

# Evaluación de Consistencia Metrológica

Seguramente todos los usuarios de servicios de calibración, se han hecho la pregunta de sí ¿el resultado de la calibración de mi instrumento es adecuado para las necesidades específicas del proceso? (sí no lo han hecho, ¡ya es hora de hacerlo!), el proceso de responder a esta pregunta se le conoce como evaluación de consistencia metrológica, también llamado evaluación de idoneidad (Lazos, 1996).



Los diferentes sistemas de calidad nos dicen que toda organización, debe determinar las mediciones y monitoreos que habrá de realizarse, y los equipos de monitoreo y medición requeridos para demostrar la conformidad de su producto o servicio a requerimientos específicos, siendo esos requerimientos la totalidad de rasgos y características del producto o servicio dirigidos a satisfacer las necesidades establecidas o implícitas del mismo, es decir la especificación garantizada como se muestra en la figura 1.

## Control de equipo de monitoreo y medición

La versión 1994 de la familia de normas ISO 900# nos decía en el punto 4.11 control de equipo de inspección, medición y prueba, que "...El equipo se debe utilizar de tal manera que la *incertidumbre de medición* sea conocida y *consistente* con la capacidad de medición requerida..." haciendo clara alusión a la necesidad de conocer la incertidumbre de medición.

## Somos su Relevo a la Calidad

*La Guía MetAs*, es el boletín periódico del laboratorio de metrología MetAs, S.A. de C.V.

En *La Guía MetAs* se presentan noticias de la metrología, artículos e información técnica seleccionada por los colaboradores de MetAs, que deseamos compartir con nuestros colegas, usuarios, clientes, 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, Jalisco, México  
Teléfono & Fax: 01 (341) 4 13 61 23 & 4 13 16 91  
E-mail: metas@metas.com.mx. Web: www.metas.com.mx

### Laboratorio de Metrología:

Presión

Alto Vacío

Temperatura

Humedad

Eléctrica

Instrumentación Industrial

Entrenamiento & Consultoría

**Incertidumbre  
de  
Medición  
U actual**

En la versión 2000 de ISO 9001 se generó cierta confusión inicial, al no aparecer el concepto de incertidumbre en la cláusula 7.6 control de equipo de monitoreo y medición, al decirnos que “...La organización debe establecer procedimientos para asegurar que las actividades de monitoreo y medición se llevan a cabo de tal forma que la capacidad de medición es *consistente* con los requerimientos de medición...”, indicando además el uso de la norma ISO 10012 como guía para desarrollar este proceso. Como se señaló, el requerimiento directo de conocer la incertidumbre de medición no aparece en el texto de la cláusula, sin embargo, queda implícito al solicitar la consistencia entre la capacidad y el requerimiento de medición, además de que la norma ISO 10012 recomendada como guía, hace clara alusión al concepto de incertidumbre.

**Capacidad de medición**

La capacidad de medición del proceso esta directamente relacionada con las características y especificaciones metrológicas de los instrumentos de medición, que se utilizan en el control y monitoreo del proceso o en las pruebas de control de calidad del mismo. Esta capacidad de medición puede evaluarse mediante la *incertidumbre actual* de medición de los instrumentos; o en una forma más amplia con la clase de exactitud o el error máximo tolerado de los mismos.

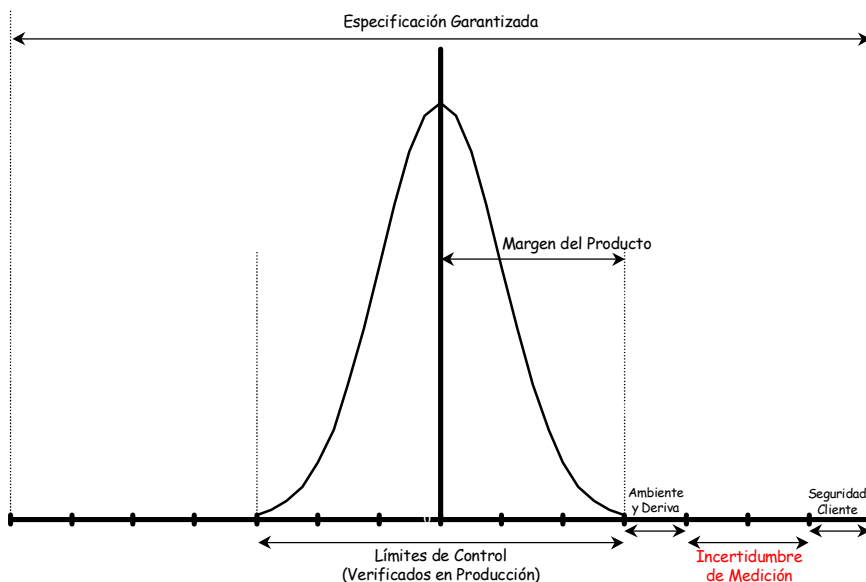
La *incertidumbre de medición* considera la posible dispersión de la medición en el equipo utilizado para caracterizar el producto.

**Requerimiento de medición**

El requerimiento de medición de un proceso esta relacionado con la estabilidad que es posible lograr del mismo, esta estabilidad depende entre otros factores de la homogeneidad de los insumos, sintonización de los dispositivos de control automático del proceso y de la habilidad del usuario u operador para mantenerlos dentro de ciertos límites.

En la figura 1 se representa a estos límites como margen del producto.

El *margen del producto* es la diferencia entre la característica promedio del producto, y los límites de control de las pruebas, que usualmente son los límites *pasa / no pasa* utilizados en las pruebas finales de la línea de producción bajo condiciones normalizadas. Mediante el margen del producto



**Figura 1. Límites de especificación**

Variable Proceso	Límites De Control $\pm LC$	Factor de Riesgo $fr$	Incertidumbre $U$ requerida	Instrumento Magnitud	Incertidumbre $U$ actual	Índice de Consistencia

**Cuadro 1. Formato para evaluación de consistencia**

que representa la variabilidad del proceso con los límites superior e inferior de control (*LSC* y *LIC*), se obtiene la *incertidumbre requerida* en la medición del proceso.

$$U_{requerida} = 1/3 \cdot \pm LC / fr$$

El *factor de riesgo* como se indica en los cuadros 1 y 2, es un parámetro que nos permite ponderar el grado de atención que se debe tener en el control metrológico de los instrumentos de medición relacionados con las diferentes variables del proceso (habrá que reconocer que el uso de este factor de riesgo puede provocar requerimientos mayores [más exigentes] a los prácticamente convenientes de la incertidumbre requerida).

Al determinar la especificación garantizada que se muestra en la figura 1, el *ambiente* y *deriva* representan los posibles cambios en las características del producto bajo cambios extremos de las condiciones ambientales y el cambio en características dentro del período de calibración; mientras que la *banda de seguridad para el cliente* representa el margen considerado necesario para asegurar que en el peor caso, cualquier unidad de producto suministrada al cliente tendrá mejores características que las publicadas en las especificaciones.

Riesgo	Factor de Riesgo $fr$
Pone en peligro la vida	10
Pone en peligro la salud Viola disposiciones legales Causa pérdidas de clientes	8
Causa pérdidas mayores Causa reclamaciones serias de clientes	6
Causa pérdidas moderadas Causa reclamaciones de clientes	4
Causa pérdidas leves	2

**Cuadro 2. Factor de riesgo**

**Evaluación de consistencia**

La evaluación del *índice de consistencia* implica relacionar la incertidumbre actual con la incertidumbre requerida

$$Consistencia = U_{actual} / U_{requerida}$$

Resultados del índice de consistencia mayores a 1 implican que el sistema de medición es demasiado burdo, mientras que valores de consis-

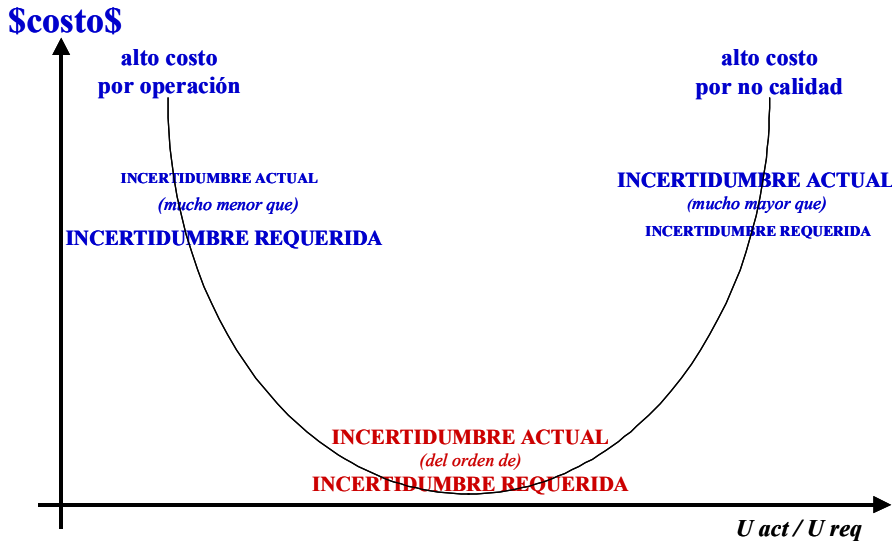


Figura 2. Índice de consistencia

tencia menores a 1 nos indican un sistema de medición demasiado fino; analizar el cuadro 1 y la figura 2.

Un sistema demasiado fino demanda altos costos de operación, dado que seguramente se cuenta con instrumentos de medición de alta clase de exactitud los cuales son mas costosos, deben mantenerse bajo control metrológico estricto, requieren de personal con mayor capacitación y deben ser operados adecuadamente solo en condiciones óptimas para asegurar su reproducibilidad.

mas para asegurar su reproducibilidad.

Un sistema demasiado burdo conlleva altos costos por no calidad del producto o servicio, dado que el instrumento de medición puede fallar al señalar resultados adecuados cuando no los son o bien inadecuados cuando si lo son.

Recordemos que la capacidad de medición y con esto la incertidumbre actual de medición de sus instrumentos se conoce mediante el proceso de calibración y evaluación de la incertidumbre de la medición; y que el requerimiento de medición de su proceso o incertidumbre requerida se determina en base a los límites de control determinados mediante el control estadístico del proceso.

Límite de  
Control del  
Proceso  
*U requerida*

### Referencias

- Aranda, Víctor. (2001). Curso: Control de equipo de monitoreo y medición. MetAs, metrólogos asociados. México.
- GOAL/QPC. (1990). Manual de herramientas básicas para el análisis de datos. Tercera edición en español.
- Hewlett Packard. (1996). HP 3070 series II systems. Test specifications.
- ISO 9001 (2000). International standard : Quality management systems - requirements. International organization for standardization.
- Lazos, Rubén. (1996). Curso: La calidad de las mediciones. CENAM, Centro Nacional de Metrología. México
- Penella, C. Robert. (1997). Managing the metrology system. Second edition. ASQ, American Society for Quality.
- Theisen, Álvaro Medeiros de Farias. (1997). Fundamentos da metrologia industrial: aplicação no processo de certificação ISO 9000. SEBRAE RS. Brasil.