

Confirmación metrológica y regla de decisión

Nelson Bahamón Cortés - Alexander Gutiérrez Guevara
Subdirección de Metrología Física



Contenido

- Conceptos de metrología relevantes para comprender el concepto de regla de decisión.
- Regla de decisión: Enfoque desde la perspectiva de bandas de seguridad.
- Regla de decisión: Enfoque desde la perspectiva de probabilidad de conformidad.



Conceptos relevantes para comprender el concepto de regla de decisión



4

Evaluación de la conformidad

Demostración de que se cumplen los requisitos especificados relativos a un producto, proceso, sistema, persona u organismo.

ISO/IEC 17000:2004

5

Confirmación metrológica

Conjunto de operaciones requeridas para asegurarse de que el equipo de medición es conforme con los requisitos correspondientes a su uso previsto.

NTC ISO 10012:2003

6

Regla de decisión

Regla que describe cómo se toma en cuenta la incertidumbre de medición cuando se declara la conformidad con un requisito especificado.

ISO/IEC 17025:2017



Documentos de referencia

- GUM
- VIM
- SI

Evaluation of measurement data – Guide to the expression of uncertainty in measurement JCGM 100:2008 (GUM 1995 with minor corrections).
 Disponible en: <http://www.bipm.org/en/publications/guides/>



7

Documentos de referencia

- GUM
- VIM
- SI

International Vocabulary of Metrology – Basic and General Concepts and Associated Terms (VIM 3rd edition) JCGM 200:2012 (JCGM 200:2008 with minor corrections).
 Disponible en: <http://www.bipm.org/en/publications/guides/>



8

Documentos de referencia

- GUM
- VIM
- SI

The International System of Units (SI). Bureau International des Poids et Mesures. Disponible en: <http://www.bipm.org/en/publications/si-brochure/>



9

10

Confirmación metrológica

Conjunto de operaciones requeridas para asegurarse de que el equipo de medición es conforme con los requisitos correspondientes a su uso previsto.
NTC ISO 10012:2003

- Calibración
- Verificación



11

Algunos conceptos en el VIM

2.44 verificación
aportación de evidencia objetiva de que un elemento dado satisface los requisitos especificados.



12

Algunos conceptos en el VIM

2.44 verificación,
aportación de evidencia objetiva de que un elemento dado satisface los requisitos especificados.

Ejemplo 1 La confirmación de que un material de referencia declarado es homogéneo para el valor y el procedimiento de medida correspondientes, para muestras de masa de valor hasta 10 mg.



Algunos conceptos en el VIM

2.44 verificación, aportación de evidencia objetiva de que un elemento dado satisface los requisitos especificados.

Ejemplo 1 La confirmación de que un material de referencia declarado es homogéneo para el valor y el procedimiento de medida correspondientes, para muestras de masa de valor hasta 10 mg.

Ejemplo 2 La confirmación de que se satisfacen las propiedades de funcionamiento declaradas o los requisitos legales de un sistema de medida.



Algunos conceptos en el VIM

2.44 verificación, aportación de evidencia objetiva de que un elemento dado satisface los requisitos especificados.

Ejemplo 3 La confirmación de que puede alcanzarse una incertidumbre objetivo.



Algunos conceptos en el VIM

2.44 verificación, aportación de evidencia objetiva de que un elemento dado satisface los requisitos especificados.

Nota 1 Cuando sea necesario, es conveniente tener en cuenta la incertidumbre de medida.



Algunos conceptos en el VIM

2.44 verificación, aportación de evidencia objetiva de que un elemento dado satisface los requisitos especificados.

Nota 1 Cuando sea necesario, es conveniente tener en cuenta la incertidumbre de medida.

Nota 2 El elemento puede ser, por ejemplo, un proceso, un procedimiento de medida, un material, un compuesto o un sistema de medida.



Algunos conceptos en el VIM

2.44 verificación, aportación de evidencia objetiva de que un elemento dado satisface los requisitos especificados.

Nota 1 Cuando sea necesario, es conveniente tener en cuenta la incertidumbre de medida.

Nota 2 El elemento puede ser, por ejemplo, un proceso, un procedimiento de medida, un material, un compuesto o un sistema de medida.

Nota 3 Los requisitos especificados pueden ser, por ejemplo, las especificaciones del fabricante.



Conceptos en la NTC ISO 10012:2003

Sistema de gestión de las mediciones: Conjunto de elementos interrelacionados o que interactúan, necesarios para lograr la confirmación metrológica y el continuo control de los procesos.



Conceptos en la NTC ISO 10012:2003

Proceso de medición:
Conjunto de operaciones para determinar el valor de una magnitud.

Conceptos en la NTC ISO 10012:2003

Equipo de medición:
Instrumento de medición, Software, patrón de medida, material de referencia o aparato auxiliar, o una combinación de estos, necesario para llevar a cabo un proceso de medición.

Conceptos en la NTC ISO 10012:2003

Característica metrológica:
Característica identificable que puede influir en los resultados de la medición.

Conceptos en la NTC ISO 10012:2003

Característica metrológica:

Característica identificable que puede influir en los resultados de la medición.

Ejemplos:

Intervalo de medición (alcance).

Sesgo.

Estabilidad.

Deriva.

Resolución.

Error

Repetibilidad.

Histéresis.

Efectos de magnitudes de influencia.

Discriminación (umbral)

Zona muerta



Conceptos en la NTC ISO 10012:2003

Función metrológica:

Función de responsabilidades administrativas y técnicas para definir e implementar el Sistema de Gestión de las Mediciones.



Confirmación metrológica

Conjunto de operaciones requeridas para asegurarse de que el equipo de medición es conforme con los requisitos correspondientes a su uso previsto.
NTC ISO 10012:2003

Intervalos de confirmación metrológica:

Cartas de control.

Intervalo de calibración (OIML D10)

Error normalizado.

Compatibilidad de mediciones.



Confirmación metrológica

Conjunto de operaciones requeridas para asegurarse de que el equipo de medición es conforme con los requisitos correspondientes a su uso previsto.
NTC ISO 10012:2003

Intervalos de confirmación metrológica:

- Recomendaciones del fabricante.
- Condiciones de operación y uso dentro del proceso.
- Frecuencia de uso.
- Condiciones ambientales.
- Análisis estadístico (cartas de control).



Confirmación metrológica

Conjunto de operaciones requeridas para asegurarse de que el equipo de medición es conforme con los requisitos correspondientes a su uso previsto.
NTC ISO 10012:2003

Ajuste



Algunos conceptos en el VIM

3.11 ajuste de un sistema de medida.
conjunto de operaciones realizadas sobre un sistema de medida para que proporcione indicaciones prescritas, correspondientes a valores dados de la magnitud a medir.



Algunos conceptos en el VIM

3.11 ajuste de un sistema de medida

conjunto de operaciones realizadas sobre un sistema de medida para que proporcione indicaciones prescritas, correspondientes a valores dados de la magnitud a medir.

Nota 2 No debe confundirse el ajuste de un sistema de medida con su propia calibración, que es un requisito para el ajuste.

Algunos conceptos en el VIM

3.11 ajuste de un sistema de medida

conjunto de operaciones realizadas sobre un sistema de medida para que proporcione indicaciones prescritas, correspondientes a valores dados de la magnitud a medir.

Nota 2 No debe confundirse el ajuste de un sistema de medida con su propia calibración, que es un requisito para el ajuste.

Nota 3 Después de su ajuste, generalmente un sistema de medida debe ser calibrado nuevamente.

Confirmación metrológica

Conjunto de operaciones requeridas para asegurarse de que el equipo de medición es conforme con los requisitos correspondientes a su uso previsto.
NTC ISO 10012:2003

Registros del proceso de confirmación metrológica
Proceso de medición. Diseño. Realización. Registro.

Incertidumbre y trazabilidad.

31

Confirmación metrológica

Conjunto de operaciones requeridas para asegurarse de que el equipo de medición es conforme con los requisitos correspondientes a su uso previsto.
NTC ISO 10012:2003

- Análisis y mejora del sistema de gestión de las mediciones.
- Control de las no conformidades:
 - Sistema de gestión de las mediciones no conformes.
 - Proceso de medición no conforme.
 - Equipo de medición no conforme.



32

Confirmación metrológica

Conjunto de operaciones requeridas para asegurarse de que el equipo de medición es conforme con los requisitos correspondientes a su uso previsto.
NTC ISO 10012:2003

- Algunas operaciones:
 - Calibración.
 - Verificación.
 - Ajuste.
 - Mantenimiento.
 - Calificación.



33

Algunos conceptos en el VIM

1.1 **magnitud**, propiedad de un fenómeno, cuerpo o sustancia, que puede expresarse cuantitativamente mediante un número y una referencia.



34

Algunos conceptos en el VIM

1.1 magnitud,

propiedad de un fenómeno, cuerpo o sustancia, que puede expresarse cuantitativamente mediante un número y una referencia.

NOTA 2 La referencia puede ser una unidad de medida, un procedimiento de medida, un material de referencia o una combinación de ellos.

Longitud: $l = 2\text{ m}$

35

Algunos conceptos en el VIM

1.1 magnitud,

propiedad de un fenómeno, cuerpo o sustancia, que puede expresarse cuantitativamente mediante un número y una referencia.

NOTA 2 La referencia puede ser una unidad de medida, un procedimiento de medida, un material de referencia o una combinación de ellos.

Longitud: $l = 2\text{ m}$

1.19 valor de una magnitud,

conjunto formado por un número y una referencia, que constituye la expresión cuantitativa de una magnitud.

36

Algunos conceptos en el VIM

4.1 indicación,

valor proporcionado por un instrumento o sistema de medida.

Algunos conceptos en el VIM

4.1 indicación,
valor proporcionado por un instrumento o sistema de medida.



Algunos conceptos en el VIM

2.1 medición,
proceso que consiste en obtener experimentalmente uno o varios valores que pueden atribuirse razonablemente a una magnitud.

Algunos conceptos en el VIM

2.9 resultado de medida,
conjunto de valores de una magnitud atribuidos a un mensurando, acompañados de cualquier otra información relevante disponible.

40

Algunos conceptos en el VIM

2.3 mensurando,
magnitud que se desea medir.

Algunos conceptos en el VIM

2.3 mensurando,
magnitud que se desea medir.

NOTA 3 La medición, incluyendo el sistema de medida y las condiciones bajo las cuales se realiza ésta, podría alterar el fenómeno, cuerpo o sustancia, de tal forma que la magnitud bajo medición difiriera del mensurando. En este caso sería necesario efectuar la corrección apropiada.

Algunos conceptos en el VIM

2.3 mensurando,
magnitud que se desea medir.

NOTA 3 La medición, incluyendo el sistema de medida y las condiciones bajo las cuales se realiza ésta, podría alterar el fenómeno, cuerpo o sustancia, de tal forma que la magnitud bajo medición difiriera del mensurando. En este caso sería necesario efectuar la corrección apropiada.

EJEMPLO 2 La longitud de una varilla cilíndrica de acero en equilibrio térmico a una temperatura ambiente de 23 °C será diferente de su longitud a la temperatura de 20 °C, para la cual se define el mensurando. En este caso, es necesaria una corrección.



43

Algunos conceptos en el VIM

2.25 incertidumbre de medida,

parámetro no negativo que caracteriza la dispersión de los valores atribuidos a un mensurando, a partir de la información que se utiliza.



44

Algunos conceptos en el VIM

2.25 incertidumbre de medida,

parámetro no negativo que caracteriza la dispersión de los valores atribuidos a un mensurando, a partir de la información que se utiliza.



45

Algunos conceptos en el VIM

2.36 intervalo de cobertura,

intervalo que contiene el conjunto de valores verdaderos de un mensurando con una probabilidad determinada, basada en la información disponible.

46

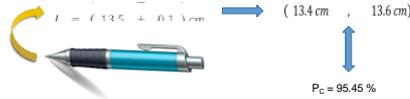
Algunos conceptos en el VIM

2.37 probabilidad de cobertura,
 probabilidad de que el conjunto de los valores verdaderos de un
 mensurando esté contenido en un intervalo de cobertura especificado.

47

Algunos conceptos en el VIM

2.37 probabilidad de cobertura,
 probabilidad de que el conjunto de los valores verdaderos de un
 mensurando esté contenido en un intervalo de cobertura especificado.



48

Algunos conceptos en el VIM

2.37 probabilidad de cobertura,
 probabilidad de que el conjunto de los valores verdaderos de un
 mensurando esté contenido en un intervalo de cobertura especificado.

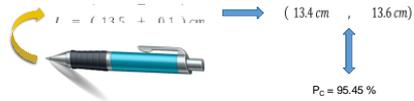
NOTA 2 Conviene no confundir este concepto con el concepto estadístico del "nivel de confianza", aunque en la GUM, en inglés, se utilice el término "level of confidence".

49

Algunos conceptos en el VIM

2.9 resultado de medida,

conjunto de valores de una magnitud atribuidos a un mensurando, acompañados de cualquier otra información relevante disponible.



50

Algunos conceptos en el VIM

2.39 calibración,

operación que bajo condiciones especificadas establece, en una primera etapa, una relación entre los valores y sus incertidumbres de medida asociadas obtenidas a partir de los patrones de medida, y las correspondientes indicaciones con sus incertidumbres asociadas y, en una segunda etapa, utiliza esta información para establecer una relación que permita obtener un resultado de medida a partir de una indicación.

51

Algunos conceptos en el VIM

5.1 patrón de medida,

realización de la definición de una magnitud dada, con un valor determinado y una incertidumbre de medida asociada, tomada como referencia.



Algunos conceptos en el VIM

2.39 calibración,

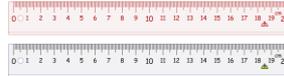
operación que bajo condiciones especificadas establece, en una primera etapa, una relación entre los valores y sus incertidumbres de medida asociadas obtenidas a partir de los patrones de medida, y las correspondientes indicaciones con sus incertidumbres asociadas y, en una segunda etapa, utiliza esta información para establecer una relación que permita obtener un resultado de medida a partir de una indicación.



Algunos conceptos en el VIM

2.16 error de medida,

diferencia entre un valor medido de una magnitud y un valor de referencia.



Algunos conceptos en el VIM

2.41 trazabilidad metrológica,

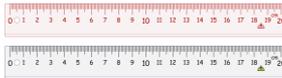
propiedad de un resultado de medida por la cual el resultado puede relacionarse con una referencia mediante una cadena ininterrumpida y documentada de calibraciones, cada una de las cuales contribuye a la incertidumbre de medida.

55

Algunos conceptos en el VIM

4.26 error máximo permitido.

Valor extremo del error de medida, con respecto a un valor de referencia conocido, permitido por especificaciones o reglamentaciones, para una medición, instrumento o sistema de medida dado.



56

Algunos conceptos en el VIM

4.26 error máximo permitido.

Valor extremo del error de medida, con respecto a un valor de referencia conocido, permitido por especificaciones o reglamentaciones, para una medición, instrumento o sistema de medida dado.

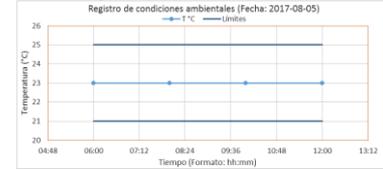
Nota 1: En general, los términos "errores máximos permitidos" o "límites de error" se utilizan cuando existen dos valores extremos.

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

57

Algunos conceptos en el VIM

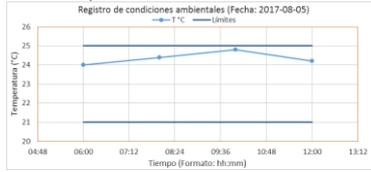
4.26 error máximo permitido.



58

Algunos conceptos en el VIM

4.26 error máximo permitido.

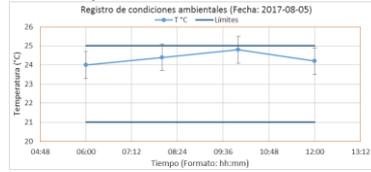


El programa es de todos. Metrología

59

Algunos conceptos en el VIM

4.26 error máximo permitido.

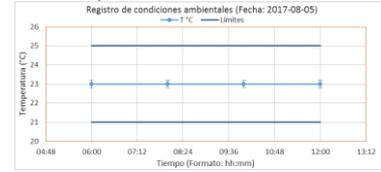


El programa es de todos. Metrología

60

Algunos conceptos en el VIM

4.26 error máximo permitido.

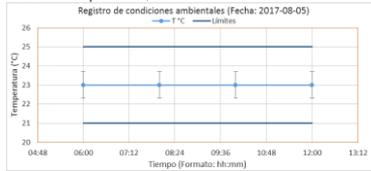


El programa es de todos. Metrología

61

Algunos conceptos en el VIM

4.26 error máximo permitido.

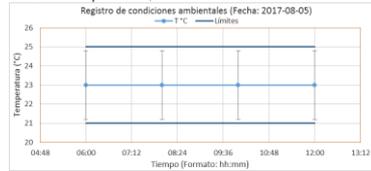


El programa de los Años
Monitoreo

62

Algunos conceptos en el VIM

4.26 error máximo permitido.

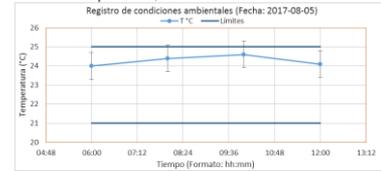


El programa de los Años
Monitoreo

63

Algunos conceptos en el VIM

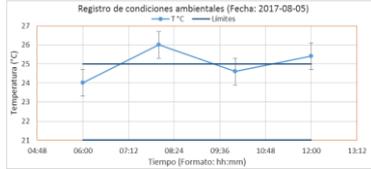
4.26 error máximo permitido.



El programa de los Años
Monitoreo

Algunos conceptos en el VIM

4.26 error máximo permitido.



Regla de decisión: Enfoque desde la perspectiva de bandas de seguridad

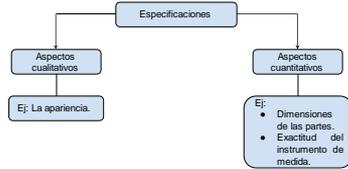
Algunas definiciones

La incertidumbre de medición juega un papel vital en la toma de decisiones a nivel industrial y comercial, nos permite aceptar o rechazar artículos manufacturados conforme si cumplen o no requerimientos específicos.

Dos conceptos clave relevantes a cualquier artículo manufacturado son **especificación** y **error máximo permitido** ("tolerancia"):

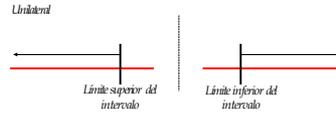
- **Especificación:** Un estándar de mano de obra o materiales, que deben cumplirse en un trabajo.
- **Error máximo permitido:** Valor extremo del error de medida, con respecto a un valor de referencia conocido, permitido por especificaciones o reglamentaciones, para una medición, instrumento o sistema de medida dado.

67



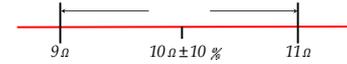
68

El error máximo permitido, nos define un "intervalo de valores permitidos".



69

Bilateral



Si el valor verdadero de una magnitud yace dentro del intervalo de valores permitido entonces se dice que está conforme, es no conforme en caso contrario.

Evaluación de la conformidad

71

Determinar si se cumplen las especificaciones

Una evaluación de conformidad típicamente comprende tres etapas:

- Medición de la propiedad de interés.
- Comparación de éste resultado de medición con el requerimiento especificado.
- Decisión sobre una acción subsecuente: aceptar, rechazar o realizar otra prueba.

72

```

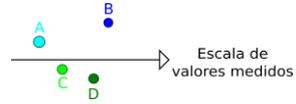
    graph TD
      A[Evaluación de la conformidad] --> B[Actividad para determinar]
      B --> C[Prueba]
      C --> D[Resultado de medición]
      D --> E{¿Cumplen requisitos específicos?}
      E --> F[Comparación]
      F --> G[Decisión]
      G --> H[Aceptar]
      G --> I[Rechazar]
  
```

Condiciones del resultado de medición

	Resultado de medición completo	Resultado de medición incompleto
Valeo medido (estimación adimensional)	✓	✓
¿Especificación de la incertidumbre?	✓	✗
¿Comparación posible?	✓	✗

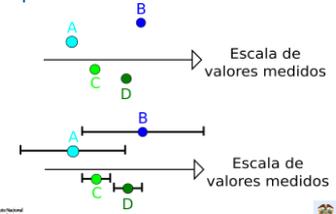
73

Ejemplo



74

Ejemplo



75

Comparando un resultado de medición con una especificación

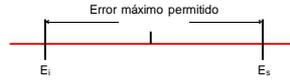




77

Error máximo permitido (EMP)

Una especificación, a menudo es dado como un error máximo permitido, un "intervalo de valores permitidos de una propiedad".



- El mínimo valor permitido es llamado **límite inferior, E_i** .
- El máximo valor permitido es llamado **límite superior, E_s** .



78

Error máximo permitido (EMP)

Para conformidad, se requiere que el "valor verdadero" esté dentro del error máximo permitido.

Por lo tanto, necesitamos comparar los valores medidos con el error máximo permitido.

Éstas comparaciones y decisiones son sólo posibles si los valores medidos están acompañados por una incertidumbre.



79

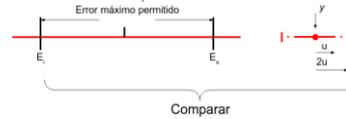
Haciendo comparaciones con EMP

Para comparar un valor medido con un error máximo permitido, debemos:

- Definir el EMP.
- Realizar un medición y determinar el valor medido, y , y su incertidumbre estándar, u .
- Determinar la incertidumbre expandida con una probabilidad de cobertura del 95 % (a menudo esto nos proporciona un intervalo de cobertura $y \pm 2u$).
- Comparar éste intervalo de cobertura con el EMP.

80

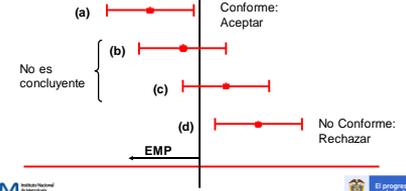
Haciendo comparaciones con EMP



81

Haciendo comparaciones con EMP

Los posibles resultados de la comparación con un EMP son:



Decisiones incorrectas y tipos de riesgos

Falsa aceptación y falso rechazo

Los resultados **no concluyentes** en la conformidad resultan cuando el intervalo de cobertura abarca el límite del EMP.

En una situación de aceptación/rechazo, hay dos tipos de decisiones incorrectas:

- Un ítem aceptado como conforme podría ser realmente no conforme.
- Un ítem rechazado como no conforme podría ser realmente conforme.

Falsa aceptación y falso rechazo

(a) Conforme: Aceptar

(b) No es concluyente

(c) No es concluyente

(d) No Conforme: Rechazar

EMP

85

Falsa aceptación y falso rechazo

En el caso (b) tenemos:

- Alta probabilidad de falsa aceptación.
- La falsa aceptación ocurre cuando un ítem es aceptado pero no está conforme a la especificación.
- El costo de esta decisión está a cargo del usuario.

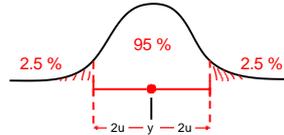
En el caso (c) tenemos:

- Alta probabilidad de falso rechazo.
- El falso rechazo ocurre cuando un ítem es rechazado pero está conforme a la especificación.
- El costo de esta decisión está a cargo del productor.

86

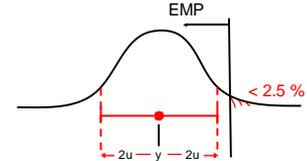
Decisiones incorrectas y probabilidad

La falsa aceptación y el falso rechazo no sólo ocurre cuando el intervalo de cobertura abarca el límite del EMP.



87

Decisiones incorrectas y probabilidad



Decisiones incorrectas y probabilidad

Para el caso anterior tenemos:

- La decisión de "aceptar" sería la correcta basada en la evidencia.
- Una parte muy pequeña de la curva normal yace fuera del EMP.
- Existe una pequeña probabilidad de falsa aceptación.
- Entre más alejado se encuentre el intervalo de cobertura del límite del EMP, menor es la probabilidad de una decisión incorrecta.

Lo ideal sería:

- Eliminar falsas aceptaciones, para proteger al consumidor.
- Eliminar falsos rechazos, para incrementar la productividad y la ganancia.



Decisiones incorrectas y probabilidad

Como los resultados de medición son probabilísticos, nunca eliminaremos las decisiones incorrectas!

Sin embargo, podemos hacer un balance de los riesgos asociados con decisiones incorrectas de aceptación/rechazo de tal manera de minimizar los costos que esto conlleva.



¿Cómo podemos estar seguros que un ítem cumple una especificación?



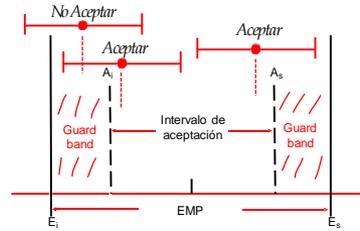
91

Usando aceptación cautelosa "guarded acceptance"

Para reducir el riesgo de aceptación de un ítem **no conforme**, creamos una regla de decisión llamada **aceptación cautelosa** (guarded acceptance).

- Creamos un "intervalo de aceptación" estableciendo límites de aceptación A_1 y A_2 dentro del EMP.
- Los intervalos definidos por E_1 y A_1 , y por E_2 y A_2 , son llamados **bandas de seguridad o cautela** "guard bands".
- En este caso tomamos decisiones en función de si el valor medido yace dentro del intervalo de aceptación.

92



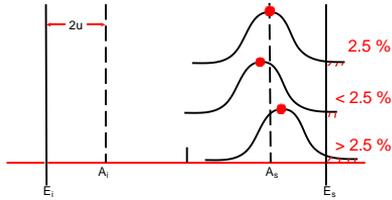
93

¿Qué tan anchas deberíamos hacer las bandas de seguridad?

Acorde a la ISO 14253-1:2017 (Norma internacional para demostrar conformidad con una especificación), se tiene lo siguiente:

- Por defecto, establece la creación de bandas de seguridad (guard bands) con un ancho igual a la incertidumbre expandida $U = 2u$.

94



95

¿Qué tan anchas deberíamos hacer las bandas de seguridad?

Entonces, si el valor medido se encuentra dentro del intervalo de aceptación se tiene:

- Sólo el "2.5 % de la cola" de una distribución normal podría estar fuera del EMP.
- La probabilidad de aceptar un ítem no conforme es de 2.5 % a lo sumo.
- Ésta máxima probabilidad ocurre cuando el valor medido coincide con el límite del intervalo de aceptación.

96

¿Qué tan anchas deberíamos hacer las bandas de seguridad?

Otros puntos a tener en cuenta:

- Entre más lejos del límite de aceptación se encuentre el valor medido, menor es la probabilidad de falsa aceptación.
- Valores medidos que se encuentren dentro de la banda de cautela, tienen una probabilidad de falsa aceptación mayor del 2.5 % y no son aceptados.
- Un valor medido dentro de la banda de cautela corresponde con un intervalo de cobertura que se extiende fuera del EMP.

El efecto de diferentes anchos de la banda de seguridad

98

Cambiando el ancho de las bandas de seguridad

Ensachar las bandas de seguridad es una ventaja para el consumidor, pero es una desventaja para el productor.

Umbral de seguridad más ancha

Hace la regla de decisión más exigente

Reduce la probabilidad de falsa aceptación

Reduce el riesgo al consumidor

Ventaja para el consumidor

Aumenta la probabilidad de falso rechazo

Desventaja para el productor

99

Aceptar = ✓

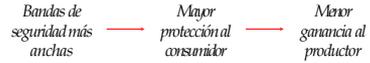
Rechazar = ✗

¿Existe falsa aceptación?

¿Introduce falso rechazo?

100

Cambiando el ancho de las bandas de seguridad



Escoger los límites de aceptación es una tarea que depende de las consecuencias de tomar decisiones incorrectas.

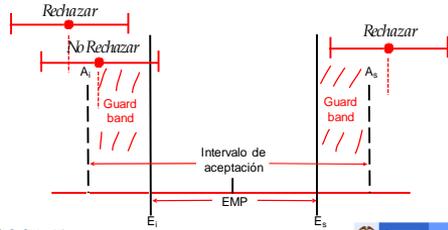
102

Usando rechazo cauteloso “guarded rejection”

Para reducir el riesgo de rechazo de un ítem **conforme**, creamos una regla de decisión llamada **rechazo cauteloso** (guarded rejection).

- Creamos un límite de aceptación por fuera del EMP, para definir una banda de cautela y un intervalo de aceptación.
- Rechazar el ítem como **no conforme** sólo si el valor medido está por fuera del intervalo de aceptación.

103



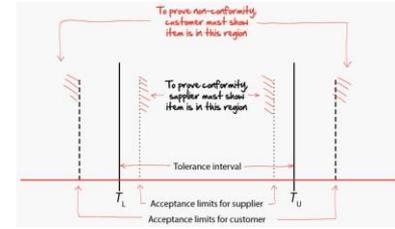
104

Relación proveedor/cliente

Un cliente podría necesitar probar a su proveedor que un ítem se encuentra fuera de especificaciones, de la misma manera un proveedor podría necesitar probar a su cliente que un ítem está dentro de especificaciones.

- La aceptación y el rechazo cautelosos se aplican de tal manera que la incertidumbre de medición siempre cuenta contra la parte que proporciona la prueba.

105



En resumen:

Aceptación cautelosa

Usa bandas de cautela dentro del EMP para definir un intervalo de aceptación.

Requiere que el valor medido esté dentro del intervalo de aceptación, para aceptación.

Reduce la probabilidad de falsa aceptación.

Protege al consumidor de riesgo.

Rechazo cauteloso

Usa bandas de cautela fuera del EMP para definir un intervalo de aceptación.

Requiere que el valor medido esté fuera del intervalo de aceptación, para rechazo.

Reduce la probabilidad de falso rechazo.

Maximiza la ganancia del productor.



**Regla de decisión:
Enfoque desde la
perspectiva de
probabilidad de
conformidad**

Probabilidad de conformidad

Evaluation of measurement data – The role of measurement uncertainty in conformity assessment



Probabilidad de conformidad

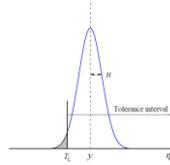
109

Use of uncertainty information in compliance assessment



Probabilidad de conformidad

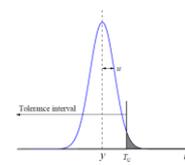
110



Tomado de Evaluation of measurement data – The role of measurement uncertainty in conformity assessment

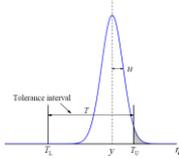
Probabilidad de conformidad

111



Tomado de Evaluation of measurement data – The role of measurement uncertainty in conformity assessment

Probabilidad de conformidad



Tomado de Evaluation of measurement data – The role of measurement uncertainty in conformity assessment



Probabilidad de conformidad

6.3.2.2 It follows that the probability p that Y lies in the interval $[a, b]$, with $a < b$, is

$$p = \text{Pr}(a \leq Y \leq b) = \int_a^b g(y|y_m) dy = G(b) - G(a). \tag{2}$$

Tomado de Evaluation of measurement data – The role of measurement uncertainty in conformity assessment



Probabilidad de conformidad

7.1.2 Expression (2) gives the general rule for calculating the probability that an item conforms to a specified requirement based on measurement of a relevant property of the item. Given a two-sided tolerance interval for the measurand Y , for example, with lower limit T_L and upper limit T_U , $c = [T_L, T_U]$ and the conformance probability is

$$P_c = \int_{T_L}^{T_U} g(y|y_m) dy.$$

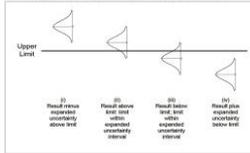
Tomado de Evaluation of measurement data – The role of measurement uncertainty in conformity assessment



115

Probabilidad de conformidad

Figure 1 Assessment of Compliance with an Upper Limit



Tomado de Use of uncertainty information in compliance assessment



116

Probabilidad de conformidad. Ejemplo

Resultados Ensayo de Tensión (Pciber = 95%)			
Caso	F (N)	U (N)	k
A	560	35	2.00
B	595	15	2.01
C	610	20	2.05
D	630	24	2.08



117

Probabilidad de conformidad. Ejemplo

En un ensayo de tensión se obtuvieron los resultados que se observan en la tabla. Establecer si hay conformidad respecto de la siguiente especificación y reglas de decisión:

Especificación: Límite mínimo de 600 N

Regla de decisión 1: Es conforme si cumple con una probabilidad de conformidad del 100 % *

Regla de decisión 2: Es conforme si cumple con una probabilidad de conformidad del 95 %

Regla de decisión 3: Es conforme si el resultado es igual o superior a 605 N

Regla de decisión 4: Es conforme si el resultado es igual o superior a 620 N



118

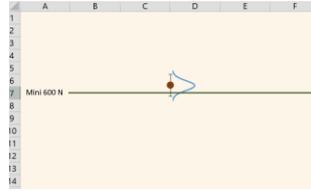
Probabilidad de conformidad. Ejemplo



El programa
en los centros
Muestreo

119

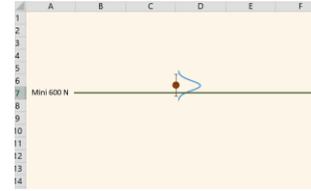
Probabilidad de conformidad. Ejemplo



El programa
en los centros
Muestreo

120

Probabilidad de conformidad. Ejemplo



El programa
en los centros
Muestreo

121

Probabilidad de conformidad. Ejemplo

Resultados Ensayo de Tensión (Pobres = 95%)			
Caso	F (N)	U (N)	k
A	560	35	2.00
B	595	15	2.01
C	610	20	2.05
D	630	24	2.08

Espe: Mini 600 N
 Regla1: Pconfor 100 % *
 Regla2: Pconfor 95 %
 Regla3: Mas de 605 N
 Regla4: Mas de 620 N



122

Referencias

- ISO/IEC 17025:2005 Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración.
- NTC ISO 10012:2003 Sistemas de gestión de la medición. Requisitos para los procesos de medición y equipos de medición.
- ISO 9001:2015 Sistemas de gestión de la calidad - Requisitos.
- ISO/IEC 17025:2004 Evaluación de la conformidad - Vocabulario y principios generales.
- ISO 14253-1:2017 Reglas de decisión para verificar la conformidad o no conformidad con las especificaciones.
- JCGM 106:2012 Evaluation of measurement data - The role of the measurement uncertainty in conformity assessment.
- Introduction to measurement uncertainty, NPL e-Learning Course.

123
