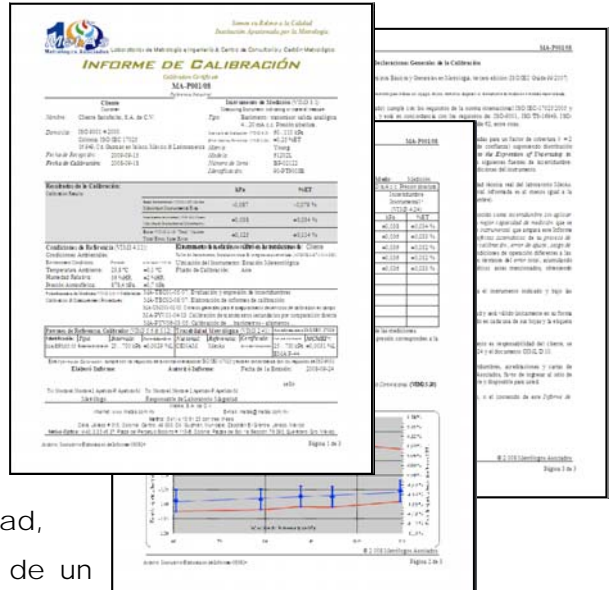


# ¿Certificados de Calibración? ¡La Filosofía MetAs!

En esta edición de *La Guía MetAs* se presenta una revisión crítica del estado de desarrollo del documento conocido en metrología como "Certificado de Calibración". En esencia este documento informa:

- # Los resultados de una calibración,
- pero de forma opcional y adicional también de:
- # El ajuste de un instrumento de medición,
- # Una declaración de conformidad,
- # El estado de funcionamiento de un instrumento,
- # El estado del proceso de confirmación metroológica.

Se muestran los diferentes títulos, modalidades y contenidos de este documento en el mercado de la metrología técnica-industrial y se rastrea su origen en las normas de requisitos de calidad de laboratorios de calibración. Se presenta una discusión acerca de terminología y la ética en la combinación de opciones de servicios adicionales a la calibración. A manera de conclusión se presenta la filosofía MetAs con respecto a los certificados de calibración que pueden satisfacer el mercado de la metrología técnica-industrial sin incurrir en servicios no-conformes con 17025 o incluso no-acreditados.



## Somos su Relevo a la Calidad

*La Guía MetAs*, es el boletín electrónico de difusión periódica de MetAs & Metrólogos Asociados.

En *La Guía MetAs* se presentan: noticias de la metrología, artículos e información técnica; seleccionada por nuestros colaboradores, que deseamos compartir con Usted, colegas, usuarios, clientes, estudiantes, amigos y en fin, con todos aquellos interesados o relacionados con la metrología técnica e industrial.

Calle: Jalisco # 313. Colonia: Centro  
49 000, Cd. Guzmán, Zapotlán El Grande, Jalisco, México  
Teléfono & Fax: 01 (341) 4 13 61 23 & 4 14 69 12 con tres líneas  
E-mail: laguiametas@metas.com.mx. Web: www.metas.com.mx

## Servicios Metroológicos:

**Laboratorio de Calibración:**  
Presión, Alto Vacío, Temperatura, Humedad, Eléctrica, Vibraciones, Masa, Densidad, Volumen y Óptica

**Ingeniería:**  
Selección de Equipos, Desarrollo de Sistemas de Medición y Software, Reparación y Mantenimiento

**Gestión Metroológica:**  
Subcontratación de Servicios, Outsourcing, Selección de Proveedores, Confirmación Metroológica

**Consultoría:**  
Capacitación, Entrenamiento, Asesoría, Auditorías, Ensayos de Aptitud, Sistemas de Calidad

## ¿Certificados de Calibración? ¡La Filosofía MetAs!

### RESUMEN

En esta edición de *La Guía MetAs* se presenta una revisión crítica del estado de desarrollo del documento conocido en metrología como “certificado de calibración”. En esencia este documento informa los resultados de una calibración, pero de forma opcional y adicional también de: un ajuste, o bien puede hacer las veces de una declaración de conformidad, o indicarnos el estado de funcionamiento de un instrumento, o incluso indicarnos el estado del proceso de confirmación metrológica. Se muestran los diferentes títulos, modalidades y contenidos de este documento en el mercado de la metrología técnica-industrial y se rastrea su origen en las normas de requisitos de calidad de laboratorios de calibración. Se presenta una discusión acerca de la terminología y la ética en la combinación de opciones de servicios adicionales a la calibración. A manera de conclusión se presenta la filosofía MetAs con respecto a los certificados de calibración que pueden satisfacer el mercado de la metrología sin incurrir en servicios no conformes con 17025 o incluso no-acreditados.

### INTRODUCCIÓN

El certificado de calibración es el resultado visible de un laboratorio de calibración, es el complemento documental de un experimento de calibración. En el certificado de calibración se deben verter los conocimientos del metrologo, del estadístico y del especialista en calidad, respecto a los diferentes procedimientos y métodos del laboratorio, relacionados con: física, instrumentación, estadística de muestreo, propagación de errores, propagación de incertidumbres, validación de resultados y sistema de gestión de la calidad tanto de laboratorio como industriales.

Los instrumentos, los sensores, los acondicionadores e incluso los métodos de calibración han evolucionado, sin embargo el certificado de calibración pareciera que solo ha cambiado en la forma de impresión: a mano, con máquina de escribir, a computadora. Sin embargo éste es un documento con antecedentes y desarrollo que sigue requiriendo de interpretación.

Los cambios más significativos que han presentado los certificados de calibración han representado una evolución tanto en contenido como en forma. En un principio solo datos experimentales en forma de tabla u hoja de datos, después, tabla con resultados de desviaciones o errores, al aparecer las computadoras se facilitó el mostrar los resultados no solo en forma tabular, sino también gráfica en forma de curvas de calibración de errores. A partir de 1993 con la aparición de la GUM (acrónimo del inglés *Guide to the expression of Uncertainty in Measurement*: guía para la expresión de incertidumbre en las mediciones) y en 1994 con el requisito 4.11 de ISO-9001, fue necesario declarar la incertidumbre de medición como un parámetro relacionado con la calidad y confiabilidad de los resultados reportados, esto también modificó el contenido gráfico al poder mostrar los resultados en forma de diagrama de calibración que incluyen los errores e incertidumbres.

## TÍTULOS DEL DOCUMENTO

Lo más común es que los resultados de un servicio de calibración se reporten o informen en un “Certificado de Calibración”, sin embargo, esto no necesariamente es la regla en la comunidad metrológica nacional e internacional, debido a causas como: reservar títulos en función de la jerarquía de un laboratorio, ya sea nacional, primario o secundario, o bien por la connotación de las palabras como reporte que puede interpretarse como algo negativo, dictamen con connotaciones legales, o certificado que implica un grado de calificación. A continuación se presentan algunos ejemplos de títulos de “Certificados de Calibración” y su interpretación en función del lugar donde se emiten.

- ☞ Certificado de calibración;
- ☞ Informe de calibración;
- ☞ Reporte de calibración;
- ☞ Resultado de calibración;
- ☞ Certificado de trazabilidad;
- ☞ Certificado de exactitud;
- ☞ Certificado de conformidad;
- ☞ Declaración de conformidad.

### En México

#### *Certificados*

La Ley Federal sobre Metrología y Normalización (LFMN, 2006, 1992) en su artículo 30-III, reserva este título al Centro Nacional de Metrología (CENAM). Usualmente se interpreta como un abuso o desconocimiento el uso del título Certificado de Calibración por parte de laboratorios de referencia secundarios, o bien es un indicativo de no ser un laboratorio acreditado en México.

#### *Dictamen del laboratorio*

La misma LFMN en su artículo 27, indica el uso del título Dictamen del Laboratorio a los laboratorios de calibración acreditados del Sistema Nacional de Calibración (SNC), sin embargo, esto cambia en el Reglamento de la LFMN, como se indica a continuación.

#### *Certificado de calibración*

El Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización (RLFMN, 1999) en su artículo 22, referente a los laboratorios de calibración pertenecientes al SNC indica que, el dictamen del laboratorio de calibración acreditado a que se refiere el artículo 27 de la LFMN, podrá tener la forma de un Certificado de Calibración. Lo cual, en la práctica del día a día no se utiliza.

#### *Informe de calibración*

Lo usual en México por parte de los laboratorios de referencia secundarios acreditados por la EMA (Entidad Mexicana de Acreditación), es el uso del título Informe de Calibración. En el procedimiento de evaluación y acreditación (MP-FP002-10, 2008) de la EMA aparece el título largo Informe de Resultados de Calibración, aunque en la práctica se utiliza Informe de Calibración.

**Internacional, normado***Certificado de calibración*

ISO/IEC 17025, en su versión 2005, es la norma internacional que establece los requisitos generales de los laboratorios de calibración y prueba, en su cláusula 5.10 establece los requisitos al momento de reportar resultados de calibración, indicando que “los resultados deben ser informados, por lo general en un ... certificado de calibración”.

*Informe de calibración*

Sin embargo, en referencia al párrafo anterior, la norma internacional 17025 en la nota 1 de la misma cláusula nos dice que “los certificados de calibración a veces se denominan... informes de calibración”. De ahí el uso del título alterno en algunos laboratorios de calibración en el mundo.

**En Europa***Certificado de calibración*

De forma muy extendida en la comunidad europea, actualmente se utiliza solo el título Certificado de Calibración, tal como lo indica la norma internacional ISO/IEC 17025 (2005), incluso desde su antecedente de norma europea EN 45001 (1989).

*Declaración de conformidad*

Un certificado de calibración puede contener declaraciones de conformidad con especificaciones metrológicas, donde esta especificación puede ser una norma nacional o internacional aprobada por el organismo de acreditación correspondiente principalmente en lo que se refiere al error máximo permisible. En estos casos, la declaración de conformidad se realiza solo si la relación de la incertidumbre de medición a la tolerancia especificada es razonablemente pequeña (DKD-5, 2005).

**En EE.UU.**

En los Estados Unidos de América (EE.UU.) han existido diferentes normas referentes a los requisitos que deben cumplir los laboratorios de calibración, siendo las principales: La MIL-C-45662A desde 1962, la MIL-STD-45662 (1980) y la MIL-STD-45662A (1988), ésta última cancelada en 1995 y sustituida por ISO 10012-1 y sobre todo por ANSI/NCSL Z540-1 (1994, R2002). Z540-1 constaba de dos partes, la parte I basada en ISO/IEC Guía 25 y la parte II en MIL-STD-45662A. La Z540-1 fue vigente hasta julio del 2007 cuando fue remplazada por ANSI/ISO/IEC 17025 (2000, 2005) para su parte I y por ANSI/NCSL Z540.3 (2007) para su parte II. Durante casi ocho años 2000...2007 en los EE.UU., estuvieron vigentes dos normas para laboratorios de calibración, lo cual sumó a la confusión, variedad de títulos, tipos y contenidos de certificados de calibración en EE.UU. y el resto del mundo.

De acuerdo con la norma ANSI/NCSL Z-540-1 (1994, R2002), que como ya se mencionó fue cancelada en julio del 2007, ésta contempla algunos puntos que provocan controversia con ISO/IEC 17025 (1999, 2005) y el VIM3 (2007), referentes a: la definición de calibración y ajuste, la relación entre los términos calibración y verificación, así como entre límites de error permisible y tolerancia, y la incertidumbre de medición.

### *Calibración y ajuste*

El combinar el servicio de calibración con el de ajuste es una práctica común en EE.UU. lo cual tiene su origen en la definición de calibración manejada por las normas MIL-STD-45662 (1988, 1980, 1962) y ampliamente difundida en éste y otros países en el mundo, la cual dice:

*“Calibración. La comparación de equipos de medición y prueba (M&TE) o patrones de medición de exactitud desconocida a un patrón de medición de exactitud conocida con el propósito de: detectar, correlacionar, reportar o eliminar por ajuste cualquier variación en la exactitud del instrumento comparado.”*

Como se subraya en esta definición, el ajuste formaba parte inherente de la calibración.

### *Calibración y verificación*

En EE.UU. dada la Z540-1, el término “verificación” tal como se define en esta norma es frecuentemente referido como “calibración”, en la cual verificación se define como:

*“Verificación. Evidencia mediante calibración de que los requisitos especificados se han cumplido.*

*Nota 1) En relación con la gestión de equipo de medición, la verificación provee los medios para comprobar que las desviaciones entre los valores indicados por un instrumento de medición y los valores correspondientes conocidos son consistentemente más pequeños que los límites de error permisible definidos en: una norma, regulación, o especificación peculiar a la gestión del equipo de medición.*

*Nota 2) El resultado de una verificación conlleva a una decisión, ya sea regresarlo a servicio, o realizar ajustes, o reparación, o degradarlo, o declararlo obsoleto. En todos los casos la documentación de la verificación realizada se mantiene en el registro individual del instrumento de medición.”*

### *Límites de error o error máximo permisible y “tolerancia”*

ANSI/NCSL Z540-1 nos indica que en EE.UU. es muy común utilizar el término “tolerancia” al referirse a los “límites de error permisible” de un instrumento de medición, permitidos por: regulaciones, especificaciones del fabricante (usualmente como exactitud), etc.

### *Análisis de incertidumbre versus prueba de relación de exactitud*

La norma Z540-1 decía en el punto referente a métodos de calibración que, *“el laboratorio de calibración debe asegurar que la incertidumbre de calibración sea lo suficientemente pequeña para que la adecuación de las mediciones no sea afectada”*,

lo cual como la misma norma dice se puede evaluar mediante el análisis de incertidumbres. Dadas las dificultades de adopción de la GUM (1993, 1995) en EE.UU.,

en el manual de interpretación y aplicación de la norma, desarrollado por NCSL (1995) se considera la aplicación de la prueba TAR (acrónimo del inglés *Test Accuracy Ratio*: prueba de relación de exactitud):

*“como una alternativa a la falta de realizar el análisis de incertidumbre cambiar a una Prueba de Relación de Exactitud (TAR) de 4:1. Una TAR de 4:1 significa que los límites de error de la especificación probada es igual a o mayor que cuatro veces la combinación de incertidumbres de todos los patrones de medición utilizados en la prueba”,*

o expresada con otras palabras de acuerdo a la misma norma,

*“la incertidumbre colectiva de los patrones de medición no debe exceder el 25 % de la tolerancia (ejemplo, especificación del fabricante) para cada característica del equipo de medición y prueba calibrado o verificado”.*

Algunos se refieren a TAR como Prueba de Relación de Incertidumbre o TUR. El concepto TAR o TUR acuñado en Z540-1, es heredado de la norma MIL-STD-45662A (1988) en el punto 5.2 referente a la adecuación de patrones de medición.

### *Títulos de documentos en Z540-1*

El manual de interpretación y aplicación de Z540-1 (1995), con respecto a los títulos dice:

*“el laboratorio puede escoger otros títulos para sus reportes o certificados. El punto esencial es que se incluya un título... otros posibles títulos pueden ser: Hoja de Datos, Reporte de Calibración, Certificado de Conformidad”.*

Presentamos una breve descripción al respecto.

### *Certificado de calibración (certificado de trazabilidad)*

Es el título más común, difundido y respaldado por las diferentes normas. Sin embargo, en EE.UU. el concepto certificado de calibración se utiliza sobre todo cuando la calibración incluye evaluación de conformidad con especificaciones (ANSI/NCSL Z540-1, 1994) (NCSL RP-11, 1991), puede incluir o no incluir datos.

La evaluación de la conformidad considera tanto las condiciones en que el instrumento fue recibido o como se encontró (“As Received” o “As Found”) así como después de haberlo ajustado, refiriéndose ha este caso con como se dejó (“As Left”). En ambos casos los resultados reportados son cualitativos, tales como:

Como se Encontró: En tolerancia, fuera de tolerancia, inoperante, calibración limitada.

Como se Dejó: En tolerancia, fuera de tolerancia, inoperante, calibración limitada, ajustado.

El término “Calibración Limitada” es referido cuando el cliente solicita que la calibración de un instrumento se realice solo en puntos limitados, en parte del intervalo de un instrumento o en algunas funciones o incluso en algunas escalas de un instrumento multifunciones. La calibración limitada es tradicional indicarla no solo en el Certificado de Calibración o Certificado de Conformidad, sino que también en la etiqueta de calibración coloreada en amarillo para su clara distinción.



### *Certificado de conformidad (certificado de exactitud)*

Este tipo de informe es muy similar al Certificado de Calibración referido en el párrafo anterior, con la diferencia de que normalmente no incluye datos y se concentra en la declaración (evaluación) de la conformidad con especificaciones y declaración de trazabilidad. Es muy común encontrarlo como parte de la documentación de patrones e instrumentos de medición nuevos por parte del fabricante o distribuidor.

### *Hoja de datos*

Se utiliza cuando solo se muestran mediciones sin resultados, es decir sin calcular, desviaciones, errores o incertidumbres, es una de las formas más simples de informe de resultados

### *Reporte de calibración*

Normalmente se refieren al título Reporte de Calibración, cuando el documento contiene resultados numéricos de la calibración (ANSI/NCSL Z540-1, 1994) (NCSL RP-11, 1991) como son: puntos de calibración, valores de referencia, mediciones del instrumento, errores e incertidumbres, etc. Se le puede considerar un sinónimo de certificado de calibración con datos.

### **En otros países**

Otros casos que destacan pero que no han tenido el mismo impacto sobre la metrología en México son:

#### *Canadá*

Donde el *Calibration Laboratory Assessment Service* (CLASS) en su documento 6 de requisitos (2005), establece los requisitos para la emisión de Certificados de Calibración en función del tipo de laboratorio (I, II o III), distinguiendo para los tipo I resultados de medición e incertidumbre asociada, tipo II y III ya sea incertidumbre asociada o límites de error del instrumento.

#### *Perú*

Donde el INDECOPI (2005) nos dice que “se emitirá *Certificado de Calibración* cuando el instrumento calibrado cumple con los errores máximos permisibles dados por el fabricante o con los establecidos en alguna normativa. Se emitirá un *Informe de Calibración* cuando el instrumento calibrado no cumple con los errores máximos permisibles dados por el fabricante o no cuente con ellos, o cuando no cumple con los errores máximos permisibles establecidos en laguna normativa”

### **TIPO DE FORMATO**

El tipo de formato en que se emiten los certificados de calibración, tiene varias implicaciones: psicológicas por tangibilidad dada la necesidad de verlo y palparlo físicamente, tecnológicas por las herramientas necesarias para su uso, almacenamiento y validez, así como prácticas en cuanto a su interpretación y uso. Los formatos más comunes de presentación se listan a continuación.

### *Papel*

El formato más común y tradicional con la firma de elaboración y autorización estampadas en tinta directamente en la carátula del documento.

### *Copia electrónica*

El formato más común es el PDF (acrónimo del inglés *Portable Document Format*: formato portátil de documento) que incluye el escaneo del documento en papel o en casos más elaborados en formato PDF pero con firma digital electrónica tipo PKI (acrónimo del inglés *Public Key Infrastructure*: infraestructura de clave pública).

### *Utilería electrónica*

El certificado es emitido en forma de un archivo o programa de cómputo que permite obtener resultados de medición corregidos a partir de la indicación del instrumento, indicación capturada vía el teclado o mediante adquisición de datos codificados.

## NIVEL DE CONTENIDO

### ISO/IEC 17025:2005 (5.10)

La norma internacional ISO/IEC 17025, fue originalmente publicada en 1999, su versión actual fue revisada en el 2005. 17025 remplazó a la Guía ISO/IEC Guide 25 de 1990, ésta surgida originalmente en 1982. Ésta larga trayectoria de desarrollo internacional ha traído como consecuencia la definición de los requisitos que un certificado de calibración debe incluir, que de acuerdo con la misma 17025 (2005) incluye:

- ☐ Toda la información requerida por el cliente;
- ☐ Toda la información necesaria para la interpretación de los resultados de la calibración; y
- ☐ Toda la información requerida por el método utilizado.

La cláusula 5.10 de la norma 17025 especifica el contenido de los certificados calibración así como de los informes de prueba o ensayo, para una rápida referencia mostramos la información requerida por la norma 17025 en lo referente solo a certificados de calibración:

#### *5.10.2... certificados de calibración*

- a) un título (por ejemplo, ... “Certificado de calibración);*
- b) el nombre y el domicilio del laboratorio y el lugar donde se realizaron ... las calibraciones, si fuera diferente al domicilio del laboratorio;*
- c) una identificación única del ... certificado de calibración (tal como el número de serie) y en cada página una identificación para asegurar que la página es reconocida como parte del ... certificado de calibración, y una clara identificación del final ... del certificado de calibración;*
- d) el nombre y el domicilio del cliente;*
- e) la identificación del método utilizado;*
- f) una descripción, la condición y una identificación no ambigua del o de los ítems ... calibrados;*



- g) la fecha de recepción del o de los ítems sometidos ... a la calibración, cuando ésta sea esencial para la validez y la aplicación de los resultados, y la fecha de ejecución de ... la calibración;*
- h) una referencia al plan y a los procedimientos de muestreo utilizados por el laboratorio u otros organismos, cuando éstos sean pertinentes para la validez o la aplicación de los resultados;*
- i) los resultados de ... las calibraciones con sus unidades de medida, cuando corresponda;*
- j) el o los nombres, funciones y firmas o una identificación equivalente de la o las personas que autorizan ... el certificado de calibración;*
- k) cuando corresponda, una declaración de que los resultados sólo están relacionados con los ítems... calibrados.*

*Nota 1. Es conveniente que las copias en papel de los... certificados de calibración también incluyan el número de página y el número total de páginas.*

*Nota 2. Se recomienda a los laboratorios incluir una declaración indicando que no se debe reproducir... el certificado de calibración, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita del laboratorio.*

#### *5.10.4 Certificados de calibración*

- a) las condiciones (por ejemplo, ambientales) bajo las cuales fueron hechas las calibraciones y que tengan una influencia en los resultados de la medición;*
- b) la incertidumbre de la medición o una declaración de cumplimiento con una especificación metrológica identificada o con partes de ésta;*
- c) evidencia de que las mediciones son trazables.*

*5.10.4.2 El certificado de calibración solo debe estar relacionado con las magnitudes y los resultados de los ensayos funcionales. Si se hace una declaración de la conformidad con una especificación, ésta debe identificar los capítulos de la especificación que se cumplen y los que no se cumplen.*

*Cuando se haga una declaración de la conformidad con una especificación omitiendo los resultados de la medición y las incertidumbres asociadas, el laboratorio debe registrar dichos resultados y mantenerlos para una posible referencia futura.*

*Cuando se hagan declaraciones de cumplimiento, se debe tener en cuenta la incertidumbre de la medición.*

*5.10.4.3 Cuando un instrumento para calibración ha sido ajustado o reparado, se deben informar los resultados de la calibración antes y después del ajuste o reparación, si estuvieran disponibles.*

*5.10.4.4 Un certificado de calibración (o etiqueta de calibración) no debe contener ninguna recomendación sobre el intervalo de re-calibración, excepto que esto haya sido acordado con el cliente. Este requisito puede ser remplazado por disposiciones legales.*

### **Certificados de calibración “simplificados”**

El siguiente apartado de la norma 17025 en la cláusula 5.10.1 de las generalidades es tema de análisis y controversia, la cual dice:

*“En el caso de... calibraciones realizadas para clientes internos, o en el caso de un acuerdo escrito con el cliente, los resultados pueden ser informados en forma simplificada.”*

Aclarando lo siguiente,

*“Cualquier información indicada en los apartados 5.10.2 a 5.10.4 que no forme parte de un informe al cliente, debe estar fácilmente disponible en el laboratorio que efectuó las... calibraciones”*

Esto ha dado lugar a la proliferación de diferentes tipos de certificados o informes de calibración, diferentes en: contenido, utilidad, aplicación, precio, garantía de servicio, riesgo de trazabilidad, riesgo de auditoría, etc.

Tratando de aclarar la variedad de tipos de certificados o informes de calibración presentamos un resumen de los casos más comunes en el mercado de la metrología.

### **Distribuidor de instrumentos OEM**

(Acrónimo en inglés de *Original Equipment Manufacturer* – Fabricante de Equipos Originales)

Manejan hasta cinco diferentes tipos o niveles de informes de calibración, tales como: Certificado de conformidad, certificado de calibración sin datos, certificado de calibración con datos, certificado de calibración con puntos seleccionados, reporte de calibración de lote.

#### *Certificado de conformidad*

Con éste se documenta que el instrumento adquirido cumple con las especificaciones del distribuidor o del fabricante del instrumento de medición, en base a una declaración de conformidad.

#### *Certificado de trazabilidad (calibración sin datos)*

Se documenta que el equipo cumple con las especificaciones, además que las calibraciones y pruebas se realizaron con equipo trazable a algún Instituto Nacional de Metrología (INM), en base a una declaración de trazabilidad, no incluye datos de los puntos de medición.

#### *Certificado de calibración trazable, con datos de prueba*

Se documenta que el equipo cumple con las especificaciones, con número de prueba trazable al INM, provee datos de puntos de prueba reales, además que las calibraciones y pruebas se realizaron con equipo trazable al INM. La calibración se realiza de acuerdo con los requisitos de ISO 10012 e ISO/IEC 17025.

### *Certificado de calibración trazable, puntos seleccionados*

Se documenta que el equipo cumple con las especificaciones, con número de prueba trazable al INM, provee datos de puntos de prueba reales seleccionados por el cliente, además que las calibraciones y pruebas se realizaron con equipo trazable al INM. La calibración se realiza de acuerdo con los requisitos de ISO 10012 e ISO/IEC 17025.

### *Reporte de calibración de lote*

Típico de materiales de referencia, sustancias buffer, bloques de dureza, sensores termopar, etc. Por ejemplo, en éste se documenta que el sensor fue construido de un carrete de alambre termopar calibrado a varias temperaturas. Este proceso es referido como una calibración por lote porque todos los sensores cortados del mismo carrete han sido probados a los mismos puntos de calibración.

### **Fabricante de instrumentos**

Manejan hasta cinco diferentes tipos o niveles de informes de calibración, tales como: Declaración de prácticas de calibración, certificado de calibración trazable sin datos, certificado de calibración trazable con datos, certificado de calibración 17025, reporte de calibración acreditado.

### *Declaración de prácticas de calibración*

No es un certificado de calibración formal. Este documento acompaña a instrumentos nuevos de propósito general (ordinarios), declara que el control de calidad, pruebas y calibración del instrumento se realizaron de acuerdo con las normas de calidad del fabricante, y que el instrumento cumple con las especificaciones publicadas. Las pruebas fueron realizadas con instrumentación calibrada con trazabilidad a patrones nacionales e internacionales. Estas calibraciones y pruebas son realizadas en ambientes de altos volúmenes de producción, por lo tanto no se cuenta con los detalles (datos) de la prueba y el certificado de calibración específico no es disponible.

### *Certificado de calibración trazable, sin datos*

Este documento certifica que un instrumento específico, identificado por modelo y número de serie, fue probado de acuerdo con las normas de calidad del fabricante, y el instrumento cumple las especificaciones publicadas. “Sin datos” significa que el reporte contiene información general, pero no contiene detalles de las mediciones de los puntos de prueba. Se ejecuta el procedimiento y evalúa el adecuado desempeño del instrumento, pero no se conservan los datos para futuras referencias.

### *Certificado de calibración trazable, con datos*

Este documento certifica que un instrumento específico, identificado por modelo y número de serie, fue probado de acuerdo con las normas de calidad del fabricante o laboratorio de calibración. La calibración fue realizada con patrones de calibración trazables a patrones nacionales e internacionales. Se presenta información específica y detalles de las mediciones de los puntos de prueba. Estos detalles tienen el propósito de referencia futuras cuando se evalúe el desempeño del instrumento. Los detalles pueden incluir alguno de los siguientes resultados: puntos de prueba específicos, límites de

especificación apropiados, valores medidos, información general de la relación de prueba (TAR o TUR) e incertidumbre de medición.

Pero no necesariamente cumple todos los requisitos de la norma internacional ISO/IEC 17025. De aquí que se le considera simplemente como un certificado de calibración genérico, trazable que incluye datos de prueba.

#### *Certificado de calibración Z540.1*

Este documento certifica que un instrumento específico, identificado por modelo y número de serie, fue probado de acuerdo con las normas de calidad del laboratorio de calibración. La calibración fue realizada con patrones de calibración trazables a patrones nacionales e internacionales. Se presenta información específica y detalles de las mediciones de los puntos de prueba. Estos detalles tienen el propósito de referencia futuras cuando se evalúe el desempeño del instrumento. Los detalles pueden incluir alguno de los siguientes resultados: puntos de prueba específicos, límites de especificación apropiados, valores medidos, información general de la relación de prueba (TAR o TUR).

Cumple los requisitos de la norma americana ANSI/NCSL Z540.1, detalles de las pruebas individuales con una variedad de información de soporte. Usualmente no incluye información de la incertidumbre de medición específica, en lugar de esto indica los casos de prueba donde la relación de exactitud (TAR o TUR) entre los límites de error (tolerancia) de la prueba y el patrón asociado es menor de cuatro a uno ( $< 4:1$ ) ( $< 3:1$  en ISO 10012-1). Incluye fechas específicas de las pruebas, detalles específicos de los instrumentos de prueba e información de trazabilidad.

#### *Reporte de calibración acreditado 17025*

Este documento certifica que un instrumento específico, identificado por modelo y número de serie, fue probado de acuerdo con las normas de calidad del laboratorio de calibración. La calibración fue realizada con patrones de calibración trazables a patrones nacionales e internacionales. Se presenta información específica y detalles de las mediciones de los puntos de prueba. Estos detalles tienen el propósito de referencia futuras cuando se evalúe el desempeño del instrumento. Los detalles pueden incluir alguno de los siguientes resultados: puntos de prueba específicos, límites de especificación apropiados, valores medidos e incertidumbre de medición.

Cumple los requisitos de la norma internacional ISO/IEC 17025, detalles de las pruebas individuales con una variedad de información de soporte. Incluye información de la incertidumbre de medición específica. Incluye fechas específicas de las pruebas, detalles específicos de los instrumentos de prueba e información de trazabilidad, y hace referencia al organismo de acreditación 17025 con detalles de la acreditación.

#### **Otros tipos y niveles de certificados de calibración**

En general podemos encontrar diferentes clasificaciones por parte de fabricantes, distribuidores, centros de servicio, y laboratorios de calibración que lo emiten. Las clasificaciones pueden corresponder: al contenido, a la norma que cumplen,

al cliente al que va dirigido, las opciones de información y documentación, al precio, al tipo de instrumento, por ejemplo:

- ☐ Certificado de Conformidad, Certificado de Calibración, Reporte de Calibración;
- ☐ Trazable, Certificado, Acreditado;
- ☐ Trazable con datos, Trazable sin datos;
- ☐ Silver, Gold, Platinum;
- ☐ ISO-9001, ISO-10012, Z540-1, ISO-17025;
- ☐ Económico, Normal, Plus;
- ☐ Industrial, Normal, Patrón;
- ☐ Industrial, Completa, Basada en Normas;
- ☐ Básico, Normal, Extendido;
- ☐ Normal, Completa, Extendida;
- ☐ Calibración como se encontró;
- ☐ Calibración como se dejó, incluye Ajuste;
- ☐ Calibración como se encontró + Ajuste + Calibración como se dejó;
- ☐ Calibración + Evaluación de la Conformidad;
- ☐ Calibración + Inspección Inicial + Ajuste + Evaluación de la Conformidad;
- ☐ Calibración + Curva de Ajuste + Análisis de Intervalo.

## OPCIONES DE SERVICIOS DE CALIBRACIÓN

La norma internacional ISO/IEC 17025 (2005) nos dice claramente en 5.10.4.1 b) con respecto a la incertidumbre de medición y la declaración de conformidad, que:

*“Los certificados de calibración deben incluir, cuando sea necesario para la interpretación de los resultados de la calibración... la incertidumbre de medición y u o una declaración de conformidad con una especificación metrológica identificada o con partes de ésta.”*

Con respecto al ajuste o reparación de instrumentos 17025 (2005) nos dice en 5.10.4.3 de forma condicional, que:

*“Cuando un instrumento para calibración ha sido ajustado o reparado, se deben informar los resultados de la calibración antes y después del ajuste o la reparación, si estuvieran disponibles.”*

Los requisitos anteriores de 17025 normalmente son considerados como opcionales a un servicio de calibración, en base a éstos, presentamos los siguientes cuestionamientos, ¿hasta dónde es válido ajustar, dar mantenimiento o reparación de un instrumento sin antes registrar una calibración o verificación inicial? ¿Hasta dónde es válido declarar la conformidad de un instrumento de medición, después de realizar un ajuste? ¿Cuándo es conveniente declarar la incertidumbre de medición y cuando declaración de conformidad?

## La terminología del ajuste y la declaración de conformidad

La terminología del proceso de ajuste suele ser tema de confusión, en la práctica se utilizan los términos: *ajuste usual* y *ajuste “mayor”*. El primero forma parte de la segunda edición del VIM (VIM2 4.31) y se utiliza para referirse a los ajustes que se realizan utilizando únicamente los medios a disposición del usuario, normalmente sin la necesidad de un patrón, para ajustar: el *error de cero* (VIM3 4.28, VIM2 5.23)

conocido como *ajuste de cero* (VIM3 3.12), tara, nulo, blanco, e incluso intervalo nominal, escala y u o unidades. El segundo referido formalmente solo como *ajuste* (VIM3 3.11, VIM2 4.30) requiere de contar con un patrón para realizar además del ajuste de cero (zero), los ajustes de: desviación o compensación (offset, low, dry), amplitud del intervalo (span, full scale, high, wet), ganancia (gain), linealidad (lin), factores y coeficientes de calibración, corrección o ajuste, según corresponda.

En 17025 (2005) se utilizan los términos “antes del ajuste” y “después del ajuste” para referirse a los resultados de la calibración cuando se realizó ajuste, recordemos que en la norma americana ya cancelada Z540-1 (1994) se utilizaban los términos “como se recibió o encontró” y “como se dejó” respectivamente.

Actualmente la declaración de conformidad para 17025 (2005) se basa en los requisitos de ILAC tal como lo indica su lista de bibliografía, en ILAC se considera como referencia el documento ILAC-G8 (1996) y este a su vez a ISO 14253-1 (1995), en los cuales para los casos de aprobación o rechazo de cumplimiento con especificaciones se utilizan los términos “cumple” y “no-cumple”; y en los casos en que no se puede declarar la aprobación o rechazo con una confianza mejor al 95 %, en la práctica se le considera “ambiguo”. Mientras que en la norma americana ya cancelada Z540-1 (1994) se utilizaban los términos “dentro de tolerancia”, “fuera de tolerancia” y “significativamente fuera de tolerancia”.

### La ética en la combinación de servicios adicionales a la calibración

Consideramos que el proceso de calibración debe ser transparente, para poderle adjudicar el adjetivo de confiable, por lo que consideramos que los procesos de ajuste y declaración de conformidad opcionales a la calibración, pueden llegar a ser cuestionables cuando no son combinados de la forma adecuada, para mayor claridad veamos diferentes casos en el siguiente cuadro.

**Cuadro 1. Combinación y secuencia lógica de servicios opcionales a la calibración**

1 →	2	3	4	→ 5 →	Certificado
Ajuste de Cero “Usual” (si aplica)	Verificación o Calibración inicial (informados si disponibles)	Ajuste “Mayor” (si es posible)	Calibración o Verificación final	Declaración de la Conformidad (opcional)	Ética
-	-	-	Sí	-	Válido
Sí	-	-	Sí	-	Válido
-	Sí	Sí	Sí	-	Válido
Sí	Sí	Sí	Sí	-	Válido
-	No	Sí	Sí	-	Cuestionable
-	-	-	Sí	Sí	Válido
Sí	-	-	Sí	Sí	Válido
-	Sí	Sí	Sí	Sí	Válido
Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Válido
-	No	Sí	Sí	Sí	Cuestionable



**REFERENCIAS**

- Abell, Dave. (2003). Do you really need a 17025 accredited calibration?. Agilent Technologies. 2003 NCSL International Workshop and Symposium. EE.UU.
- Agilent. (2004). Calibración: una guía completa para elegir los servicios adecuados. Agilent Technologies.
- ANSI/NCSL Z540-1. (1994, R2002). Calibration laboratories and measuring and test equipment – general requirements. ANSI, American National Standard Institute / NCSL, National Conference of Standard Laboratories. EE.UU.
- CLAS RD 6. (2005). Requirements for calibration certificates issued by CLAS laboratories. CLAS requirements document 6. CLAS, Calibration Laboratory Assessment Service of the NRC, National Research Council of Canada. Canadá.
- DKD-5. (2005). Instructions for issuing a DKD calibration certificate. DKD, Deutscher Kalibrierdienst. Alemania.
- Fluke. (2008). Fluke Calibration Certificates. Application Note. [www.fluke.com/library](http://www.fluke.com/library). EE.UU.
- Harris, Georgia. (2005). Calibration of rocks? Calibration certificates – acceptance or not?. 2005-junio. NIST, National Institute of Standards and Technology. EE.UU.
- ILAC-G8 (1996). Guidelines on assessment and reporting of compliance with specification (based on measurements and test in a laboratory). ILAC, International Laboratory Accreditation Cooperation.
- INDECOPI. (2005). Información importante para la calibración de equipos metrológicos. Boletín cuatrimestral, abril 2005, año 2, N° 4. Perú.
- ISO/IEC 17025. (2005). General requirements for the competence of testing and calibration laboratories. Second Edition.
- Lazos Martínez, Rubén J. (2002). Uso de certificados de calibración, Nota. 2002-diciembre. CENAM, Centro Nacional de Metrología. México
- LFMN. (1992, R2006). Ley Federal sobre Metrología y Normalización. Última Reforma DOF 2006-07-28. Nueva Ley publicada en el DOF 1992-07-01. México
- MIL-STD-45662A. (1988). Military standard. Calibration system requirements. EE.UU.
- MP-FP002-10. (2008). Manual de procedimientos. Evaluación y acreditación de laboratorios de calibración y/o ensayo (pruebas) con base en la norma NMC-EC-17025-IMNC-2006 / ISO/IEC 17025:2005. Procedimiento. EMA, Entidad Mexicana de Acreditación, A.C. México.
- MSL. (aaaa). Making the most of your calibration certificate. MSL, Measurement Science Laboratory. Nueva Zelanda.
- NCSL (1995). Handbook for the interpretation and application of ANSI/NCSL Z540-1-1994. 1995-10. NCSL, National Conference of Standard Laboratories. EE.UU.
- NCSL RP-11. (1991). Recommended Practice RP-11: Reports and Certificates of Calibration. 1991-10-23. NCSL, National Conference of Standard Laboratories.
- Omega. (2008). Five levels of calibration available. [www.omega.com/cservice/isection/omegacal.pdf](http://www.omega.com/cservice/isection/omegacal.pdf)
- RLFMN. (1999). Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización. 1999-01-14. SECOFI. México.
- Viliesid Alonso, Miguel. (2000). Certificados de calibración vs. Certificados de conformidad ¿qué es más conveniente?. CENAM, Centro Nacional de Metrología. México. SIM, Sistema Interamericano de Metrología.

## LA FILOSOFÍA MetAs

En base a la experiencia de 10 años en el mercado de la metrología industrial y comercial como consultores y como laboratorios acreditados independientes (de tercera parte) con servicios en instalaciones fijas, temporales y móviles, hemos percibido las necesidades de calibración del mercado técnico-industrial, con fundamento en la revisión crítica mostrada en el artículo de La Guía MetAs, en MetAs ofrecemos los siguientes tipos de informes de calibración (certificados).

### *Patrón de alto desempeño*

Dirigido a la calibración de instrumentos de alta exactitud y alto desempeño para aplicaciones de laboratorio, utilizados como patrón de referencia. Incluye la determinación de curvas de ajuste para la corrección de los errores de ajuste encontrados en la calibración, así como la caracterización de propiedades metrológicas para ciertos instrumentos.

### *Referencia industrial*

Dirigido a instrumentos de prueba y patrones de verificación o trabajo, utilizados como referencia industrial, con gran variedad de opciones. Considera la evaluación del “error total” con lo que se facilita al cliente la decisión de aplicar o no aplicar correcciones.

### *Conformidad industrial*

Dirigido a instrumentos de proceso, uso clave o críticos, donde lo importante es verificar especificaciones de desempeño en forma económica y confiable. Incluye declaración de conformidad con especificaciones metrológicas indicadas por el cliente. El ajuste “usual” y “mayor” cuando es posible se consideran como parte de la rutina de calibración.

### *Trazable*

Disponible solo para servicios de calibración no acreditados, patrones de referencia e instrumentos de medición de uso general, gran variedad de opciones adicionales al servicio de calibración base. Útil para clientes que no requieren de un servicio acreditado, que requieren la aplicación de un método especial no acreditado, que requieren el diseño y desarrollo de un nuevo método no cubierto por la acreditación o buscan una calibración limitada, un servicio especial, económico y con la confianza característica de MetAs.

En el siguiente cuadro se muestra el desglose del contenido y opciones de los diferentes tipos de informes de calibración (certificados) que ofrece MetAs.

Cuadro 2. Tipos de informes de calibración (certificados) MetAs

Opciones de La Calibración ↓	Patrón Alto Desempeño	Referencia Industrial	Conformidad Industrial	Trazable
Calibración Acreditada 17025	Sí	Sí	Sí	No
Trazabilidad a: SI → CENAM → MetAs	Sí	Sí	Sí	Sí
Costo	\$\$\$	\$\$	\$	\$\$
Formato Electrónico PDF	Op	Op	Op	Op
Calibración Limitada, métodos no-normalizados	No	No	No	<b>Sí</b>
Puntos de Calibración Adicionales	<b>Sí</b>	Op	No	Op
Informe de Inspección inicial	Op	Op	<b>Sí</b>	Op
Limpieza	Sí	Sí	Sí	Sí
Mantenimiento	Op	Op	Op	Op
Reparación	No	No	No	No
Ajuste de Cero (“usual”, si aplica)	Sí	Sí	Sí	Sí
Notificación de resultados fuera de especificación	<b>Sí</b>	<b>Sí</b>	No	Op
Datos “Antes del Ajuste” (como se encontró)	Sí	Sí	No	Op
Ajuste (“mayor” desv. comp amp. gan. lin. si es posible)	Op	Op	<b>Sí</b>	Op
Datos “Después del Ajuste” (como se dejó)	Op	Op	Sí	Sí
Error de Ajuste Sesgo Instrumental	Sí	Sí	Sí	Sí
Incertidumbre de Medición Instrumental	Sí	Sí	Sí	Sí
Evaluación de “Error Total”	No	<b>Sí</b>	No	Op
Diagrama de Calibración o Curva de Calibración	Sí	Sí	Sí	Sí
Declaración de la Conformidad	No	Op	<b>Sí</b>	Op
Curva de Ajuste (mínimos cuadrados)	<b>Sí</b>	Op	No	Op
Análisis de Intervalo de Re-Calibración	Op	Op	No	Op
Intervalo de Re-Calibración a solicitud	Op	Op	Op	Op
Tiempo de entrega (días hábiles)	15	10	5 (sin mantto.)	10
Urgente (2...5 días)	No	Op	Op	Op
En Campo ( <i>in-situ</i> )	No	Op	Op	Op

Anexo A. Informe de Calibración: Patrón de Alto Desempeño



INFORME DE CALIBRACIÓN

Calibration Certificate

MA-P001/08

Patrón de Alto Desempeño

<b>Cliente</b> Customer	<b>Instrumento de Medición (VIM3 3.1)</b> Measuring instrument: indicating or material measure
<b>Nombre:</b> Cliente Satisfecho, S.A. de C.V.	<b>Tipo:</b> Barómetro: sensor + indicador digital. Presión absoluta.
<b>Domicilio:</b> ISO 9001 # 2000 Colonia: ISO/IEC 17025 16 949, Cd. Guzmán en Jalisco, México & Latinoamérica	<b>Intervalo de Indicación (VIM3 4.3):</b> 60...110 kPa <b>Error Máximo Permissible (VIM3 4.2b):</b> ±0.25 %ET
<b>Fecha de Recepción:</b> 2008-09-15	<b>Marca:</b> Young
<b>Fecha de Calibración:</b> 2008-09-18	<b>Modelo:</b> 61202L <b>Número de Serie:</b> BP-02122 <b>Identificación:</b> 90-P79003B

<b>Resultados de la Calibración:</b>	<b>Sin Corrección</b>	<b>Con Corrección</b>
Calibration Results:	kPa %ET	kPa %ET
Sesga Instrumental (VIM3 4.2b) Máximo:	-0,089	-0,081 %
Máximo Instrumental Bias:		
Incertidumbre Instrumental (VIM3 4.2b) Máximo:		
Máximo Instrumental Uncertainty:	±0,038	±0,034 %
	±0,039	±0,035 %

**Condiciones de Referencia (VIM3 4.11):** El instrumento de medición se calibró en las instalaciones de MetAs, S.A. de C.V.  
**Condiciones Ambientiales:**  
 Environment Conditions: **Presión:** ±Variación (-95 %)  
**Temperatura Ambiente:** 20,0 °C ±0,1 °C **Fluido de Calibración:** Nitrógeno de alta pureza  
**Humedad Relativa:** 50 %HR ±2 %HR  
**Presión Atmosférica:** 850,0 hPa ±0,7 hPa

**Procedimientos de Medición (VIM3 2.5) y Calibración:** MA-TEC01-05/07. Evaluación y expresión de incertidumbres  
**Calibration & Measurement Procedures:** MA-TEC02-08/07. Elaboración de informes de calibración  
 MA-PYV01-05/07. Calibración de manómetros secundarios por comparación directa  
 MA-PYV06-04/07. Calibración de ... barómetros - altímetros ...

<b>Patrones de Referencia, Calibrador (VIM3 5.6 &amp; 5.12):</b>	<b>Trazabilidad Metroológica (VIM3 2.4.1):</b>	<b>Acreditamiento ISO/IEC 17025:</b>
<b>Identificación:</b> Tipo: MA-BPM03/05 Balanza de presión	<b>Nacional:</b> CENAM <b>Referencia:</b> MetAs <b>Intervalo de Validación:</b> 25...750 kPa ±0,0029 %	<b>MCMEI:</b> 25...750 kPa ±0,0031 % EMA P-44

Este Informe de Calibración cumple con los requisitos de la norma internacional ISO/IEC:17025 y está en concordancia con los requisitos de ISO-9001  
**Elaboró Informe:** **Autorizó Informe:** **Fecha de la Emisión:** 2008-09-24

Tit. Nombre Nombre 2 Apellido-P Apellido-M Tit. Nombre Nombre 2 Apellido-P Apellido-M  
 Responsable de Laboratorio Magnitud Coordinador de Metrología Especialidad  
 MetAs, S.A. de C.V.

Internet: www.metas.com.mx E-mail: metas@metas.com.mx  
**Matriz:** (341) 4 13 61 23 con tres líneas  
 Calle: Jalisco # 313, Colonia: Centro, 49 000, Cd. Guzmán, Municipio: Zapotlán El Grande, Jalisco, México  
**MetAs-Óptica:** (442) 2 23 45 27, Plaza del Perpetuo Socorro # 110-B, Colonia: Plazas del Sol, 1a Sección, 76 090, Querétaro, Qro, México

Informe de Calibración MA-P001/08

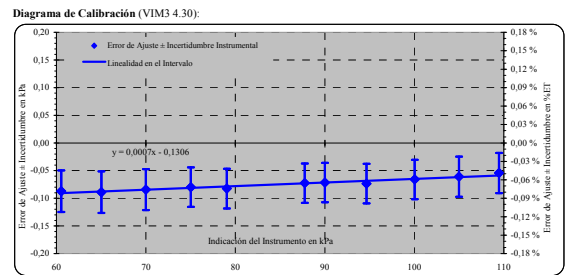
RESULTADOS NO CORREGIDOS DE LA CALIBRACIÓN

**Cuadro (tabla) de Calibración (VIM3 2.39 n1 y 4.30 n2):**  
**Magnitud (VIM3 1.1):** Presión absoluta **Modo:** Medición

Punto	Patrón (VIM3 5.1)		Instrumento	Barómetro: sensor + indicador digital		Presión absoluta	
	Valor de Referencia de la Magnitud (VIM3 5.18)		Indicación (I) (VIM3 4.1)	Error de Ajuste (E) de un Instrumento (VIM3 4.20)		Incertidumbre Instrumental <sup>1</sup> (VIM3 4.24)	
#	hPa	kPa	kPa	kPa	%ET	kPa	%ET
1	606,26	60,626	60,538	-0,087	-0,079 %	±0,038	±0,034 %
2	651,00	65,100	65,011	-0,089	-0,081 %	±0,038	±0,034 %
3	700,87	70,087	70,002	-0,085	-0,077 %	±0,037	±0,034 %
4	751,10	75,110	75,030	-0,080	-0,073 %	±0,036	±0,033 %
5	791,30	79,130	79,047	-0,083	-0,075 %	±0,036	±0,033 %
6	878,27	87,827	87,755	-0,073	-0,066 %	±0,036	±0,032 %
7	900,76	90,076	90,004	-0,072	-0,065 %	±0,036	±0,032 %
8	947,20	94,720	94,646	-0,074	-0,067 %	±0,036	±0,032 %
9	1 001,16	100,116	100,050	-0,066	-0,060 %	±0,036	±0,032 %
10	1 050,67	105,067	105,006	-0,061	-0,055 %	±0,036	±0,033 %
11	1 095,27	109,527	109,473	-0,054	-0,049 %	±0,036	±0,033 %

Las indicaciones, errores de ajuste e incertidumbres instrumentales son resultado del promedio de las mediciones.  
**Observaciones:** No se realizó ajuste.

**Factor de Conversión entre Unidades (VIM3 1.24):**  
 1 kPa = 1000 Pa  
 ET = 110 kPa  
 %ET = Porcentaje de Escala Total (Amplitud y u o límite superior del Intervalo Nominal), Fidelity ó Reducido Convencional (VIM2 5.28)



1/4

2/4

Informe de Calibración MA-P001/08

RESULTADOS CORREGIDOS DE LA CALIBRACIÓN

**Curva de ajuste: Error predicho del instrumento (E<sub>c</sub>) Vs. La indicación promedio del instrumento (I)**  
 $E_c = a_0 + a_1 I + a_2 I^2 + a_3 I^3 + \dots + a_n I^n$

**Coefficientes** **Incertidumbre** **La Indicación corregida del instrumento (I<sub>c</sub>) se obtiene con la siguiente ecuación**  
 $a_0 = -0,131 \pm 0,024$  kPa  $a_1 = 0,000 65 \pm 0,000 27$   $I_c = I - E_c$

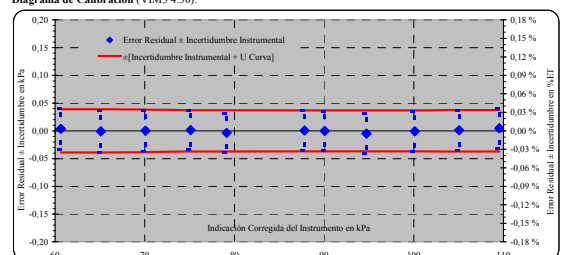
**U** (Curva de ajuste) = ±0,010 kPa **Error residual = E<sub>res</sub> = E - E<sub>c</sub>**  
**U<sub>res</sub>** (Instrumental + Curva) = ±0,039 kPa

**Cuadro (tabla) de Calibración (VIM3 2.39 n1 y 4.30 n2):**

Punto	Patrón (VIM3 5.1)		Instrumento: Barómetro: sensor + indicador digital.	Presión absoluta.			
	Valor de Referencia de la Magnitud (VIM3 5.18)		Indicación Corregida (I <sub>c</sub> )	Error Residual (E <sub>res</sub> )	Incertidumbre Instrumental <sup>1</sup> + Curva		
#	hPa	kPa	kPa	kPa	%ET		
1	606,26	60,626	60,620	0,004	0,003 %	±0,039	±0,035 %
2	651,00	65,100	65,099	-0,001	-0,001 %	±0,039	±0,035 %
3	700,87	70,087	70,087	0,000	0,000 %	±0,038	±0,035 %
4	751,10	75,110	75,111	0,001	0,001 %	±0,037	±0,034 %
5	791,30	79,130	79,126	-0,004	-0,003 %	±0,037	±0,034 %
6	878,27	87,827	87,828	0,000	0,000 %	±0,037	±0,034 %
7	900,76	90,076	90,076	0,000	0,000 %	±0,037	±0,034 %
8	947,20	94,720	94,715	-0,005	-0,004 %	±0,037	±0,034 %
9	1 001,16	100,116	100,115	-0,001	-0,001 %	±0,037	±0,034 %
10	1 050,67	105,067	105,068	0,001	0,001 %	±0,038	±0,034 %
11	1 095,27	109,527	109,532	0,005	0,004 %	±0,038	±0,034 %

Las indicaciones, errores residuales e incertidumbres instrumentales son resultado del promedio de las mediciones corregidas.

**Diagrama de Calibración (VIM3 4.30):**



3/4

Informe de Calibración MA-P001/08

Declaraciones Generales de la Calibración

**VIM3: Vocabulario Internacional de Términos Básicos y Generales en Metrología, tercera edición (ISO/IEC Guide 99:2007)**

**Instrumentos:** En este informe se utiliza el concepto instrumento para indicar un: equipo, objeto, elemento, dispositivo, instrumento de medición o medida materializada.

Este Informe de Calibración (Certificado) cumple con los requisitos de la norma internacional ISO/IEC:17025-2005 y equivalencias nacionales y extranjeras, y está en concordancia con los requisitos de: ISO-9001, ISO/TS-16949, ISO-10012, ISO-14001, ISO/IEC-17020, ISO-15189, ISO/IEC Guide 43, ISO/IEC Guide 62, entre otras.

Todas las incertidumbres declaradas en este Informe de Calibración son expresadas para un factor de cobertura k = 2 (aproximadamente 95% de probabilidad de cobertura (VIM3 2.37) (o nivel de confianza) suponiendo distribución normal), y han sido evaluadas en base a: ISO/IEC Guide 98:1995 "Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement (GUM)". La evaluación de incertidumbres ha considerado las siguientes fuentes de incertidumbre: patrones de referencia, sistema de calibración, repetibilidad y resolución de las mediciones del instrumento.

<sup>1</sup> La Incertidumbre Instrumental informada no necesariamente refleja la capacidad técnica real del laboratorio MetAs. Dado el carácter administrativo de la acreditación, la Incertidumbre Instrumental informada es al menos igual a la MCMEI acreditada (Mejor Capacidad de Medición Expresada como una Incertidumbre).

Respecto al uso del error total (VIM3 Introducción 0.1 párrafo 6) también conocido como incertidumbre sin aplicar correcciones (GUM 6.3.1 y F.2.4.5). Es necesario precisar que para obtener la mejor capacidad de medición que se puede lograr con el instrumento calibrado, esta está limitada por la incertidumbre instrumental que ampara este Informe de Calibración, es necesario que el cliente corrija la indicación por todos los efectos sistemáticos de su proceso de medición, como pueden ser: errores sistemáticos como: curva de ajuste, curva de calibración, error de ajuste, sesgo de medida, error de cero, error en el punto de control, deriva instrumental, y condiciones de operación diferentes a las condiciones de referencia, etc. En su defecto su capacidad de medición estará en términos del error total, acumulando a, o agrandado la, incertidumbre instrumental, por todos los efectos sistemáticos antes mencionados, obteniendo entonces la incertidumbre sin aplicar correcciones.

Los resultados de este Informe de Calibración son válidos únicamente para el instrumento indicado y bajo las condiciones de referencia declaradas.

Este Informe de Calibración no debe ser copiado parcialmente, solo en su totalidad y será válido únicamente en su forma original, con las firmas del personal responsable por la calibración, el sello marcado en cada una de sus hojas y la etiqueta de calibración colocada en el instrumento.

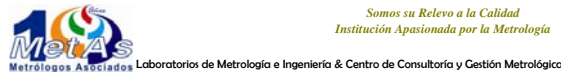
El lapso de confirmación metroológica (intervalo de recalibración) del instrumento es responsabilidad del cliente, se recomienda que su determinación se base en la norma ISO 10012, la guía ILAC-G24 y el documento OIML D 10.

Para consultar las capacidades de medición y calibración, intervalos, incertidumbres, acreditaciones y cartas de trazabilidad, de los laboratorios de metrología del grupo MetAs & Metrólogos Asociados, favor de ingresar al sitio de Internet www.metas.com.mx, en el cual encontrará esta información siempre vigente y disponible para usted.

Cualquier duda, comentario, sugerencia o queja en relación con este servicio, o el contenido de este Informe de Calibración, favor de comunicarse con: calidad@metas.com.mx.

4/4

Anexo B. Informe de Calibración: Referencia Industrial



INFORME DE CALIBRACIÓN

Calibration Certificate

MA-P001/08

Referencia Industrial

<b>Cliente</b> Customer	<b>Instrumento de Medición (VIM3 3.1)</b> Measuring Instrument indicating or material measure
<b>Nombre:</b> Cliente Satisfeco, S.A. de C.V.	<b>Tipo:</b> Barómetro: transmisor salida analógica
<b>Domicilio:</b> ISO 9001 # 2000 Colonia: ISO/IEC 17025 16 949, Cd. Guzmán en Jalisco, México & Latinoamérica	<b>4...20 mA c.c. Presión absoluta.</b>
<b>Fecha de Recepción:</b> 2008-09-15	<b>Intervalo de Indicación (VIM3 4.3):</b> 60...110 kPa
<b>Fecha de Calibración:</b> 2008-09-18	<b>Error Máximo Permisible (VIM3 4.5):</b> ±0.25 %ET
	<b>Marca:</b> Young
	<b>Modelo:</b> 61202L
	<b>Número de Serie:</b> BP-02122
	<b>Identificación:</b> 90-PT9003B

<b>Resultados de la Calibración:</b> Calibration Results:	<b>kPa</b>	<b>%ET</b>
<b>Señal Instrumental (VIM3 4.20) Máximo:</b>	-0,087	-0,079 %
<b>Máximo Instrumental Base:</b>		
<b>Indicaciones Instrumental (VIM3 4.20) Máximo:</b>	±0,038	±0,034 %
<b>Máximo Instrumental Incertidumbre:</b>		
<b>Error (VIM3 2.16) Total<sup>1</sup> Máximo:</b>	±0,12	±0,11 %
<b>Total Error, Span Error:</b>		

**Condiciones de Referencia (VIM3 4.11):** El instrumento de medición se calibró en las instalaciones de: Cliente  
**Condiciones Ambientales:** Taller de Instrumentos, Instalación clase B, temperatura controlada (ANSI/ISA-571.01-1985)  
**Environment Conditions:** **Ubicación del Instrumento:** Estación Meteorológica  
**Temperatura Ambiente:** 23,8 °C ±0,1 °C **Fluido de Calibración:** Aire  
**Humedad Relativa:** 56 %HR ±2 %HR  
**Presión Atmosférica:** 878,4 hPa ±0,7 hPa

**Procedimientos de Medición (VIM3 2.6) y Calibración:** MA-TEC01-05-07: Evaluación y expresión de incertidumbres  
 MA-TEC02-08-07: Elaboración de informes de calibración  
**Calibration & Measurement Procedures:** MA-UMC01-03-07: Criterios generales para el aseguramiento de servicios de calibración en campo  
 MA-PYV01-05-07: Calibración de manómetros secundarios por comparación directa  
 MA-PYV06-04-07: Calibración de ... barómetros - altímetros ...

<b>Patrones de Referencia, Calibrador (VIM3 5.6 &amp; 5.12):</b>	<b>Trazabilidad Metrología (VIM3 2.41):</b>	<b>Acreditación ISO/IEC 17025:</b>
<b>Identificación:</b> MA-BPM03/05	<b>Referencia:</b> MetAs	<b>MCMEI<sup>1</sup>:</b> 25...750 kPa ±0,0031 %L
<b>Intervalo:</b> Balanza de presión: 25...750 kPa ±0,0029 %L	<b>CENAM</b>	<b>EMA P-44</b>

Este Informe de Calibración cumple con los requisitos de la norma internacional ISO/IEC-17025 y está en concordancia con los requisitos de ISO-9001

**Calibrado por:** Tit. Nombrel Nombre 2 Apellido-P Apellido-M  
**Autórizo Informe:** Tit. Nombrel Nombre 2 Apellido-P Apellido-M  
 Responsable de Laboratorio Magnitud  
 MetAs, S.A. de C.V.  
 Internet: www.metas.com.mx E-mail: metas@metas.com.mx

México: Calle: Jalisco # 313, Colonia: Centro, 48 000, Cd. Guzmán, Municipio: Zapotlán El Grande, Jalisco, México  
 MetAs-Óptica: (442) 2 23 45 27, Plaza del Perpetuo Socorro # 110-B, Colonia: Plazas del Sol, 1a Sección, 78 090, Querétaro, Qro. México

Informe de Calibración MA-P001/08

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

**Cuadro (tabla) de Calibración (VIM3 2.39 n1 y 4.30 n2):**  
**Magnitud (VIM3 1.1):** Presión absoluta **Modo:** Medición

Punto	Patrón (VIM3 5.1)		Instrumento: Barómetro: transmisor salida analógica 4...20 mA c.c. Presión absoluta		Error de Ajuste de un Instrumento (VIM3 4.20)		Incertidumbre Instrumental <sup>1</sup> (VIM3 4.24)	
	Valor de Referencia de la Magnitud (VIM3 5.18)	Indicación (VIM3 4.1)	kPa	mA c.c.	kPa	%ET	kPa	%ET
#	hPa	kPa	kPa	mA c.c.	kPa	%ET	kPa	%ET
1	606,26	60,626	60,538	4,172 3	-0,087	-0,079 %	±0,038	±0,034 %
2	663,34	66,334	66,250	6,000 0	-0,084	-0,076 %	±0,038	±0,034 %
3	725,80	72,580	72,500	8,000 0	-0,080	-0,073 %	±0,036	±0,033 %
4	791,30	79,130	79,047	10,095 1	-0,083	-0,075 %	±0,036	±0,033 %
5	835,10	83,510	83,438	11,500 0	-0,072	-0,066 %	±0,036	±0,032 %
6	878,27	87,827	87,755	12,881 5	-0,073	-0,066 %	±0,036	±0,032 %
7	947,20	94,720	94,646	15,086 9	-0,074	-0,067 %	±0,036	±0,032 %
8	991,24	99,124	99,063	16,500 0	-0,061	-0,056 %	±0,036	±0,032 %
9	1 038,08	103,808	103,750	18,000 0	-0,058	-0,053 %	±0,036	±0,033 %
10	1 095,27	109,527	109,473	19,831 3	-0,054	-0,049 %	±0,036	±0,033 %

Las indicaciones, errores de ajuste e incertidumbres instrumentales son resultado del promedio de las mediciones.  
**Observaciones:** No se realizó ajuste. Los resultados del instrumento indicados en unidades de presión corresponden a la conversión de la salida analógica del instrumento de 4...20 mA c.c.

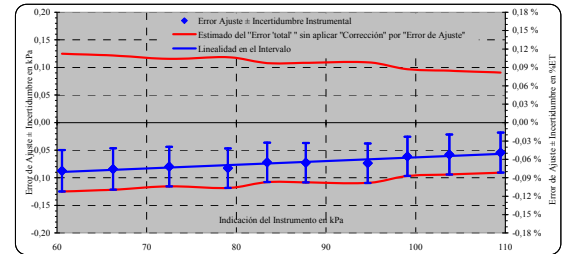
**Factor de Conversión entre Unidades (VIM3 1.24):**

1 kPa = 1000 Pa

ET = 110 kPa

%ET = Porcentaje de Escala Total (Amplitud y u o límite superior del Intervalo Nominal), Fiducial ó Reducido Convencional (VIM2 5.28)

**Diagrama de Calibración (VIM3 4.30):**



Informe de Calibración MA-P001/08

Declaraciones Generales de la Calibración

**VIM3:** Vocabulario Internacional de Términos Básicos y Generales en Metrología, tercera edición (ISO/IEC Guide 99:2007)

**Instrumento:** En este informe se utiliza el concepto instrumento para indicar un equipo, objeto, elemento, dispositivo, instrumento de medición o medida materializada.

Este Informe de Calibración (Certificado) cumple con los requisitos de la norma internacional ISO/IEC-17025:2005 y equivalencias nacionales y extranjeras, y está en concordancia con los requisitos de: ISO-9001, ISO/TS-16949, ISO-10012, ISO-14001, ISO/IEC-17020, ISO-15189, ISO/IEC Guide 43, ISO/IEC Guide 62, entre otras.

Todas las incertidumbres declaradas en este Informe de Calibración son expresadas para un factor de cobertura  $k = 2$  (aproximadamente 95% de probabilidad de cobertura (VIM3 2.37) (ó nivel de confianza) suponiendo distribución normal), y han sido evaluadas en base a ISO/IEC Guide 98:1995 "Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement (GUM)". La evaluación de incertidumbres ha considerado las siguientes fuentes de incertidumbre: patrones de referencia, sistema de calibración, repetibilidad y resolución de las mediciones del instrumento.

<sup>1</sup> La Incertidumbre Instrumental informada no necesariamente refleja la capacidad técnica real del laboratorio MetAs. Dado el carácter administrativo de la acreditación, la Incertidumbre Instrumental informada es al menos igual a la MCMEI acreditada (Mejor Capacidad de Medición Expresada como una Incertidumbre).

Respecto al uso del error total (VIM3 Introducción 0,1 párrafo 6) también conocido como incertidumbre sin aplicar correcciones (GUM 6.3.1 y F.2.4.5). Es necesario precisar que para obtener la mejor capacidad de medición que se puede lograr con el instrumento calibrado, esta está limitada por la incertidumbre instrumental que ampara este Informe de Calibración, es necesario que el cliente corrija la indicación por todos los efectos sistemáticos de su proceso de medición, como pueden ser: errores sistemáticos como: curva de ajuste, curva de calibración, error de ajuste, sesgo de medida, error de cero, error en el punto de control, deriva instrumental, y condiciones de operación diferentes a las condiciones de referencia, etc. En su defecto su capacidad de medición estará en términos del error total, acumulando a, o agrandado la, incertidumbre instrumental, por todos los efectos sistemáticos antes mencionados, obteniendo entonces la incertidumbre sin aplicar correcciones.

Los resultados de este Informe de Calibración son válidos únicamente para el instrumento indicado y bajo las condiciones de referencia declaradas.

Este Informe de Calibración no debe ser copiado parcialmente, solo en su totalidad y será válido únicamente en su forma original, con las firmas del personal responsable por la calibración, el sello marcado en cada una de sus hojas y la etiqueta de calibración colocada en el instrumento.

El lapso de confirmación metrología (intervalo de recalibración) del instrumento es responsabilidad del cliente, se recomienda que su determinación se base en la norma ISO 10012, la guía ILAC-G24 y el documento OIML D 10.

Para consultar las capacidades de medición y calibración, intervalos, incertidumbres, acreditaciones y cartas de trazabilidad, de los laboratorios de metrología del grupo MetAs & Metrólogos Asociados, favor de ingresar al sitio de Internet www.metas.com.mx, en el cual encontrará esta información siempre vigente y disponible para usted.

Cualquier duda, comentario, sugerencia o queja en relación con este servicio, o el contenido de este Informe de Calibración, favor de comunicarse con: calidad@metas.com.mx.

Anexo C. Informe de Calibración: Conformidad Industrial



INFORME DE CALIBRACIÓN

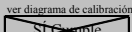
Calibration Certificate

MA-P001/08

Conformidad Industrial

<b>Ciiente</b> Customer	<b>Instrumento de Medición</b> Measuring Instrument: indicating or material measure
<b>Nombre:</b> Cliente Satisfecho, S.A. de C.V.	<b>Tipo:</b> Barómetro: transmisor salida analógica
<b>Domicilio:</b> ISO 9001 # 2000 Colonia: ISO/IEC 17025 16 949, Cd. Guzmán en Jalisco, México & Latinoamérica	<b>Intervalo de Indicación:</b> 60...110 kPa <b>Error Máximo Permissible:</b> ±0.25 %ET
<b>Fecha de Calibración:</b> 2008-09-18	<b>Marca:</b> Young
<b>Intervalo de Re-Calibración:</b> 12 meses a solicitud del cliente	<b>Modelo:</b> 61202L <b>Número de Serie:</b> BP-02122 <b>Identificación:</b> 90-PT9003B

**Declaración de Conformidad:** **Requisito del cliente:** Error Máximo Permissible = Especificación del Fabricante = ±0.25 %ET, ver diagrama de calibración.



NO Cumple

De acuerdo con ISO 17025 e ISO 14253-1, se debe tomar en cuenta la incertidumbre de la medición, cuando se hace declaración de conformidad contra los requisitos del cliente o especificaciones metrologías.

<b>Condiciones de Referencia:</b>	El instrumento de medición se calibró en las instalaciones de Cliente
<b>Condiciones Ambientales:</b>	Taller de Instrumentos, Instalación clase B, temperatura controlada (ANSI/ISA-S71.01-1985)
<b>Environment Conditions:</b> <i>Proveído:</i> #Variación (-95 %):	Ubicación del Instrumento: Estación Meteorológica
<b>Temperatura Ambiente:</b> 23,8 °C ±0,1 °C	Fluido de Calibración: Aire
<b>Humedad Relativa:</b> 56 %HR ±2 %HR	
<b>Presión Atmosférica:</b> 878.4 hPa ±0.7 hPa	

**Procedimientos de Medición y Calibración:** MA-UMK01-03.07. Criterios generales para el aseguramiento de servicio de calibración en campo  
**Calibration & Measurement Procedures:** MA-PYV01-05.07. Calibración de manómetros secundarios por comparación directa

<b>Patrones de Trabajo, Calibrador:</b>	<b>Trazabilidad Metrología:</b>	<b>Acreditamiento ISO/IEC 17025:</b>
<b>Identificación:</b> Tipo: Certificado MA-MCP02/01 Manómetro Digital 21...210 kPa ±0.025 %L	<b>Nacional:</b> Referencia: Certificado CENAM MetAs MA-P123/07	<b>Intervalo Acreditado:</b> MCMEI: 25...750 kPa ±0.0031 %L EMA P-44

Este Informe de Calibración cumple con los requisitos de la norma internacional ISO/IEC-17025 y está en concordancia con los requisitos de ISO-9001

**Autorizó Informe:** Fecha de 1a Emisión: 2008-09-24

sello

Tit. Nombre 2 Apellido P Apellido-M  
Responsable de Laboratorio Magnitud

Internet: www.metas.com.mx E-mail: metas@metas.com.mx  
Matriz: (341) 4 13 61 23 con tres líneas

Calle: Jalisco # 313, Colonia: Centro, 49 000, Cd. Guzmán, Municipio: Zapotlán El Grande, Jalisco, México

MetAs-Óptica: (442) 2 23 45 27, Plaza del Perpetuo Socorro # 110-B, Colonia: Plazas del Sol, 1a Sección, 76 080, Querétaro, Cro. México.

Informe de Calibración

MA-P001/08

Declaraciones Generales de la Calibración

Las incertidumbres declaradas en este Informe de Calibración son expresadas para un factor de cobertura  $k = 2$  (= 95 % probabilidad de cobertura, distribución normal), evaluadas en base a ISO/IEC Guide 98:1995 "Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement" (GUM).  
Los resultados de este Informe de Calibración son válidos únicamente para el instrumento indicado y bajo las condiciones de referencia declaradas.  
Este Informe de Calibración no debe ser copiado parcialmente, solo en su totalidad y será válido únicamente en su forma original, con la firma del personal responsable por la calibración, el sello marcado en cada una de sus hojas y la etiqueta de calibración colocada en el instrumento.

RESULTADOS DE LA INSPECCIÓN ANTES DE LA CALIBRACIÓN

<b>¿Conformidad inicial?:</b> <i>La conformidad de este servicio, no incluye datos antes del ajuste</i>	<input type="checkbox"/> No No se evaluó <input checked="" type="checkbox"/> SI NO CUMPLE, con el requisito del cliente (Error Máximo Permissible) <input type="checkbox"/> SI CUMPLE, con el requisito del cliente (Error Máximo Permissible)
<b>¿Se realizó mantenimiento?:</b>	<input type="checkbox"/> No Descripción: Limpieza exterior y de conectores <input checked="" type="checkbox"/> SI Limpieza interna, apriete de tapas y conexiones, cambio de aceite, de fusible, soldadura de terminal T2
<b>¿Se realizó ajuste?:</b>	<input type="checkbox"/> No Ninguno <input checked="" type="checkbox"/> Solo usual Cero, "zero", "offset" <input type="checkbox"/> Especial Usual + ganancia, linealidad, intervalo, "span", "offset", "low", "high"

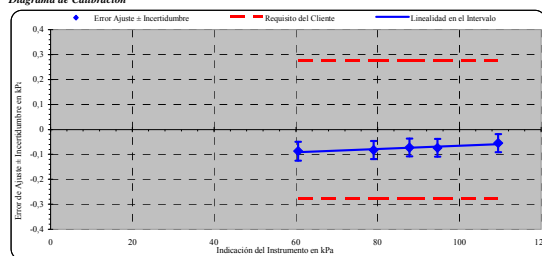
RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Cuadro (tabla) de Calibración

Punto #	Valor de Referencia		Indicación		Error de Ajuste		Incertidumbre Instrumental		Requisito del Cliente: Error Máximo Permissible	
	hPa	kPa	kPa	mA c.c.	kPa	kPa	%ET	kPa		
1	606.26	60.626	60.54	4.172	-0.09	±0.04	±0.25 %	±0.28		
2	791.30	79.130	79.05	10.095	-0.08	±0.04	±0.25 %	±0.28		
3	878.27	87.827	87.75	12.882	-0.07	±0.04	±0.25 %	±0.28		
4	947.20	94.720	94.65	15.087	-0.07	±0.04	±0.25 %	±0.28		
5	1095.27	109.527	109.47	19.831	-0.05	±0.04	±0.25 %	±0.28		

Observaciones: Los resultados en kPa corresponden a la conversión de la salida en mA  
Factor de Conversión: 1 kPa = 1000 Pa %ET = Porcentaje de Escala Total

Diagrama de Calibración



1/2

© 2 008 Metrólogos Asociados 2/2



Anexo D. Informe de Inspección: Verificación antes del Ajuste "Mayor"



Somos su Relevante a la Calidad  
Institución Apasionada por la Metrología

Laboratorios de Metrología e Ingeniería & Centro de Consultoría y Gestión Metrológica

INFORME DE INSPECCIÓN

Inspection Report

**Anexo al Servicio:** MA-P001/08

<b>Cliente</b> Customer	<b>Instrumento de Medición (VIM3 3.1)</b> Measuring Instrument indicating or material measure
<b>Nombre:</b> Cliente Satisfecho, S.A. de C.V.	<b>Tipo:</b> Barómetro: transmisor salida analógica 4...20 mA c.c. Presión absoluta.
<b>Domicilio:</b> ISO 9001 # 2000 Colonia: ISO/IEC 17025 16 949, Cd. Guzmán en Jalisco, México & Latinoamérica	<b>Intervalo de Indicación (VIM3 4.1):</b> 60...110 kPa <b>Error Máximo Permissible (VIM3 4.2):</b> ±0,25 %ET
<b>Fecha de Recepción:</b> 2008-09-15	<b>Marca:</b> Young
<b>Fecha de Inspección:</b> 2008-09-17	<b>Modelo:</b> 61202L
<b>Ajuste, Mantenimiento ó Reparación</b>	<b>Número de Serie:</b> BP-02122
	<b>Identificación:</b> 90-PT9003B

**Inspección Inicial:** Estado físico: Se observa el desgaste normal por el uso diario  
First Inspection: Estado operacional: Operación normal

**Accesorios:** Ninguno  
**Conclusión:** El instrumento se encuentra en condiciones para ser calibrado

**Opiniones e Interpretaciones:** Se realizó ajuste "mayor" de "zero" y "span" del instrumento ya que presentaba un error de indicación mayor al error máximo permisible, ver gráfico en la siguiente página del Informe de Inspección.  
Optima and interpretations: Las indicaciones, errores de ajuste e incertidumbres instrumentales en unidades de presión corresponden a la conversión de la salida analógica de 4...20 mA c.c. El instrumento esta configurado para: PV LRV = 60 kPa y PV URV = 110 kPa.

**Declaración de Conformidad:** Requisito: Error Máximo Permissible = Especificación del Fabricante = ±0,25 %ET, ver gráfico en página # 2 del Informe de Calibración

**Intervalo de Recalibración:** Criterio: Servicio opcional no solicitado por el cliente  
Recalibration Interval: 3 meses 6 meses 12 meses 18 meses 2 años 5 años

**Elaboró Informe:** Autorizó Informe: Fecha de la Emisión: 2008-09-24

Informe de Inspección MA-P001/08

RESULTADOS DE LA INSPECCIÓN

Resultados de la Verificación (VIM3 2.44) Antes del Ajuste (VIM3 3.11) "Mayor"

Punto	Patrón (VIM3 5.1)				Instrumento: Barómetro: transmisor salida analógica 4...20 mA c.c. Presión absoluta.				Modo: Medición	
	Valor de Referencia de la Magnitud (VIM3 5.18)		Indicación (VIM3 4.1)		Error de Indicación (VIM2 5.20)		Requisito del Cliente: Error Máximo Permissible (VIM3 4.26)			
#	hPa	kPa	kPa	mA c.c.	kPa	%ET	kPa	%ET		
1	606.26	60.626	60.12	4.037 9	-0.51	-0.46 %	±0.28	±0.25 %		
2	791.30	79.130	78.63	9.960 7	-0.50	-0.46 %	±0.28	±0.25 %		
3	878.27	87.827	87.33	12.747 1	-0.49	-0.45 %	±0.28	±0.25 %		
4	947.20	94.720	94.23	14.952 5	-0.49	-0.45 %	±0.28	±0.25 %		
5	1 095.27	109.527	109.05	19.696 9	-0.47	-0.43 %	±0.28	±0.25 %		

Las indicaciones y errores de indicación del equipo son resultado de una serie de medición.  
Observaciones: Requiere ajuste.

Factor de Conversión entre Unidades (VIM3 1.24):

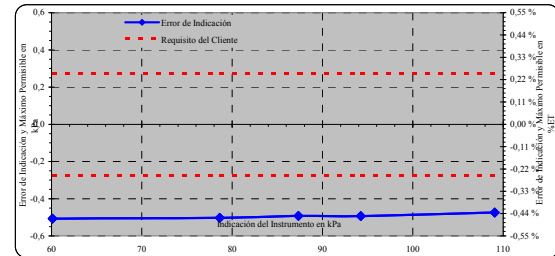
1 kPa = 1000 Pa

ET = 110 kPa

%ET = Porcentaje de Escala Total (Amplitud y u o limite superior del Intervalo Nominal), Fiducial ó Reducido Convencional (VIM2 5.28)

%L = Porcentaje de la Lectura (Indicación o Valor Nominal), Relativo (VIM2 3.12)

Curva de Calibración (VIM3 4.31):



Tit. Nombre1 Nombre 2 Apellido-P Apellido-M Tit. Nombre1 Nombre 2 Apellido-P Apellido-M  
Responsable de Laboratorio Magnitud Coordinador de Metrología Especialidad  
MetAs, S.A. de C.V.  
Internet: www.metas.com.mx E-mail: metas@metas.com.mx  
Móvil: (341) 4 13 61 23 con tres líneas  
Calle: Jalisco # 313, Colonia: Centro, 49 000, Cd. Guzmán, Municipio: Zapotlán El Grande, Jalisco, México

MetAs-Óptica: (442) 2 23 45 27, Plaza del Perpetuo Socorro # 110-B, Colonia: Plazas del Sol, 1a Sección, 76 090, Querétaro, Qro, México +1/2

© 2 008 Metrologos Asociados +2/2

# Anexo E. Informe de Inspección: Análisis de Intervalo de Re-calibración

**MetAs**  
 Metrólogos Asociados  
 Laboratorios de Metrología e Ingeniería & Centro de Consultoría y Gestión Metrológica  
**INFORME DE INSPECCIÓN**  
 Inspección Report

Somos su Relievo a la Calidad  
 Institución Apasionada por la Metrología

**Anexo al Servicio:** MA-P0906/08

<b>Ciiente</b> Customer	<b>Instrumento de Medición (VIM3 3.1)</b> Measuring Instrument: indicating or material measure
<b>Nombre:</b> Cliente Satisfecho, S.A. de C.V.	<b>Tipo:</b> Manómetro calibrador digital. Presión relativa.
<b>Domicilio:</b> ISO 9001 # 2000 Colonia: IZUEC 17025 16 949, Cd. Guzmán en Jalisco, México & Latinoamérica	<b>Intervalo de Indicación (VIM3 4.3):</b> 0 ... 200 psi <b>Error Máximo Permisible (VIM3 4.2b):</b> ±0.1 %L
<b>Fecha de Recepción:</b> 2008-10-06	<b>Marca:</b> ABC
<b>Fecha de Inspección:</b> 2008-10-11	<b>Modelo:</b> A1B2C3
<b>Ajuste, Mantenimiento ó Reparación:</b>	<b>Número de Serie:</b> 123456
	<b>Identificación:</b> ID-MPD01

**Inspección Inicial:** Estado físico: Se observa el desgaste normal por el uso diario  
 Fast Inspection: Estado operacional: Operación normal  
 Accesorios: Ninguno  
 Conclusión: El instrumento se encuentra en condiciones para ser calibrado

**Nota:** No se realizó ajuste, al considerar su aplicación como patrón de alto desempeño

De acuerdo con ISO 17025, cuando un instrumento de calibración ha sido ajustado o reparado, los resultados de calibración antes y después del ajuste o la reparación, si están disponibles, deben ser informados.

**Opciones e Interpretaciones:** Ninguna

De acuerdo con ISO 17025, las opiniones o interpretaciones, de ser apropiadas o necesarias pueden comprender: Declaración de conformidad, requisitos contractuales, uso de los resultados, directrices para mejora, pero nunca verificación, inspección o certificación del producto.

**Declaración de Conformidad:** Requisito: Servicio opcional no solicitado por el cliente

De acuerdo con ISO 17025 e ISO 14253-1, se debe tomar en cuenta la incertidumbre de la medición, cuando se hace declaración de conformidad contra los requisitos del cliente o especificaciones metrológicas.

**Intervalo de Recalibración:** Criterio: Método "Regresión Lineal" Errores de Ajuste Va. Tiempo Calendario

Recalibración Interval: No Solicitada 3 meses 6 meses 12 meses 18 meses 24 meses 5 años

De acuerdo con ISO 17025, un Informe o Etiqueta de Calibración no debe contener ninguna recomendación sobre el intervalo de recalibración. El intervalo de confirmación metrológica del instrumento es responsabilidad del cliente, se recomienda que su determinación se base en la norma ISO 10012, la guía ILAC-G24 y el documento OIML D 10.

Este Informe de Inspección cumple con los requisitos de la norma internacional ISO/IEC:17025 y está en concordancia con los requisitos de ISO 9001

**Elaboró Informe:** Autorizó Informe: Fecha de la Emisión: 2008-10-13

Tit. Nombre 2 Apellido-P Apellido-M Tit. Nombre 2 Apellido-P Apellido-M  
 Responsable de Laboratorio Magnitud Coordinador de Metrología Especialidad

Internet: www.metas.com.mx E-mail: metas@metas.com.mx

Matriz: (341) 4 13 61 23 con tres líneas  
 Calle: Jalisco # 313, Colonia: Centro, 49 000, Cd. Guzmán, Municipio: Zapotlán El Grande, Jalisco, México

**MetAs-Optica:** (442) 2 23 45 27, Plaza del Perpetuo Socorro # 110-B, Colonia: Plazas del Sol, 1a Sección, 76 090, Querétaro, Qro, México

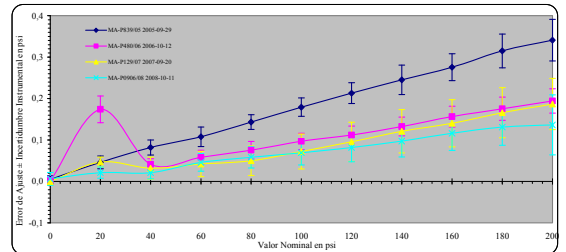
**Informe de Inspección** MA-P0906/08

INTERVALO DE RE-CALIBRACIÓN (HISTORIAL DE CALIBRACIÓN - DATOS)

Cuadro (tabla) de Calibración (VIM3 2.39 n1 y 4.30 n2):

# Informe	Presión relativa				Modo: Medición			
	2008-10-11		2007-09-20		2006-10-12		2005-09-29	
Resultado	Error de Ajuste	Incertidumbre Instrumental	Error de Ajuste	Incertidumbre Instrumental	Error de Ajuste	Incertidumbre Instrumental	Error de Ajuste	Incertidumbre Instrumental
Valor Nominal	psi	psi	psi	psi	psi	psi	psi	psi
0	-0.01	±0.02	0.00	±0.01	0.00	±0.01	0.01	±0.01
20	0.02	±0.01	0.05	±0.01	0.17	±0.03	0.05	±0.02
40	0.02	±0.02	0.03	±0.03	0.04	±0.01	0.08	±0.02
60	0.05	±0.02	0.04	±0.03	0.06	±0.02	0.11	±0.02
80	0.06	±0.03	0.05	±0.04	0.08	±0.02	0.14	±0.02
100	0.07	±0.03	0.07	±0.04	0.10	±0.02	0.18	±0.02
120	0.08	±0.03	0.10	±0.05	0.11	±0.02	0.21	±0.03
140	0.10	±0.04	0.12	±0.05	0.13	±0.02	0.25	±0.04
160	0.12	±0.04	0.14	±0.06	0.16	±0.03	0.28	±0.03
180	0.13	±0.04	0.17	±0.06	0.18	±0.03	0.32	±0.04
200	0.14	±0.07	0.19	±0.06	0.19	±0.03	0.34	±0.05

Diagramas de Calibración (VIM3 4.30):  
 Carta de Control de Errores ± Incertidumbre, Sobrepuestos:



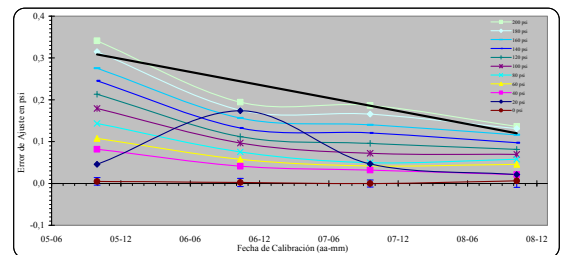
+1/4

+2/4

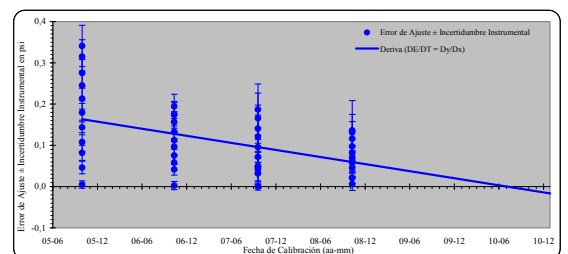
**Informe de Inspección** MA-P0906/08

INTERVALO DE RE-CALIBRACIÓN (ANÁLISIS GRÁFICO)

Carta de Control de Estabilidad de Errores, por Valor Nominal:



Carta de Control de Estabilidad de Errores ± Incertidumbre, por Calibración:



+3/4

**Informe de Inspección** MA-P0906/08

INTERVALO DE RE-CALIBRACIÓN (ANÁLISIS NUMÉRICO)

**Requisito del Cliente: Error Máximo Permisible (Límite de Error):** ±0.20 psi 0.1 %L @ 200 psi

Establecido por el cliente, como la INCERTIDUMBRE INSTRUMENTAL de la última calibración. Considerando su aplicación como patrón de referencia. En el valor nominal de mayor deriva con respecto al valor corregido de acuerdo a la carta de control.

**Deriva:** -0.0052 psi/mes -0.062 psi/año  
**Incertidumbre de la Deriva:** ±0.0032 psi/mes

Debida a efectos sistemáticos, tales como desgaste (uso) o envejecimiento (tiempo) del instrumento. Se determina en base al cambio lineal del error de ajuste en el tiempo (pendiente de la curva de ajuste), para el peor caso (valor de mayor deriva) en el intervalo de medición del instrumento.

**Próximo Intervalo de Re-Calibración:** 23.8 meses 1.98 años

**Fecha Límite de Próxima Calibración:** 2010-10 aaaa-mm

**Incertidumbre por Estabilidad de los Errores de Ajuste durante el Historial de Calibración:** ±0.087 psi

Debida a efectos aleatorios, tales como manejo inusual del instrumento o cambio en condiciones de referencia (ej. ambientales). Se determina en base a la incertidumbre de la curva de ajuste, para el peor caso (valor de mayor deriva) en el intervalo de medición del instrumento.

Al determinar la incertidumbre (capacidad) de medición, el cliente debe considerar como fuente adicional de incertidumbre, la incertidumbre por estabilidad de los errores de ajuste durante el historial de calibración.

$$U_{Medición} = \sqrt{U_{Instrumental}^2 + U_{Estabilidad}^2}$$

**Definiciones útiles, del VIM3, Vocabulario Internacional de Metrología 3a edición (ISO/IEC Guide 99:2007)**

**Estabilidad (Constancia) (VIM3 4.19)**  
 Aptitud de un instrumento para medir o de un sistema de medida para conservar sus propiedades metrológicas constantes en el curso del tiempo.

**Nota:** La estabilidad puede ser expresada cuantitativamente de varias maneras. a) Por la duración de un intervalo de tiempo en el curso del cual una propiedad metrológica cambia una cantidad determinada. b) Por la variación de una propiedad en un intervalo de tiempo determinado.

**Deriva Instrumental (VIM3 4.21)**  
 Cambio continuo o incremental de una indicación en el curso del tiempo, debido a cambios en las propiedades metrológicas de un instrumento de medición.

**Nota:** La deriva instrumental no está ligada a una variación de la magnitud sujeta a medición, ni a una variación de una magnitud de influencia identificada.

**Error Máximo Permisible (Límite de Error) (VIM3 4.26)**  
 Valor extremo del error de medida, con respecto a un valor de referencia conocido, que es permitido por las especificaciones o reglamentos para una medición, un instrumento para medir o un sistema de medida dado.

**Nota 1:** Los dos valores extremos son usualmente considerados en conjunto y denominados "errores máximos permisibles" o "límites de error".

**Nota 2:** No es conveniente utilizar el término "tolerancia" para designar el error máximo permisible.

**Conservación de un Patrón de Medida (Mantenimiento de un Patrón de Medida) (VIM3 5.11)**  
 Conjunto de operaciones necesarias para mantener las propiedades metrológicas de un sistema de medida dentro de los límites apropiados.

**Nota:** La conservación comúnmente incluye la verificación periódica de propiedades metrológicas predefinidas o la calibración, almacenamiento bajo condiciones apropiadas, y cuidados especificados durante su uso.

+4/4