

# CONTROLES EN USO. HACIA LA MONITORIZACIÓN EN TIEMPO REAL DE LA DERIVA DE LOS PATRONES

J.A. Santana Amado, H. Fuentes González, F. Manso Guzmán, F.J. Suero Sanchis  
 Centro de Metrología y Calibración del INTA  
 Email: santanaaja@inta.es Tlf: 915201265

Ponencia nº SP2-R151-P

**RESUMEN:** Los controles en uso son una poderosa herramienta que permiten controlar la deriva de un instrumento antes de cada calibración. Generan abundante estadística sobre el instrumento controlado y permiten asegurar si es conforme para el uso o no. Para el Laboratorio de Presión y Masa del INTA, se detalla tanto la metodología de los controles como algunos de los montajes realizados tanto para las áreas de masa, presión neumática, presión hidráulica y vacío.

## CONTROLES DE PATRONES

La trazabilidad metrológica de los resultados de medida, obtenidos a partir de un patrón, es una propiedad que varía con el tiempo y el uso, en el proceso que se conoce como **deriva instrumental** [2]. Conocer el comportamiento o la evolución de la deriva permite a los laboratorios reducir su contribución de incertidumbre. La técnica más común utilizada para caracterizar la deriva es realizando controles entre calibraciones a los patrones. Estos controles se pueden ejecutar de tres formas:

- **Controles Programados:** Cada patrón se controla puntualmente a intervalos planificados entre la última calibración y la siguiente.
- **Controles En Uso:** Cada patrón se controla antes de usarse. Se controla la deriva antes de transferir trazabilidad. Ofrecen un buen balance entre inversión de desarrollo y monitorización de la deriva.
- **Controles Automatizados:** Cada patrón se controla automáticamente cada pocos días. Se controla la deriva en tiempo real.

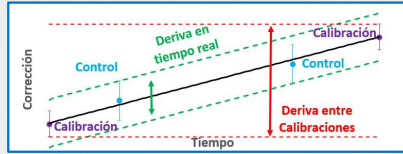


Tabla 1: Existen pros y contras para la realización de cualquier control de patrones, pero los controles en uso ofrecen un buen balance entre desarrollo y resultados.

	Controles Programados	Controles En Uso	Controles Automatizados
Generación de estadística	▲	▲▲	▲▲▲
Requieren de desarrollo	▲	▲▲	▲▲▲
Requieren de montajes especiales	▲	▲	▲▲▲
Control deriva	Fechas concretas	Antes de dar trazabilidad	En tiempo real

Figura 1: La deriva entre calibraciones (rojo) se puede conocer en tiempo real (verde) gracias a los controles de trazabilidad efectuados a los patrones.

## CONTROLES EN USO EN VACÍO – VENTAJAS DE LOS MÁRGENES DE SOLAPE

Los controles en vacío aprovechan los márgenes de solape entre los patrones de referencia.

Durante la ejecución de la calibración, antes de cambiar de patrón para continuar con las medidas, se toma un punto de control.

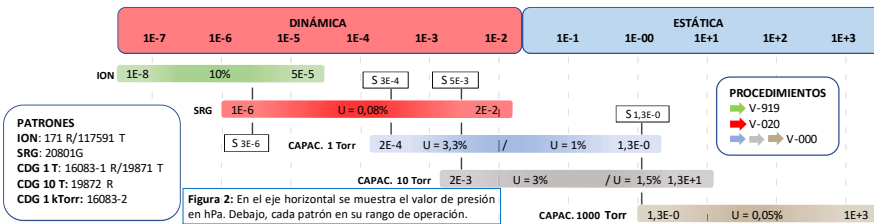


Figura 2: En el eje horizontal se muestra el valor de presión en hPa. Debajo, cada patrón en su rango de operación.

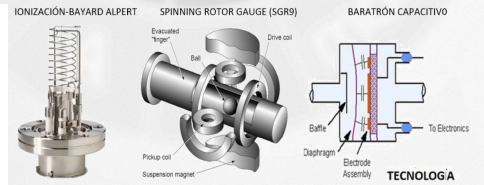


Figura 3: Imágenes de los distintos patrones utilizados en el banco de vacío del laboratorio de presión y masa. Cada patrón opera en un rango de presión determinado.

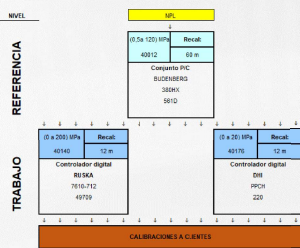
## PRESIÓN HIDRÁULICA – CONTROL PATRONES ELÉCTRICOS

Los patrones de trabajo, en especial los patrones eléctricos, tienden a tener una deriva más marcada que los patrones de referencia. Es crucial que los controles de estos patrones se realicen contra referencias precisas y estables.



Figura 4 (izquierda): Fragmento del diagrama de niveles del laboratorio de Presión y Masa del INTA. El pistón cilíndrico de referencia controla a los patrones eléctricos.

Figura 5 (derecha): Fotografía del montaje, en el que se conecta hidráulicamente la balanza de pesos muertos al controlador.



## CONTROLES EN USO EN PRESIÓN NEUMÁTICA – MONTAJES EFICACES

Los controles de patrones suponen al laboratorio un trabajo extra, por lo que deben realizarse de la forma más eficiente y rápida posible. Para ello, debe disponerse de montajes permanentes que permitan realizar medidas de los patrones de trabajo y de los patrones de referencia con el menor consumo de tiempo y recursos posible.

En el caso de presión relativa, el Laboratorio de Presión y Masa dispone de un **montaje permanente** con un circuito neumático al que es muy cómodo conectar y proteger:

- **Balanza de pesos muertos**, que funciona de referencia.
- **Controladores neumáticos**, que se protegen de la sobrepresión o se conectan al circuito mediante cómodas válvulas.
- **Instrumentos**, ya que los controles se realizan durante la calibración o previa a esta. No hay que realizar un montaje distinto para la calibración y para el control en uso.



Figura 6 (izquierda): Frontal del sistema neumático de medida, que permite, mediante válvulas, conectar al sistema neumático balanzas, controladores, equipos a calibrar, o bombas de vacío.

Figura 7 (derecha): Parte trasera del panel neumático de medida, que permite alimentar neumáticamente al circuito.

Figura 8 (abajo): Esquema del circuito neumático del sistema de medida.

## CONTROLES EN MASA – IDENTIFICACIÓN DE PESAS

Los controles son una herramienta cuya utilidad no radica únicamente en el control de la deriva. En el caso del área de masa, es extremadamente útil para distinguir pesas, visualmente idénticas, a partir de sus valores controlados.

La **permuta accidental de pesas** es un problema grave que puede afectar a los laboratorios de calibración de masa y puede ser nefasto para la correcta diseminación de la trazabilidad. Los controles pueden suponer una herramienta extremadamente útil para enfrentarse a este problema.

Por ejemplo, para una muestra ciega (pesas con códigos A-F), se controla cada pesa, en una operación menos exhaustiva que una calibración. A partir de los valores de masa medidos y los del certificado, se **identifica** cada pesa.

CONTROLES	20 g					
	A	B	C	D	E	F
Código de pesa:						
desviación [mg]:	0,0095	-0,1438	-0,0141	-0,0411	-0,0178	-0,2061
U [mg]:	0,025	0,033	0,025	0,025	0,025	0,025

Tabla 4: Controlados realizados sobre pesas sin identificar.

Juego	I.D. masa	Desviación Certificado		Desviación Control		e <sub>N</sub>
		[mg]	U (k=2) [mg]	[mg]	U (K=2) [mg]	
20406335	20 g	-0,1401	0,08	-0,1438	0,033	0,04
	20-g	-0,186	0,08	-0,2061	0,025	0,24
1993	20 g	0,0103	0,025	0,0095	0,025	0,02
	20-g	-0,0206	0,025	-0,0178	0,025	0,08
20406346	20 g	-0,0161	0,008	-0,0141	0,025	0,08
	20 g -	?	?	-0,0411	0,025	-

Tabla 3: Identificación de las pesas a partir de los valores de su certificado vigente y de los resultados del control.

## SEGUIMIENTO DE LA DERIVA Y ASEGURAMIENTO DE LA TRAZABILIDAD ANTES DEL USO

Los controles en uso permiten un análisis continuo y muy rico de la deriva de un patrón.

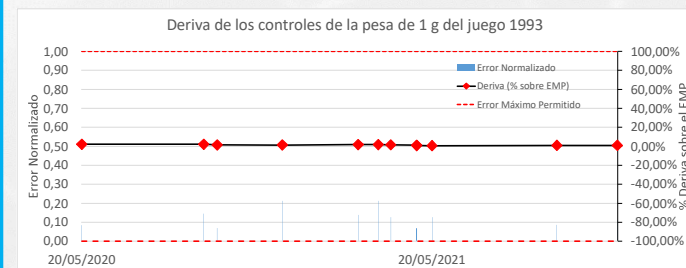


Figura 8: Evolución temporal del valor de masa una pesa normalizada de 1 g según OIML-R111, clase E2, a lo largo del tiempo. Cada punto en rojo representa un control en uso, que asegura que la deriva (representada en porcentaje del Error Máximo Permitido para pesas E2) no afecta a la diseminación de la trazabilidad de la calibración. En azul, el error normalizado no supera la unidad en ningún punto.

## CONCLUSIONES

Los controles en uso son una herramienta potentísima del control de la calidad interno para un Laboratorio de calibración. Se requiere de cierto desarrollo para que se puedan implantar de forma sistematizada con cada calibración, pero ofrecen un control muy estricto de las magnitudes estudiadas.

Frente al resto de optativas, los controles en uso alcanzan un buen compromiso entre grado de desarrollo e implantación y monitorización de la deriva.

Concretamente, la aplicación al Laboratorio de Presión y Masa del Centro de Metrología y Calibración del INTA ha sido espectacularmente buena, ya que ha permitido detectar incidencias, mantener un control estricto de la deriva y asegurar que la trazabilidad se conserva en todas las calibraciones del laboratorio.

Los controles en uso son un paso imprescindible que permitirá al laboratorio, en un futuro próximo, lograr desarrollar e implementar controles de deriva en tiempo real.

## REFERENCIAS:

- [1] UNE-EN ISO/IEC 17025:2017 Requisitos generales relativos a la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración
- [2] Vocabulario Internacional de Metrología Conceptos fundamentales y generales, y términos asociados. 3ª edición 2012. Centro Español de Metrología