8)



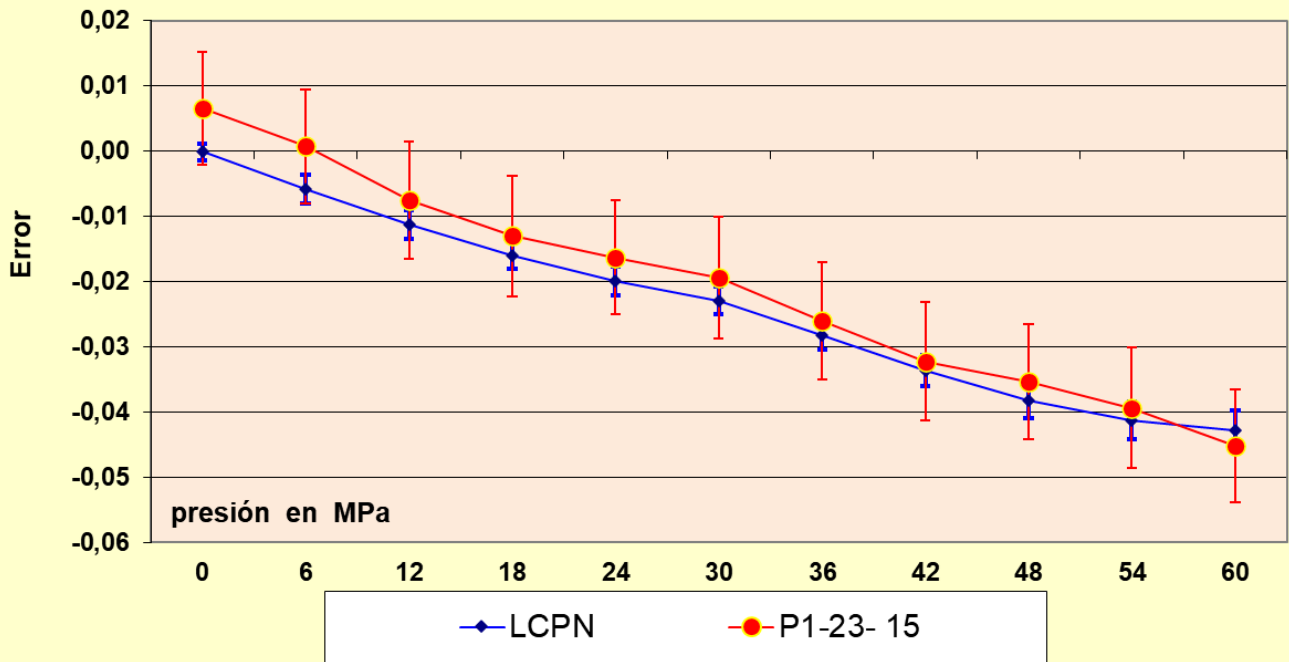
Error promedio + U, Piloto v/s participante (gráfico 2.9)



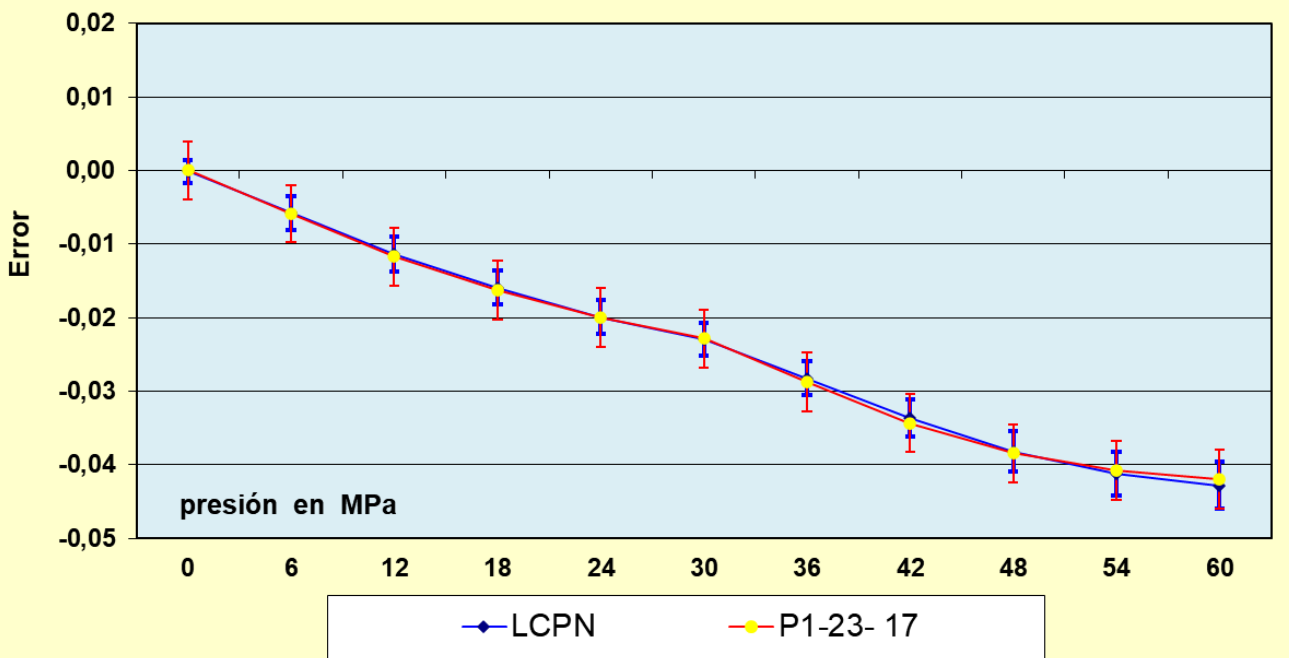
Error promedio + U, Piloto v/s participante (gráfico 2.10)



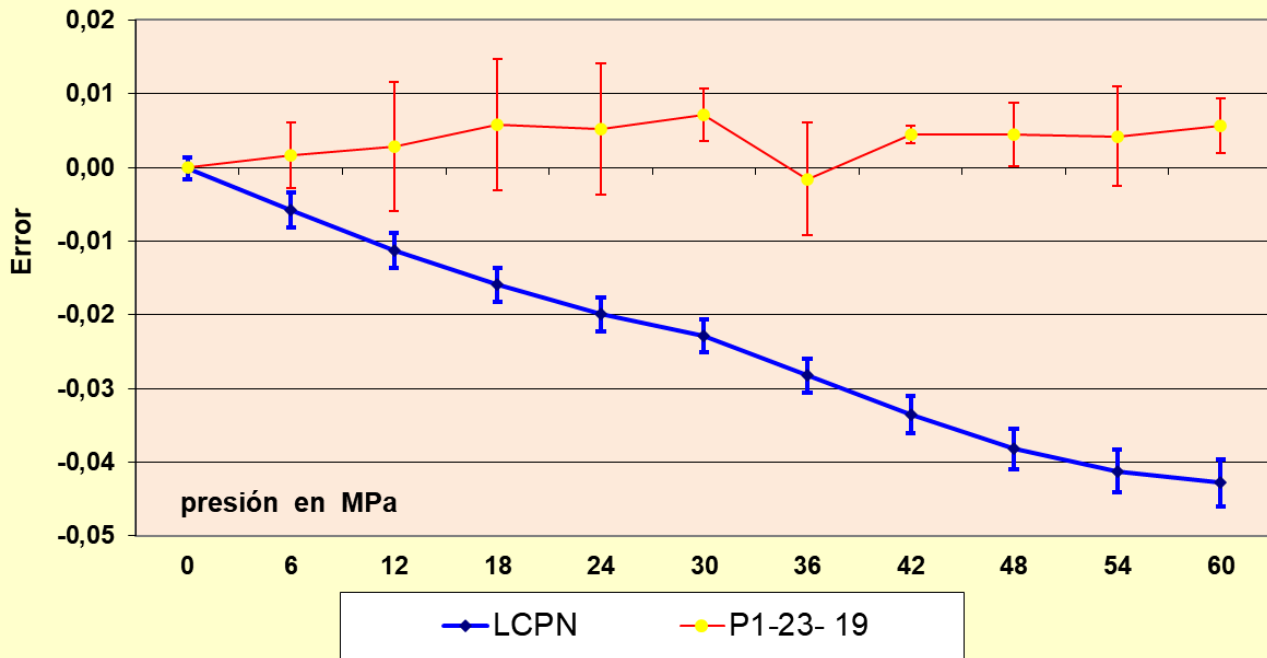
Error promedio + U, Piloto v/s participante (gráfico 2.11)



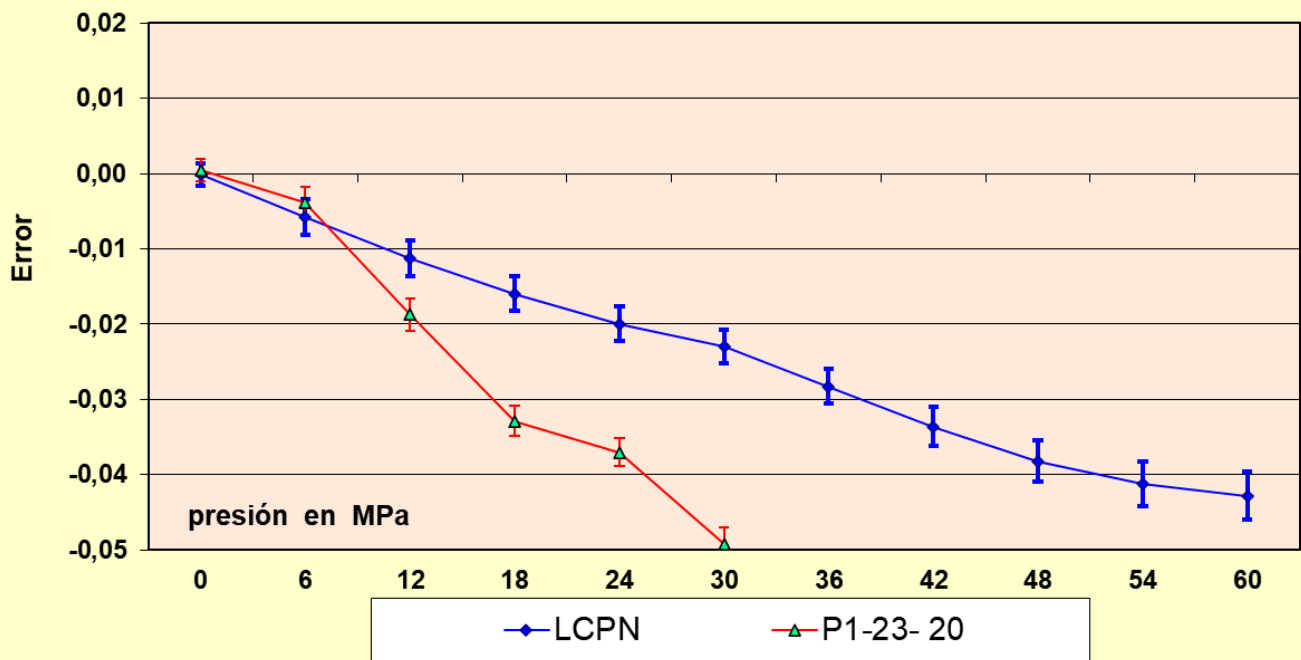
Error promedio + U, Piloto v/s participante (gráfico 2.12)



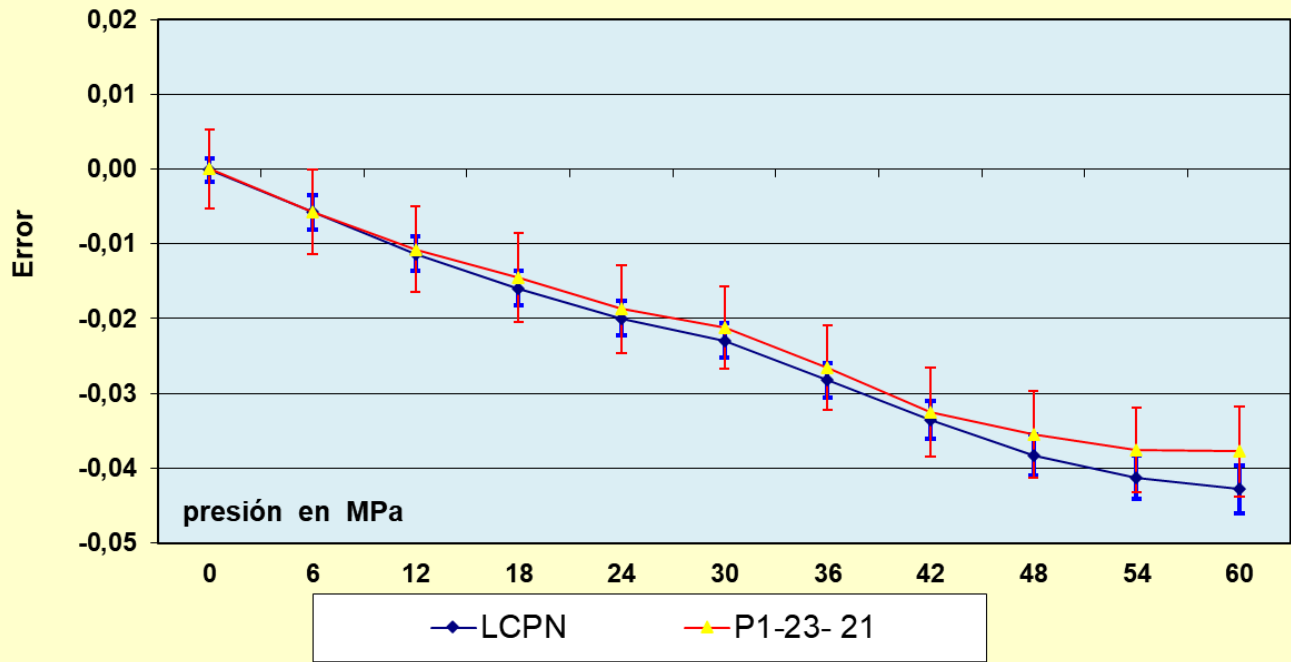
Error promedio + U, Piloto v/s participante (gráfico 2.13)



Error promedio + U, Piloto v/s participante (gráfico 2.14)



Error promedio + U, Piloto v/s participante (gráfico 2.15)



Valores de referencia

Los valores de error e incertidumbre de referencia, E_{ref} y U_{ref} , son de suma importancia en una comparación ya que son los valores con los cuales se comparan los resultados obtenidos por los laboratorios participantes. Para la adecuada definición de estos valores de referencia se consideraron las particularidades más importantes de esta comparación.

Error Normalizado (E_n)

Los resultados obtenidos por los laboratorios se analizaron, mediante el criterio de comparaciones del error normalizado E_n . El error normalizado es definido en las normas sobre comparaciones y utilizado en otras comparaciones. El error normalizado se calcula mediante la ecuación que se da a continuación, que se aplica para cada punto de medición examinado del laboratorio analizado y el respectivo valor de referencia.

$$E_n = \frac{(E_{lab} - E_{ref})}{\sqrt{U_{lab}^2 + U_{ref}^2}}$$

E_n = Error normalizado.

E_{lab} = Error de la medición que obtiene el laboratorio participante.

E_{ref} = Error de la medición de referencia (LCPN-P).

U_{lab} = Incertidumbre expandida ($k=2$) de medición laboratorio participante.

U_{ref} = Incertidumbre expandida ($k=2$) de referencia (LCPN-P).

El Error Normalizado determina el desempeño para los valores obtenidos donde:

$$|E_n| \leq 1.0 \text{ Resultado satisfactorio}$$

$$|E_n| > 1.0 \text{ Resultado NO satisfactorio}$$

Evaluación de resultados

En general de los resultados obtenidos por los Laboratorios participantes en este ensayo de aptitud "EA P1-23" de la RNM de Chile, se obtiene:

MCM. La mejor capacidad de Medición puede ser definida como:

"La incertidumbre de medición más pequeña que un laboratorio puede lograr dentro del alcance de su acreditación, cuando realiza calibraciones rutinarias de equipos de medición casi ideales"

**Concepto extraído de la comunidad de acreditación (ILAC-G4; EA-4/02; EMA-MP-CA001-02)*

MCM declarada por cada Participante.

MCM		P1-23-01	P1-23-02	P1-23-03	P1-23-05	P1-23-08	P1-23-09	P1-23-10	P1-23-11	P1-23-13	P1-23-14	P1-23-15	P1-23-17	P1-23-19	P1-23-20	P1-23-21
P1-23-	Piloto	01	02	03	05	08	09	10	11	13	14	15	17	19	20	21
Patrón	B P M	B P M	TX	B P M	TEST G	TEST G	TEST G	B P M	B P M	Test G	B P M	Test G	Test G	Test G	B P M	TEST G
Unidad	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa
Rango	140	120	60	83	100	60	70	100	70	100	100	100	70	69	70	69
resolución		NO	0,00003	NO	0,001	0,001	0,001	NO	NO	0,001	NO	0,00001	0,001	0,007	NO	NO
clase	0,005%	0,01 %	0,01 %	0,005 %	0,03 %	0,05 %	0,05 %	0,02 %	0,02 %	0,1 %	0,007 %	0,025 %	0,02 %	0,05 %	0,03 %	0,05 %
$U_{patrón}$ $min(K=2)$	0,00075	0,004	0,0004	0,0003	0,005	0,003	0,001	0,0004	0,0006	0,0017	0,0003	0,005	0,003	0,0001	0,0005	0,005
$MCM / U_{total max}$	1,5	7,13	1,56	10,47	2,20	6,67	0,24	2,22	1,00	3,70	1,47	2,32	10	0,00	92,72	0,00

Tabla 15. Mejor capacidad de medición.

- Se sugiere a los participantes **P1-23-09**, y **P1-23-11**, revisar su **MCM** por estar subvalorada al ser **similar o menor** a la **U** del patrón utilizado en éste ensayo.
- Se sugiere a los participantes **P1-23-01**, **P1-23-03**, **P1-23-08**, **P1-23-17** y **P1-23-20**, revisar su **MCM** sobrevalorada al ser entre **6,7** y **10,8** veces mayor a la **U** del patrón utilizado en éste ensayo.
- No se informa **MCM** de los participantes **P1-23-19** y **P1-23-21** por error de datos o sin información.

Deriva: Es la variación en la medición de un equipo en un lapso de tiempo, y puede ser calculada a partir del histórico de calibraciones sucesivas del patrón.

Tabla 16. Incertidumbre por deriva.

Deriva		P1-23-01	P1-23-02	P1-23-03	P1-23-05	P1-23-08	P1-23-09	P1-23-10	P1-23-11	P1-23-13	P1-23-14	P1-23-15	P1-23-17	P1-23-19	P1-23-20	P1-23-21
P1-23-	Piloto	01	02	03	05	08	09	10	11	13	14	15	17	19	20	21
Patrón	B P M	B P M	TX	B P M	Test G	Test G	Test G	B P M	B P M	Test G	B P M	Test G	Test G	Test G	B P M	Test G
Unidad	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa
Rango	140	120	60	83	100	60	70	100	70	100	100	100	70	69	70	69
Resolución	NO	NO	0,00003	NO	0,001	0,001	0,001	NO	NO	0,001	NO	0,00001	0,001	0,007	NO	NO
$U_{\text{patrón max}(K=2)}$	0,00150	0,0038	0,0028	0,003	0,0050	0,0030	0,0022	0,0049	0,0054	0,0039	0,0022	0,0050	0,0030	0,0001	0,0028	0,0050
U_{Deriv}	0,000053	0,001090	0,001293	0,001000	0,003000	0,003400	0,000100	0,000534	0,000267	0,002758	0,000382	0,006000	0,002000	0,000012	0,001867	0,000210
$\% U_{\text{deriv a v/s } U_{\text{total}}}$	1,7%	11,4%	41,2%	25%	44,7%	72%	3,8%	10%	4,8%	48,5%	9,6%	64,5%	50,0%	0,13%	55%	3,5%
$\% U_{\text{deriv a v/s } U_{\text{patrón}}}$	3,6%	29%	46%	30%	60%	113%	5%	11%	5%	71%	18%	120%	67%	9%	67%	4%

Histéresis y Repetibilidad

- Sin observaciones.

Diferencia de altura $u_{\Delta h}$:

Para evaluar el desempeño de los participantes respecto a la evaluación de la contribución por diferencia de altura, $u_{\Delta h}$, se calculó, a partir de la información entregada por cada laboratorio, la densidad del aire bajo condiciones ambientales, suponiendo humedad relativa del 50% y la densidad del fluido de transmisión afecta a presión y temperatura, usando el coeficiente de compresibilidad del fluido igual a $4,93 \times 10^9 Pa$ y coeficiente de dilatación térmica del fluido $7,099 \times 10^{-3} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ (esto considerando una variación de $1 \text{ } ^\circ\text{C}$ durante la medición). Con esto, junto con la incertidumbre informada del instrumento empleado para medir los niveles de referencia de los elementos en calibración y la gravedad local indicada en el reporte de resultados, se determinó la contribución por diferencia de altura. Finalmente, el valor obtenido en este cálculo es comparado con los valores informados por cada laboratorio mediante una diferencia simple, si la diferencia obtenida es al menos dos órdenes de magnitud menor se considera que el valor informado está correcto.

Los cálculos aquí mencionados fueron realizados conforme con la guía "Incertidumbre por diferencia de altura" emitida por el LCPN-P como material de apoyo para estas instancias.

A continuación, se presentan algunas observaciones y correcciones a considerar por cada laboratorio para mejorar su desempeño en futuras mediciones:

		$U_{\text{Diff altura}}$ Laboratorios Participantes															
Presión	% FS	$u_{\Delta h}$	P1-23-01	P1-23-02	P1-23-03	P1-23-05	P1-23-08	P1-23-09	P1-23-10	P1-23-11	P1-23-13	P1-23-14	P1-23-15	P1-23-17	P1-23-19	P1-23-20	P1-23-21
MPa	LCPN	LCPN															
0	0,000037%	2,231E-05	3,000E-06	2,140E-05	2,261E-05	2,550E-05	2,123E-05	1,000E-07	4,442E-05	2,017E-05	1,880E-06	2,168E-05	2,935E-06	2,040E-05	0,0E+00	2,345E-05	3,637E-07
6	0,000037%	2,233E-05	4,000E-06	2,140E-05	2,268E-05	2,553E-05	2,126E-05	1,000E-07	4,447E-05	2,023E-05	1,890E-06	2,168E-05	2,971E-06	2,047E-05	0,0E+00	2,353E-05	3,637E-07
12	0,000037%	2,234E-05	4,000E-06	2,140E-05	2,276E-05	2,556E-05	2,128E-05	1,000E-07	4,452E-05	2,030E-05	1,890E-06	2,168E-05	3,008E-06	2,054E-05	0,0E+00	2,360E-05	3,637E-07
18	0,000037%	2,236E-05	4,000E-06	2,140E-05	2,284E-05	2,559E-05	2,131E-05	1,000E-07	4,458E-05	2,037E-05	1,890E-06	2,168E-05	3,046E-06	2,061E-05	0,0E+00	2,368E-05	3,637E-07
24	0,000037%	2,237E-05	4,000E-06	2,140E-05	2,291E-05	2,562E-05	2,134E-05	1,000E-07	4,463E-05	2,044E-05	1,890E-06	2,168E-05	3,085E-06	2,068E-05	0,0E+00	2,376E-05	3,637E-07
30	0,000037%	2,239E-05	4,000E-06	2,140E-05	2,299E-05	2,566E-05	2,136E-05	1,000E-07	4,469E-05	2,051E-05	1,900E-06	2,168E-05	3,125E-06	2,075E-05	0,0E+00	2,383E-05	3,637E-07
36	0,000037%	2,240E-05	4,000E-06	2,140E-05	2,307E-05	2,569E-05	2,139E-05	1,000E-07	4,474E-05	2,058E-05	1,900E-06	2,169E-05	3,166E-06	2,082E-05	0,0E+00	2,391E-05	3,637E-07
42	0,000037%	2,242E-05	4,000E-06	2,140E-05	2,315E-05	2,572E-05	2,142E-05	1,000E-07	4,480E-05	2,065E-05	1,900E-06	2,169E-05	3,208E-06	2,089E-05	0,0E+00	2,399E-05	3,637E-07
48	0,000037%	2,243E-05	4,000E-06	2,140E-05	2,323E-05	2,575E-05	2,144E-05	1,000E-07	4,486E-05	2,072E-05	1,900E-06	2,170E-05	3,252E-06	2,096E-05	0,0E+00	2,407E-05	3,637E-07
54	0,000037%	2,245E-05	4,000E-06	2,140E-05	2,331E-05	2,578E-05	2,147E-05	1,000E-07	4,491E-05	2,079E-05	1,910E-06	2,170E-05	3,296E-06	2,104E-05	0,0E+00	2,415E-05	3,637E-07
60	0,000037%	2,247E-05	4,000E-06	2,140E-05	2,339E-05	2,581E-05	2,150E-05	1,000E-06	4,497E-05	2,086E-05	1,910E-06	2,171E-05	3,342E-06	2,111E-05	0,0E+00	2,423E-05	3,637E-07
U = mm		5,0	5,8	5,0	5,0	10,0	5,0	0,0000	5,0	5,0	0,5	0,005	0,6	5,0	0,0000	5,0	5,0

- Participantes P1-23-01 & P1-23-02: Se recomienda revisar el cálculo incertidumbre ya que informan el mismo valor en cada punto de calibración sin variaciones del valor con el aumento de la presión.
- Participantes P1-23-09, P1-23-13, P1-23-14, P1-23-15 & P1-23-19: Se recomienda revisar el valor de incertidumbre en mm al estar subvalorado o no informado.
- Participantes P1-23-01, P1-23-05, P1-23-09, P1-23-13, P1-23-14, P1-23-15 & P1-23-21: Se recomienda revisar el valor de incertidumbre informado ya que no tiene relación con el valor informado en mm.

Estabilidad

Uestabilidad Laboratorios Participantes																	
Presión	% FS	$U_{desv\ 0}$	P1-23-	P1-23-	P1-23-	P1-23-	P1-23-	P1-23-	P1-23-	P1-23-	P1-23-	P1-23-	P1-23-	P1-23-	P1-23-	P1-23-	P1-23-
MPa	LCPN	LCPN	01	02	03	05	08	09	10	11	13	14	15	17	19	20	21
0	0,0005%	2,9,E-04	2,9,E-04	2,9,E-04	2,9,E-04	2,9,E-04	2,9,E-04	5,8,E-04	5,8,E-04	2,9,E-04	2,9,E-04	2,9,E-04	5,8,E-04	2,9,E-04	0,0,E+00	2,9,E-04	0,0,E+00
6	0,0005%	2,9,E-04	2,9,E-04	2,9,E-04	2,9,E-04	2,9,E-04	2,9,E-04	5,8,E-04	5,8,E-04	2,9,E-04	2,9,E-04	2,9,E-04	5,8,E-04	2,9,E-04	0,0,E+00	2,9,E-04	0,0,E+00
12	0,0005%	2,9,E-04	2,9,E-04	2,9,E-04	2,9,E-04	2,9,E-04	2,9,E-04	5,8,E-04	5,8,E-04	2,9,E-04	2,9,E-04	2,9,E-04	5,8,E-04	2,9,E-04	0,0,E+00	2,9,E-04	0,0,E+00
18	0,0005%	2,9,E-04	2,9,E-04	2,9,E-04	2,9,E-04	2,9,E-04	2,9,E-04	5,8,E-04	5,8,E-04	2,9,E-04	2,9,E-04	2,9,E-04	5,8,E-04	2,9,E-04	0,0,E+00	2,9,E-04	0,0,E+00
24	0,0005%	2,9,E-04	2,9,E-04	2,9,E-04	2,9,E-04	2,9,E-04	2,9,E-04	5,8,E-04	5,8,E-04	2,9,E-04	2,9,E-04	2,9,E-04	5,8,E-04	2,9,E-04	0,0,E+00	2,9,E-04	0,0,E+00
30	0,0005%	2,9,E-04	2,9,E-04	2,9,E-04	2,9,E-04	2,9,E-04	2,9,E-04	5,8,E-04	5,8,E-04	2,9,E-04	2,9,E-04	2,9,E-04	5,8,E-04	2,9,E-04	0,0,E+00	2,9,E-04	0,0,E+00
36	0,0005%	2,9,E-04	2,9,E-04	2,9,E-04	2,9,E-04	2,9,E-04	2,9,E-04	5,8,E-04	5,8,E-04	2,9,E-04	2,9,E-04	2,9,E-04	5,8,E-04	2,9,E-04	0,0,E+00	2,9,E-04	0,0,E+00
42	0,0005%	2,9,E-04	2,9,E-04	2,9,E-04	2,9,E-04	2,9,E-04	2,9,E-04	5,8,E-04	5,8,E-04	2,9,E-04	2,9,E-04	2,9,E-04	5,8,E-04	2,9,E-04	0,0,E+00	2,9,E-04	0,0,E+00
48	0,0005%	2,9,E-04	2,9,E-04	2,9,E-04	2,9,E-04	2,9,E-04	2,9,E-04	5,8,E-04	5,8,E-04	2,9,E-04	2,9,E-04	2,9,E-04	5,8,E-04	2,9,E-04	0,0,E+00	2,9,E-04	0,0,E+00
54	0,0005%	2,9,E-04	2,9,E-04	2,9,E-04	2,9,E-04	2,9,E-04	2,9,E-04	5,8,E-04	5,8,E-04	2,9,E-04	2,9,E-04	2,9,E-04	5,8,E-04	2,9,E-04	0,0,E+00	2,9,E-04	0,0,E+00
60	0,0005%	2,9,E-04	2,9,E-04	2,9,E-04	2,9,E-04	2,9,E-04	2,9,E-04	5,8,E-04	5,8,E-04	2,9,E-04	2,9,E-04	2,9,E-04	5,8,E-04	2,9,E-04	0,0,E+00	2,9,E-04	0,0,E+00
Estabilidad		0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,005	0E+00	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,001	0,000

- Los participantes: **P1-23-08, P1-23-09, P1-23-10, & P1-23-15**: Error en el cálculo de $u_{estabilidad}$.
- Los participantes: **P1-23-19 & P1-23-15**: no informan y/o no calcula $u_{estabilidad}$.

Error Normalizado (E_n)

La tabla 18 indica los errores normalizados (E_n), de los laboratorios participantes que pueden ser analizados.

MPa	P1-23-01	P1-23-02	P1-23-03	P1-23-05	P1-23-08	P1-23-09	P1-23-10	P1-23-11	P1-23-13	P1-23-14	P1-23-15	P1-23-17	P1-23-19	P1-23-20	P1-23-21
0	0,03	0,16	0,06	0,02	0,07	0,05	0,15	0,28	0,47	0,30	0,76	0,03	0,07	0,28	0,02
6	0,15	0,77	0,00	0,26	0,49	1,65	0,15	0,26	0,33	0,08	0,72	0,02	1,49	0,65	0,01
12	0,13	0,67	0,00	0,25	0,12	2,35	0,06	0,42	0,67	0,03	0,40	0,10	1,54	2,25	0,09
18	0,16	0,72	0,10	0,24	0,11	2,82	0,02	0,65	0,99	0,05	0,31	0,07	2,35	5,36	0,22
24	0,01	0,72	0,07	0,24	0,01	4,84	0,06	0,66	1,25	0,02	0,40	0,01	2,71	5,57	0,19
30	0,01	0,65	0,23	0,24	0,08	5,31	0,05	0,53	0,73	0,06	0,37	0,01	6,97	7,81	0,28
36	0,11	0,79	0,23	0,25	0,25	6,98	0,13	0,61	1,26	0,06	0,25	0,10	3,30	11,00	0,28
42	0,08	0,60	0,30	0,26	0,31	6,86	0,09	0,28	1,30	0,04	0,14	0,16	12,71	12,23	0,17
48	0,15	0,33	0,49	0,49	0,53	7,87	0,00	0,33	1,04	0,04	0,32	0,05	8,27	11,33	0,43
54	0,13	0,23	0,66	0,58	0,42	8,66	0,04	0,49	1,30	0,06	0,20	0,10	6,09	12,93	0,58
60	0,08	0,07	0,83	0,66	0,47	5,21	0,01	0,38	1,64	0,09	0,25	0,17	9,70	14,05	0,74

Tabla 18. Datos del error normalizado de los laboratorios participantes, se destacan en color naranja los participantes con resultados mayores que 1.

Gráficos de Error Normalizado

Los gráficos 3A y 3B muestran las curvas de error normalizado obtenidas por cada laboratorio participante correspondientes a los datos presentados en la **Tabla 18**.

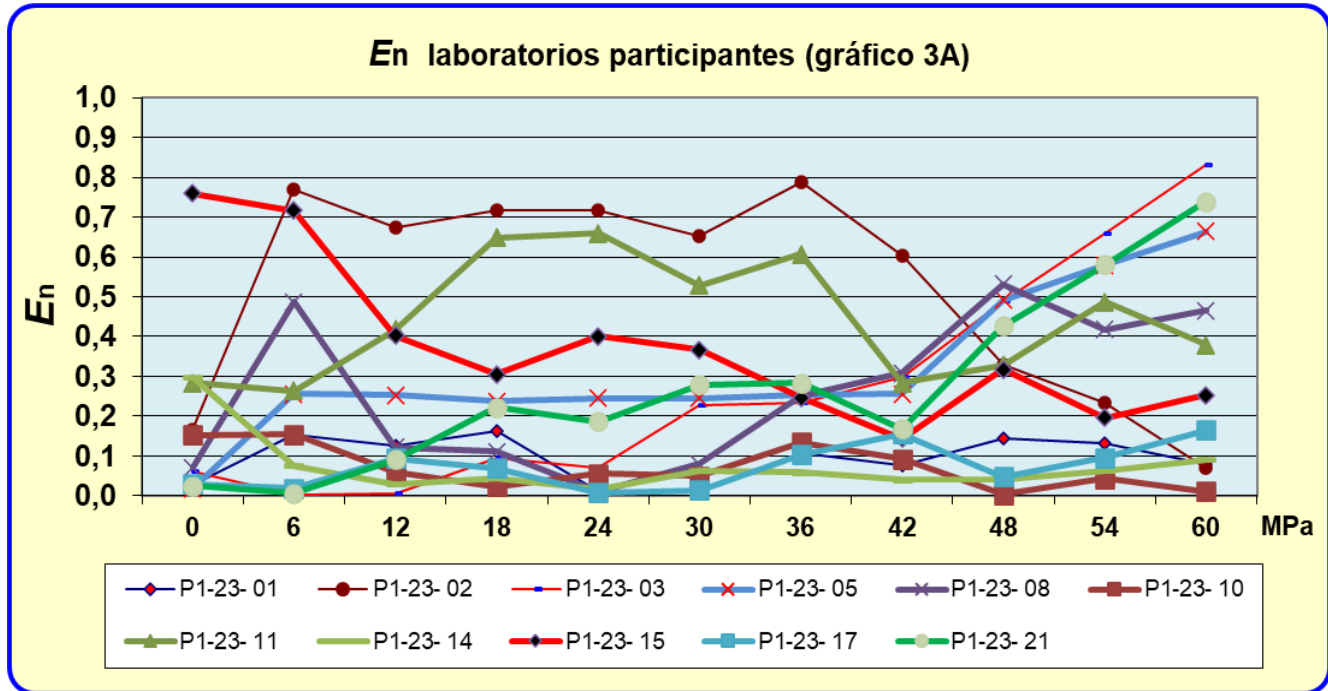


Gráfico 3A. Curvas del error normalizado, $|E_n| \leq 1.0$ Resultado satisfactorio

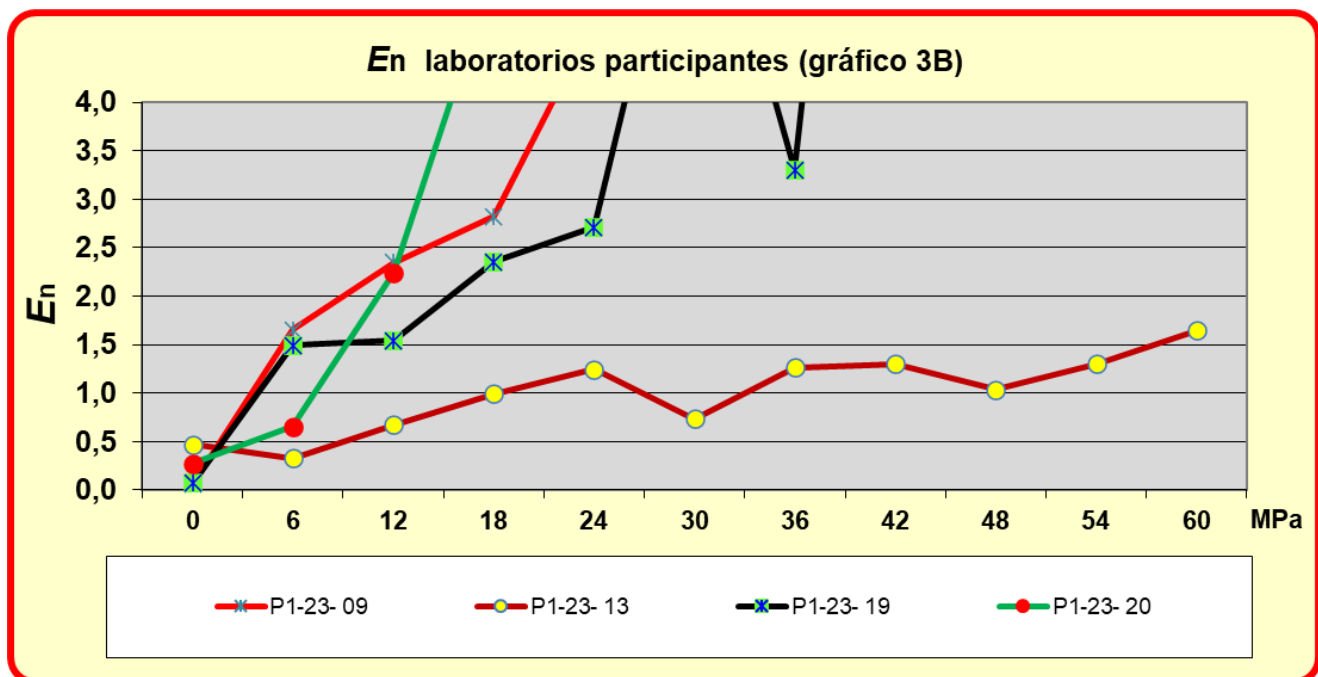


Gráfico 3B. $|E_n| > 1.0$ Resultado **NO** satisfactorio

CONCLUSIONES EA P1-23 (60 MPa)

En el EA P1-23 (60MPa) 15 laboratorios de la RNM de Chile ejecutaron mediciones.

Tabla de observaciones a los cálculos realizados por cada laboratorio

#	LABORATORIO PARTICIPANTE	Promedio	Error	$u_{\text{res ensayo}}$	$u_{\text{Histeresis}}$	$u_{\text{Repetibil}}$	$u_{\text{desv cero}}$	$u_{\text{estabilida d k=1}}$	$u_{\text{Patrón}}$	$u_{\text{res-patrón}}$	$u_{\text{Deriva Patrón}}$	$u_{\Delta h}$	U_{total}
1	P1-23- 01	**	**	**	**	**	**	**	**	ok	**	**	**
2	P1-23- 02	ok	**	ok	ok	ok	ok	ok	**	ok	**	**	ok
3	P1-23- 03	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok
4	P1-23- 05	**	**	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	**	ok
5	P1-23- 08	ok	**	ok	ok	ok	ok	**	ok	ok	**	**	ok
6	P1-23- 09	ok	ok	**	ok	ok	ok	**	**	**	**	**	**
7	P1-23- 10	ok	ok	ok	ok	ok	ok	**	**	**	ok	**	ok
8	P1-23- 11	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	**	**	ok
9	P1-23- 13	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
10	P1-23- 14	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	**	ok	**	**	ok
11	P1-23- 15	ok	**	**	ok	ok	**	**	ok	**	ok	**	ok
12	P1-23- 17	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	**	ok
13	P1-23- 19	ok	ok	**	ok	ok	ok	ok	**	**	**	ok	**
14	P1-23- 20	ok	ok	ok	**	ok	ok	ok	**	ok	**	**	ok
15	P1-23- 21	ok	ok	**	ok	ok	ok	**	**	**	**	**	**

Tabla 19 Tabla de observaciones a los cálculos realizados por cada laboratorio.

** La diferencia encontrada en los cálculos indicados puede ser por: redondeo de cifras, diferencia en la fórmula aplicada para cada cálculo y/o los datos aportados, por tanto, se sugiere a los participantes revisar cada componente de incertidumbre de acuerdo a lo indicado en la guía DKD-R 6-1 (rev.3 2014).

- Resultado **SATISFACTORIO** 73,3 % equivalente a 11 participantes de un total de 15.

LABORATORIO PARTICIPANTE	<i>Error Normalizado En "Satisfactorio"</i>
P1-23-01	$ E_n \leq 1.0$ su resultado es: Satisfactorio.
P1-23-02	$ E_n \leq 1.0$ su resultado es: Satisfactorio.
P1-23-03	$ E_n \leq 1.0$ su resultado es: Satisfactorio.
P1-23-05	$ E_n \leq 1.0$ su resultado es: Satisfactorio.
P1-23-08	$ E_n \leq 1.0$ su resultado es: Satisfactorio.
P1-23-10	$ E_n \leq 1.0$ su resultado es: Satisfactorio.
P1-23-11	$ E_n \leq 1.0$ su resultado es: Satisfactorio.
P1-23-14	$ E_n \leq 1.0$ su resultado es: Satisfactorio.
P1-23-15	$ E_n \leq 1.0$ su resultado es: Satisfactorio.
P1-23-17	$ E_n \leq 1.0$ su resultado es: Satisfactorio.
P1-23-21	$ E_n \leq 1.0$ su resultado es: Satisfactorio.

- Resultado **INSATISFACTORIO** 26,7 % equivalente a 4 participantes de un total de 15.

LABORATORIO PARTICIPANTE	<i>Error Normalizado En "Insatisfactorio"</i>
P1-23-09	$ E_n > 1.0$ su resultado es: Insatisfactorio.
P1-23-13	$ E_n > 1.0$ su resultado es: Insatisfactorio.
P1-23-19	$ E_n > 1.0$ su resultado es: Insatisfactorio.
P1-23-20	$ E_n > 1.0$ su resultado es: Insatisfactorio.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece la disposición de participación en esta comparación a los 15 laboratorios analizados en éste ensayo de aptitud **P1-23 (60 MPa)** y el apoyo constante de la División de Metrología del INN.

REFERENCIAS

- (1) Guide to the Expression of uncertainty in measurement JCGM 100:2008 BIPM
- (2) The International System of Units. Bureau International des poids et mesures 8^oedition, 2006.
- (3) Guía de Servicio Alemán de Calibración DKD-R 6-1 (versión 3 / 2014 – rev 3). Calibración de medidores de presión. PTB- Braunschweig 2014.

La guía DKD-R 6-1 (versión 3/2014) es un documento técnico para la magnitud presión, elaborado por el comité técnico DKD Deutscher Kalibrierdienst (Servicio Alemán de Calibración) y está bajo la dirección del PTB Physikalisch-Technische Bundesanstalt, (Instituto Nacional de Metrología de la República Federal de Alemania), éste documento técnico permite analizar las diferentes fuentes de incertidumbre asociadas a la calibración de equipos de presión y facilita el desarrollo de los ensayos de aptitud.

- (4) Lineamientos generales y procedimiento del ensayo de Aptitud LCPN-P ENAER 2016.
- (5) GUIDE ISO/IEC 17043 Proficiency testing by interlaboratory comparisons.
- (6) Norma ISO 17025 Requisitos Generales para la competencia de Laboratorios de Calibración y Ensayo.