

41126
43
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

**ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
CAMPUS ARAGON**

**“MANUAL DE CALIDAD Y PROCEDIMIENTOS PARA UN
LABORATORIO SECUNDARIO DE CALIBRACIÓN EN EL
ÁREA DE MASAS, INSTRUMENTOS PARA PESAR
NO AUTOMÁTICOS”**

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA
(AREA: ELECTRICA- ELECTRONICA)

P R E S E N T A :
MARIO GUILLERMO/GARCÍA REYES
EDGAR GARCÍA REYES

ASESOR:
INGADRIAN PAREDES ROMERO

MEXICO 2003

△



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MÉXICO
CAMPUS ARAGON

Proyecto:

Manual de Calidad y Procedimientos para un Laboratorio secundario de calibración en el área de masas, instrumentos para pesar no automáticos.

Proyecto elaborado por:

Ing. Mario Guillermo García Reyes
Ing. Edgar García Reyes

El presente trabajo de Tesis tiene como finalidad el dar el título de Ingeniero Mecánico- Electricista al Ing. Mario Guillermo García Reyes y al Ing. Edgar García Reyes.



GOBIERNO NACIONAL
AZULEMA
AZULE

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS
PROFESIONALES ARAGÓN - UNAM

JEFATURA DE CARRERA DE
INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA

OFICIO: ENAR/JAME/1027/2002.

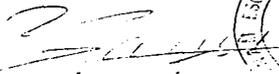
ASUNTO: Tesis Conjunta.

LIC. ALBERTO IBARRA ROSAS
SECRETARIO ACADÉMICO
P R E S E N T E

Por medio del presente, me permito hacer de su conocimiento que los alumnos: **MARIO GUILLERMO GARCÍA REYES**, con Número de Cuenta: **9365587-7** y **EDGAR GARCÍA REYES**, con Número de Cuenta: **9225826-2** de la Carrera de Ingeniería Mecánica Eléctrica, realizarán conjuntamente el tema de tesis: "**MANUAL DE CALIDAD Y PROCEDIMIENTOS PARA UN LABORATORIO SECUNDARIO DE CALIBRACIÓN EN EL ÁREA DE MASAS, INSTRUMENTOS PARA PESAR NO AUTOMÁTICOS**", para obtener el título de Licenciatura.

Agradeciendo de antemano la atención prestada a este documento, me es grato enviarle un cordial saludo.

Atentamente.
"POR MI RAZA HABLÁRA EL ESPÍRITU"
Bosques de Aragón, Estado de México, 18 de noviembre de 2002.
EL JEFE DE CARRERA


ING. RAÚL BARRÓN VERA.



C.c.p. Alumno.
RBV/amce.



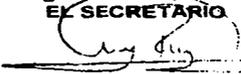
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGÓN
SECRETARÍA ACADÉMICA

Ing. RAÚL BARRÓN VERA
~~Jefe de la Carrera de Ingeniería Mecánica Eléctrica,~~
Presente.

En atención a la solicitud de fecha 9 de enero del año en curso, por la que se comunica que los alumnos MARIO GUILLERMO GARCIA REYES y EDGAR GARCIA REYES, de la carrera de Ingeniero Mecánico Electricista, han concluido su trabajo de investigación intitulado "MANUAL DE CALIDAD Y PROCEDIMIENTOS PARA UN LABORATORIO SECUNDARIO DE CALIBRACIÓN EN EL ÁREA DE MASAS, INSTRUMENTOS PARA PESAR NO AUTOMÁTICOS", y como el mismo ha sido revisado y aprobado por usted, se autoriza su impresión; así como la iniciación de los trámites correspondientes para la celebración del Examen Profesional.

Sin otro particular, reitero a usted las seguridades de mi atenta consideración.

Atentamente
"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"
San Juan de Aragón, México, 10 de enero del 2003
EL SECRETARIO


Lic. ALBERTO IBARRA ROSAS

C p Asesor de Tesis.
C p Interesado.

AIR/vr



UNIVERSIDAD NACIONAL
DE INGENIERIA DE
MEXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
ARAGÓN
DIRECCIÓN

**MARIO GUILLERMO GARCIA REYES
P R E S E N T E.**

En contestación a la solicitud de fecha 11 de noviembre del año en curso, presentada por Edgar García Reyes y usted, relativa a la autorización que se le debe conceder para que el señor profesor, Ing. ADRIAN PAREDES ROMERO pueda dirigirlas el trabajo de tesis denominado "MANUAL DE CALIDAD Y PROCEDIMIENTOS PARA UN LABORATORIO SECUNDARIO DE CALIBRACIÓN EN EL ÁREA DE MASAS, INSTRUMENTOS PARA PESAR NO AUTOMÁTICOS", con fundamento en el punto 6 y siguientes, del Reglamento para Exámenes Profesionales en esta Escuela, y toda vez que la documentación presentada por usted reúne los requisitos que establece el precitado Reglamento; me permito comunicarle que ha sido aprobada su solicitud.

Aprovecho la ocasión para reiterarle mi distinguida consideración.

Atentamente
"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"
San Juan de Aragón, México, 18 de noviembre de 2002
LA DIRECTORA

Lilia Turcott González
ARQ. LILIA TURCOTT GONZÁLEZ



- C p Secretaría Académica.
C p Jefatura de la Carrera de Ingeniería Mecánica Eléctrica.
C p Asesor de Tesis.

LTG/AIR/IIa.

Agradecimientos

Papá: Por ser un excelente padre, brindarme un hogar, y darme el ejemplo de una persona trabajadora. Este es tu logro también.

Mamá: Por ser una madre ejemplar, brindarme apoyo, tiempo y valores. Este es tu logro también.

Rodolfo Zaragoza: Por su ayuda, confianza y paciencia.

Hermano: Por brindarme tu amistad, creer en el proyecto y tener una gran paciencia.

Fabiola: Por ser una buena esposa, madre y compañera.

Areli y Michelle: Mis dos grandes tesoros que me impulsan siempre adelante.

Vane: Por ser una gran hermana y buen estudiante. Ojalá siempre logres salir adelante.

Suegros: Por su apoyo incondicional, y la gran ayuda que siempre nos han brindado.

Edgar

F

Agradecimientos

A mis Padres *Irene Margarita Reyes Choreño* y *Mario García Zaragoza* agradezco por todo el apoyo, amor, impulso y empuje que siempre me brindaron de manera incondicional, porque sin su ayuda no estaría concluyendo este proyecto ni tampoco tendría la vida que hasta el momento tengo, en verdad muchas, muchas gracias a ambos porque son los mejores padres y me siento muy orgulloso de tenerlos junto a mí, este y todos mis logros son gracias a su esfuerzo y dedicación, los quiero mucho.

A mi esposa *Rocío Lucila Reyes Gutiérrez* y a mi hijo *Luis Mario García Reyes* porque han sido mi mejor estímulo para salir adelante. Todos mis logros quiero compartirlos con ustedes porque son mi fuente de inspiración y mi mejor motivación. Me siento muy feliz de poder compartir con ustedes la conclusión de esta etapa de mi vida, gracias por todo su apoyo.

A mis hermanos *Vanessa García Reyes* y *Edgar García Reyes* por compartir conmigo el inicio de mi vida, por darme su cariño, apoyo y comprensión. Espero compartir no solo este momento sino muchos otros más en los que cada uno de nosotros pueda compartir sus logros ya que somos una familia y hay que conservar ese sentimiento, siempre adelante juntos.

A ti Dios te agradezco mucho primero por el aliento de vida que hasta el momento sigo teniendo ya que sin este no podría disfrutar de estos momentos, gracias. Te agradezco por la familia que me diste ya que sin ellos no estaría escribiendo estas líneas. Gracias por poner en mi camino a la mujer que ahora es mi esposa y por darnos lo más preciado de la vida, nuestro hijo, por eso y muchas otras cosas más te agradezco mucho Dios.

Muy en especial agradezco a *Rodolfo Zaragoza Buchain* por su apoyo incondicional para este proyecto, muchas gracias.

Mario Guillermo

**MANUAL
DE
CALIDAD**

ÍNDICE

	Pag
Objetivo general	5
Presentación	5
Marco Teórico	5
Presentación del proyecto	19
El Manual de Calidad	19
Cap 1	
Introducción	20
Comite mexicano para la atención de la ISO	20
Normas ISO 9000 aseguramiento de la Calidad	21
Las normas de la calidad	22
El concepto actual de la calidad	22
Gestión de la formación en calidad	23
Puntos críticos claves para la calidad	25
Gestión de la calidad total	26
Razones para la implantación de un sistema de calidad	27
Calibración de los instrumentos	27
Incertidumbre del resultado de las mediciones	28
Errores de los instrumentos. Procedimiento general de calibración	30
Calibración	32
Cumplimiento del sistema de calidad	33
Cap 2	
Generalidades	34
Objetivo de calidad	34
Sistema de calidad	34
Política de calidad	34
La metrología y los sistemas de calidad	35
Recursos de la dirección	37
Declaración de la dirección	38
Referencias normativas	38
Eventos interlaboratorios	38
Elaboración de procedimientos	38
Cap 3	
Organización del laboratorio de calibración	39
Área administrativa	39
Área técnica	40
Organigrama del laboratorio de calibración	41
Organigrama de Balanzas y Básculas S.A de C.V.	42
Organigrama del departamento de servicio	43

Personal autorizado	43
Código de ética	43
Código de seguridad	44
Selección del personal	44
Supervisión y capacitación	44
Seguridad	44
Los patrones de referencia	44
Calibración de los patrones de referencia	45
Selección de los patrones de referencia	45
Laboratorio de apoyo	45
Trazabilidad	46
Recepción de los instrumentos para pesar	46
La calibración de un instrumento para pesar	46
El programa de cómputo para el cálculo de la incertidumbre	46
Cotización y orden de servicio	46
Informes de calibración	47
Control de la documentación	47
Las no conformidades	47
Auditoría interna	47
Control de consumibles	47
Compromiso de la Dirección	48
Carta de no presiones financieras del personal del laboratorio	48
Procedimientos del Sistema de Calidad	49
Copias controladas del Manual de calidad y procedimientos	50

Cap 4

Manual de Procedimientos Administrativos	51
Procedimiento para la elaboración de procedimientos	52
Procedimiento para la supervisión del laboratorio	56
Procedimiento de los requisitos de salud y seguridad	59
Procedimiento para la selección de personal	62
Procedimiento para la emisión de copias del Manual de Calidad y Procedimientos	65
Procedimiento para realizar calibraciones a través de un laboratorio de apoyo	68
Procedimiento para la contratación del servicio de calibración	72
Procedimiento para la recepción de los instrumentos para pesar en el laboratorio	75
Procedimiento para la elaboración de los Informes de calibración	78
Procedimiento para el control y mantenimiento de la documentación	82
Procedimiento para el control de los consumibles	86
Procedimiento para la capacitación del personal	88
Procedimiento para realizar una auditoría interna	91
Procedimiento que contempla las revisiones por parte de la Dirección al S.C.	94
Procedimiento para atender las no conformidades	97
Procedimiento para la selección de los patrones de referencia	100

Cap 5

Manual de procedimientos Técnicos	104
Procedimiento para el mantenimiento de los patrones de referencia	105
Procedimiento para el etiquetado y calibración de los patrones de referencia	108
Procedimiento para la trazabilidad en las mediciones	111
Procedimiento para el cálculo de la incertidumbre con un programa de cálculo	115
Procedimiento para la calibración de un Instrumento para pesar no automático	119
Procedimiento para finalizar un servicio de calibración	133
Apendices	135

1. Objetivo General

El presente Manual de Calidad y Procedimientos es un documento que tiene por objeto establecer la política y procedimientos que el Laboratorio de calibración debe implementar, para asegurar la Calidad en sus servicios de calibración, así como prevenir la aparición de no conformidades aplicando acciones correctivas para evitar su repetición.

2. Presentación

El presente documento lleva por nombre Manual de Calidad y Procedimientos del Laboratorio de calibración de Instrumentos para pesar. El Laboratorio constituye un área más de trabajo de la empresa Balanzas y Básculas, S.A. de C.V.

Este documento concentra objetivos, política de calidad, declaraciones y procedimientos que el Laboratorio utiliza para sustentar su sistema de calidad. El documento está dividido en tres partes principales. La primera se denomina Manual de calidad en donde se encuentran los objetivos, política de calidad, declaraciones del Laboratorio e información general sobre el funcionamiento del mismo. La segunda parte lleva por nombre Manual de procedimientos administrativos, en ella se encuentran todos los procedimientos que el área administrativa utiliza para brindar un servicio eficiente y con calidad a los clientes. La tercera y última parte recibe el nombre de Manual de procedimientos técnicos, aquí encontramos todos los procedimientos que el área técnica utiliza para calibrar un instrumento para pesar. Además este documento consta de apéndices, anexos y definiciones que complementan toda la información existente en el Manual.

MARCO TEORICO

La única forma para saber si una lectura es correcta, es si el instrumento esta calibrado con un patron de referencia reconocido, y que este patrón sea trazable a los patrones nacionales mantenidos por el Centro Nacional de Metrología.

El costo de no atender esto puede llegar a ser desastroso. La calibración y trazabilidad son cruciales para una empresa, principalmente en las actividades de producción, desarrollo e investigación.

La selección de un proveedor de servicios de calibración es tan importante como la calibración misma, un laboratorio de metrología confiable, debe contar con los siguientes requisitos:

- Sistema de calidad basado en NMX 17025 IMNC 2000.
- Patrones de referencia de alta exactitud, trazables a patrones nacionales.
- Procedimientos de calibración basados en normas y recomendaciones nacionales e internacionales
- Personal altamente especializado en metrología e instrumentación, dispuesto a resolver sus problemas referentes a calibración.

El instrumento a calibrar, debe estar operando correctamente en todas sus funciones y alcances, ya que la certificación de estado de calibración, se expide para un instrumento y no para una función específica. Si por algún daño no se puede cumplir el proceso de calibración, el instrumento debe ser retirado del laboratorio para su respectiva reparación y debe solicitarse un nuevo turno de calibración tan pronto este en condiciones normales de uso y funcionamiento.

Incertidumbre

El concepto de incertidumbre como atributo cuantificable es relativamente nuevo en la historia de las mediciones. A pesar de que los conceptos de error y análisis de errores han sido parte de la práctica de la ciencia de la medición por largo tiempo.

Hasta el año 1993 entre los profesionales dedicados a la metrología existía desacuerdo en la forma que se debía utilizar para expresar la incertidumbre asociada al resultado de las mediciones.

En 1993 la ISO de conjunto con el BIPM publican la Guía para la expresión de la incertidumbre de las mediciones. La guía fue el resultado del trabajo de un grupo de organizaciones internacionales vinculadas a las mediciones entre las cuales se destacan:
BIPM, CEI, IFCC, ISO, OIML, IUPAC, IUPAP

Dentro de las características fundamentales de la guía se encuentran las siguientes:

- El método de análisis de la incertidumbre del resultado de las mediciones que desarrolla la guía es universal
- La incertidumbre evaluada es internamente consistente
- La incertidumbre evaluada según la guía es transferible

Incertidumbre del resultado de la medición

La incertidumbre de medición es, por tanto, una forma de expresar el hecho de que, para una magnitud y su resultado de medición dados, no hay un solo valor, sino un número infinito de valores dispersos alrededor del resultado, que son consistentes con todas las observaciones, datos y conocimientos que se tengan del mundo físico, y que con distintos grados de credibilidad pueden ser atribuidos al mensurando.

Los modelos ISO9000 establecen en la cláusula 4.11 el siguiente requisito: Los equipos de inspección, medición y ensayo deben usarse de forma que se conozca la incertidumbre de las mediciones, y que esta sea compatible con la capacidad de medida requerida.

La convención del metro

A mediados del siglo XIX el rápido crecimiento del comercio mundial y la complejidad de la ciencia y la tecnología, condujeron a reconocer la necesidad de un acuerdo internacional en material de unidades de medida y patrones de medición. En respuesta a dicha inquietud, el gobierno Francés en 1869 propuso la creación de una comisión que preparara las bases para dicho sistema.

El resultado de esta fase fue la realización de la convención del metro, firmada por representantes de 16 naciones en 1875 (actualmente son 46 países), en la cual se adoptó internacionalmente el Sistema Métrico Decimal, se construyeron 30 prototipos del metro y 40 del kilogramo para repartirse entre los países miembros, seleccionando de entre ellos los prototipos internacionales.

Con el propósito de actualizar constantemente el sistema de unidades, mantener los prototipos y asegurar el desarrollo de las actividades metroológicas respectivas, la Convención del Metro creó los 3 organismos siguientes:

- La oficina Internacional de Pesas y Medidas (Bureau International des Poids et Mesures, BIPM)
- El Comité Internacional de Pesas y Medidas (CIPM)
- La Conferencia General de Pesas y Medidas

Metrología

La metrología como ciencia de las mediciones cuya principal función es determinar los valores medidos tanto como los errores del proceso de medición se divide en tres tipos:

1. La metrología legal (verificación), la cual se ocupa de todas las instancias jurídicas relacionadas con el uso de instrumentos para medir que repercuten en las transacciones comerciales, lo que recae directamente en el estado, específicamente en la Secretaría de Economía.
2. La metrología industrial, trata del aseguramiento metroológico de los instrumentos utilizados en el control de calidad y en procesos industriales.
3. La metrología científica, se ocupa del mantenimiento de patrones que puedan utilizarse para garantizar un mínimo de error en la evaluación de instrumentos, como el desarrollo de nuevos patrones y tecnologías.

Estos tres tipos de metrología componen el sistema nacional de metrología integrado por todos los elementos, mecanismos y actividades intelectuales, operacionales, técnicos e institucionales, que se utilizan para realizar mediciones físicas, que permitan la creación del conocimiento objetivo y cuantitativo que la sociedad requiere

El Sistema Internacional de Unidades SI

El acceso al conocimiento del mundo físico que nos rodea, requiere de un número y la medida que lo establece. Dicha medida no puede concebirse sin unidades, patrones e instrumentos de medición. Esta es la razón de la existencia del capítulo de las ciencias físicas llamado metrología.

Las épocas pasadas conocieron una gran cantidad de unidades diversas, variables de una región a otra. El Sistema Métrico, fruto de la Revolución Francesa, fue el primer sistema racional de unidades. Su internacionalización fue consagrada por la Convención del Metro (20 de mayo de 1875), tratado que instituyó la Conferencia General de Pesas y Medidas (CGPM), autoridad máxima en metrología, de carácter sancionador; el Comité Internacional de Pesas y Medidas (CIPM), organismo técnico de carácter coordinador y supervisor y, la Oficina Internacional de Pesas y Medidas (BIPM), laboratorio científico, depositario de los patrones internacionales y encargado de la realización práctica de los patrones primarios de medición.

México es miembro de la Convención del Metro desde 1890 por lo cual se le asignó la copia No. 21 del kilogramo y la No. 25 del metro en 1891 y 1892 respectivamente.

El Sistema Internacional de Unidades comprende:

- Unidades SI de base
- Unidades SI derivadas
- Unidades SI suplementarias

- Prefijos SI
- Reglas de escritura y empleo de las unidades SI

Las unidades de base del SI son 7 en las cuales esta fundamentado el Sistema Internacional. Las magnitudes y sus símbolos son los siguientes:

Magnitud	Unidad	Símbolo
Longitud	metro	m
Masa	kilogramo	kg
Tiempo	segundo	s
Corriente eléctrica	ampere	A
Temperatura termodinámica	kelvin	K
Cantidad de sustancia	mol	mol
Intensidad luminosa	candela	cd

Las unidades derivadas combinan las unidades de base o bien estas y las suplementarias según expresiones algebraicas que relacionan las magnitudes correspondientes, de acuerdo a leyes de la física.

Las unidades suplementarias no han sido definidas por la CGPM como unidades de base o derivadas, por lo tanto, pueden ser tratadas con uno u otro carácter.

La CGPM adopto una serie de nombres y símbolos de prefijos para formar los múltiplos y submúltiplos decimales que cubren el intervalo de 10^{18} a 10^{-18} .

Breve Historia sobre las unidades y el nacimiento del kilogramo patrón

Las primeras unidades de longitud tuvieron una esencia antropológica: el codo, el pie, la pulgada, etc y sus patrones correspondientes eran conservados y vigilados escrupulosamente. Los Hebreos los guardaban en el templo en Atenas se custodiaban con un guardia, que además se encargaba de hacer la comparación oficial. Los Romanos las guardaban en el capitolio y Carlo Magno instituyo un solo sistema de unidades en todo su imperio. Sin embargo, durante la edad media los gremios y feudos pluralizaron los patrones y no fue sino hasta 1570 que el francés Mouton propuso un sistema universal de medidas basado en la longitud de un arco de meridiano equivalente a 1/60 de grado (actual milla marina); el ingles Wren propuso tomar como unidad de longitud, la del pendulo que bate en medio segundo y Piccard en 1671 la del péndulo de segundos, como estas hubo muchas otras.

En el año de 1791 la Asamblea Constituyente pidió a la academia de ciencias de Francia que elabora un sistema de medidas nacional y esta formo la comisión compuesta por Borda, Condorcet, Lagrange, Laplace y Monge, quienes propusieron la unificación de medidas y la conveniencia de múltiplos decimales basados en el metro (borda) cuya longitud seria la diezmilésima parte del cuadrante del meridiano terrestre.

Esta propuesta fue aceptada por la asamblea y se iniciaron de inmediato las mediciones del meridiano entre Dunkerque y Mont Juic (Barcelona) estableciéndose un metro provisional.

La publicación del derecho correspondiente fue hecha por la Asamblea Legislativa el 1° de Agosto de 1793.

En 1796 se deposito en los "Archives" de Paris el primer metro patrón de platino que actualmente se encuentra en el conservatorio de artes y oficios de dicha ciudad.

Solo hasta el 4 de Julio de 1837 se estableció en Francia el Sistema Métrico Decimal como obligatorio en España a partir de 1807 se inició su propagación y en México se establece como obligatorio desde el 1° de Enero de 1886.

En el año de 1875 se reunió en Francia la convención internacional del Metro, y se acordó formar la organización internacional de pesas y medidas "Bureau International de Poids et Mesures" (BIPM) cuya sede principal esta actualmente cerca de París, Francia, en Parc de Saint Cloud, Sevres

Esta oficina internacional construyo varios metros patrones a base de una aleacion de platino con 10% de Iridio. Para las comparaciones se utilizaron metodos interferometricos realizados por Michelson y mas tarde por Fabry y Perot. Durante este periodo las unidades fundamentales quedaron establecidas para longitud, area, volumen y masa; basadas en el metro y en el kilogramo. En 1881 se añadió el segundo como unidad de medida de tiempo y en 1900 se convino en formular el Sistema Metro-Kilogramo-Segundo, (MKS). No fue sino hasta 1935 que la comision internacional electrotecnica (IEC) solicitó a la oficina internacional de pesas y medidas la adopcion de unidades para medicion de la energia eléctrica proponiendo como unidades electricas el Ampere, el Coulomb, el Ohm y el Volt. De estas unidades se acepto solamente el ampere que se agrego al sistema establecido MKDS quedando como sistema nuevo el MKSA.

En el año de 1960, la Conferencia General de Pesas y Medidas (CGPM) y la oficina internacional de pesas y medidas (BIPM) decidieron por unanimidad la creacion de un sistema internacional de unidades de medicion. A este nuevo sistema se le denominó SI, que son las iniciales de Sistema Internacional.

La unidad base del SI que nos interesa para este tema es la unidad de masa, cuya magnitud es el kilogramo (kg) y se define como la masa igual a la del prototipo internacional del kilogramo. Esta unidad es la unica que no ha variado desde su primera definicion en 1889 y la unica de las 7 unidades base que sigue siendo definida por medio de un patrón materializado.

En México es el prototipo del kilogramo No. 21 el patrón Nacional y primario en esta magnitud.

Historia del prototipo nacional del kilogramo No. 21

En 1884 en Londres, Jonson-Matthey fabrica 40 kilogramos de Platino-Iridio. Estos 40 cilindros fueron los resultados de una larga y minuciosa elaboracion ya que la purificacion del Iridio en particular fue muy dificil y laboriosa. Finalmente se obtuvo un lingote, del cual se forjo una barra redonda de 2 m de largo y 44 mm de diámetro de donde se sacaron los 40 cilindros. Cada uno de estos fue sometido a 12 golpes en una prensa de 3,5 MN con objeto de compactar la aleación. La composicion de estos cilindros es de 89.9% platino, 9.9% Iridio, trazos de Rodio, 0.01% de Cobre y 0.03% de Hierro y su masa volumetrica es de 21,5 g/cm³ a cero grados centígrados.

Durante el periodo de 1886 a 1888 se realizan en Francia en el BIPM las primeras comparaciones entre los prototipos nacionales del kilogramo y posteriormente la comparación de los prototipos nacionales con los internacionales. Trabajo que consistió en mas de 300 pesadas.

El reporte de los resultados de esta comparación fue presentado en 1889 por J.R. Benoit entonces Director del BIPM en la 1ª Conferencia General de Pesas y Medidas (CGPM)

En estas mismas fechas México recibe el prototipo No.21 con un valor original de: 1 kg + 0,063 mg, con sus dos testigos A y B.

Diez años después entre 1899 y 1911 se realiza en las instalaciones del BIPM la verificación periodica de los prototipos nacionales en donde participan 19 prototipos de 4 diferentes países entre ellos México 5 del BIPM y 4 aun disponibles en esas fechas. Esta verificación se retrasa

debido a que es necesario mandar a verificar las dos principales balanzas del BIPM (Reuprecht #1 y Bunge) con su fabricante y es hasta 1913 que J.R. Benoit presenta los resultados de la primera verificación periódica durante la 5ª CGPM en Sevres, Francia.

Los resultados de esta intercomparación muestran que la mayoría de los prototipos prácticamente no variaron y aquellos en los que la masa tuvo una notable disminución, tenían marcas visibles de golpes o accidentes.

En esta primera verificación se obtuvieron los siguientes resultados para el prototipo No. 21:

a. $kg + 0,061 \text{ mg}$

Una de las conclusiones importantes presentadas durante la 5ª conferencia al respecto es que al parecer este prototipo nunca se había sacado de su estuche de viaje.

Posterior a esta primera verificación se detienen durante un largo lapso los trabajos de verificación de los prototipos debido a la primera y segunda guerra mundial y aunque se realizan algunas comparaciones entre el kilogramo internacional y sus testigos, estas se retoman hasta 1946 ya que los resultados obtenidos son discutibles. En este año después de una seria consideración de la técnica de limpieza de los patrones de Platino-Iridio, se retoman las comparaciones en 1939.

Entre 1948 y 1953 se realiza la segunda verificación periódica de los prototipos nacionales a 40 años de haber conocido los resultados de la primera verificación. En 1954 se presentan los resultados de esta segunda verificación concluyéndose de esta que después de 70 años de uso los prototipos de Platino-Iridio justificaron la confianza que nuestros antecesores pusieron en la inalterabilidad de esta aleación y de su resistencia al uso. Uno de los prototipos de uso por

ejemplo el No. 9, que sirvió para todas las determinaciones solicitadas en el BIPM desde su fundación, no mostró ninguna variación de masa aunque hay que reconocer que la utilización de estos patrones, sufren frotaciones de su base sobre los platillos auxiliares de las balanzas, sobre los soportes donde se conservan y en menor grado entre su superficie cilíndrica y los paños de las pinzas que sirven para manipularlos. Un desgaste por el uso aunque sea así de frágil es inevitable en el transcurso del tiempo. Se puede disminuir el efecto sobre el valor de la masa de los patrones, pero no se pudo suprimir completamente.

Las decisiones tomadas por el CIPM en 1905 y en 1938 de nombrar testigos del kilogramo internacional cuatro y después seis, de los prototipos están entonces completamente justificadas. Estas permiten garantizar el kilogramo internacional a 10^{-9} durante muchas decenas de siglos.

Se podría, por ejemplo, efectuar las verificaciones periódicas de los kilogramos nacionales tres veces por siglo, utilizando como base de referencia dos testigos cada vez. Estos a su vez podrían servir durante dos siglos o sea seis veces, sin que se presentara muy probablemente pérdida de materia. De esta manera se podría dejar de recurrir al kilogramo internacional K cerca de 600 años. Las comparaciones de este con sus testigos que comprenden un número de medidas correspondiente a una verificación periódica, pueden ser renovadas al menos 10 veces sin que resulte un uso de k superior a 0,01 mg. Esta exactitud parece estar bien garantizada por los prototipos de Iridio durante 6000 años al menos.

Durante esta segunda verificación se obtuvieron los siguientes resultados para el prototipo nacional $1 \text{ kg} - 0,063 \text{ mg}$

Encontrando al igual que en 1913 que este prototipo nunca había sido utilizado, ni siquiera se había sacado de su estuche de viaje. Hasta entonces los valores obtenidos para nuestro prototipo No. 21 habían sido:

Valor original 1889	1ª Verificación 1913	2ª Verificación 1954
1 kg - 0,053 mg	1 kg - 0,061 mg	1 kg - 0,063 mg

Como podemos observar la diferencia entre el valor original de 1889 y la segunda verificación en 1954 fue de 0.000 mg. En 1987 se publican las resoluciones adoptadas en la 18ª CGPM respecto a la tercera verificación de prototipos nacionales. Esta resolución dice:

Tomando la opinión del CIPM y habiendo aprobado su decisión de proceder a una comparación del prototipo internacional del kilogramo y de sus testigos y prototipos de uso del BIPM. Considerando que el BIPM estará en condiciones de organizar una comparación general de prototipos nacionales, comparación que deberá iniciar en 1989-1990. Recomienda que los laboratorios involucrados se preparen a enviar al BIPM sus prototipos nacionales del kilogramo en Platino-Iridio, en vista de una comparación general de estos prototipos.

Los datos técnicos obtenidos como resultado de la última comparación con el prototipo internacional son los siguientes: 1 kg - 0.068 mg.

Dado su rol único en el dominio de las medidas de masa, el BIPM tiene una de las mejores balanzas del mundo. Actualmente se ocupa todavía de la fabricación de patrones del kilogramo en Platino-Iridio que sirven de patrones nacionales. Recientemente puso en práctica un nuevo procedimiento de fabricación, en colaboración con el National Physical Laboratory, Tendington y la sociedad Janson Matthey metals, LTD., Londres quien fabrico hace un siglo el prototipo internacional del kilogramo y la mayoría de los prototipos nacionales. Con las mejoras aportadas al método de producción de la aleación, una nueva técnica de ajuste y de maquinado con la ayuda de un torno con punta de diamante se puso en práctica en el BIPM la elaboración de nuevos prototipos. Estos tienen ahora una superficie mucho mejor y se están realizando importantes estudios para controlar la estabilidad de su masa a largo plazo.

En México, la Dirección General de Normas ha sido la encargada del mantenimiento, buen uso y cuidados del prototipo No. 21 y sus dos testigos, siendo a su vez la responsable de establecer la transferencia de la exactitud de la magnitud de masa, en su laboratorio de metrología. Actualmente el Centro Nacional de Metrología (CENAM) es quien realiza estas actividades.

Patrones de masa

Dentro del Sistema Internacional de Unidades de Medida nos encontramos con una magnitud, la cual posee una definición que no ha podido ser modificada desde el siglo pasado. Nos referimos a la Unidad de Masa, el Prototipo Internacional. Este fue fabricado en Francia con una aleación de Platino e Iridio, en proporciones del 90% de Platino y 10% de Iridio. Esta aleación tiene la particularidad de mantener sus características metrologías estables aun con el transcurso del tiempo, las dimensiones de este prototipo son: 44 mm de diámetro y 44 mm de altura aproximadamente. Su densidad es de 21,500 kg/cm³. Este prototipo debe mantenerse en condiciones ambientales controladas.

Prototipo Nacional

A México le correspondió el patrón No. 21 con un par de testigos denominados A y B, los cuales están bajo el resguardo del Centro Nacional de Metrología, de donde da inicio la cadena metrología a nivel nacional. Este prototipo y sus testigos son calibrados periódicamente cada 10

o 12 años para lo cual se usa una balanza de características muy especiales, cuya exactitud es del orden de 0.1 mg realizándose en condiciones ambientales muy estrictas y personal altamente capacitado. Para realizar la calibración de patrones, haciendo uso de los testigos o del prototipo, se requiere de una calibración de mucha exactitud, considerando los siguientes conceptos

- Deberá existir una carga constante sobre las cuchillas de la balanza durante la sustitución de pesos.
- Determinar la corrección por flotación y la absorción de gases en los patrones en proceso de calibración.
- Dispositivos de control remoto para evitar el contacto del operario en la balanza, siendo un caso típico
 - a) Mecanismos control remoto para cambio de pesas en la balanza.
 - b) Lecturas del punto de reposo automático.
 - c) Medición del aire acondicionado.

Estas lecturas deben de llevarse a cabo bajo condiciones de temperatura y presión atmosférica estables.

Los resultados de la desviación estándar en la serie de mediciones se estiman aproximadamente en el rango de 0.3 mg.

Dentro de los patrones considerados primarios, podemos hacer una diferencia de acuerdo a diferentes organismos internacionales. Por ejemplo la Organización Internacional de Metrología Legal (OIML) establece diferentes clases de patrones de acuerdo con su exactitud, las cuales son las siguientes: E1, E2, F1, F2, M1, M2 y M3.

Otra institución reconocida a nivel internacional es NIST, quien designa las clases de patrones de la siguiente manera: J, M (Ind), M (Grp), S (Ind), S (Grp), S1, P, A&B, O, F, C y T.

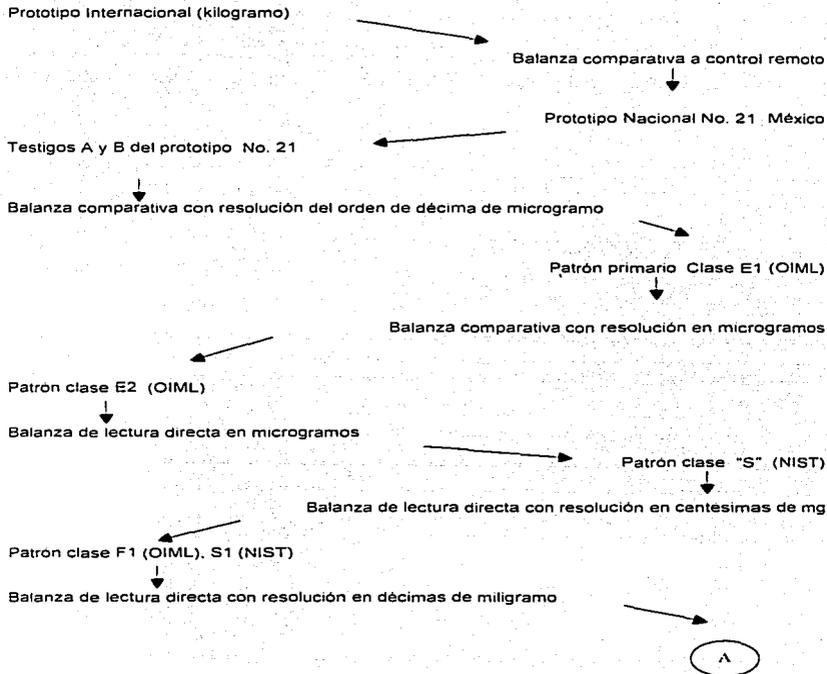
Cadena Metroológica en el área de masas

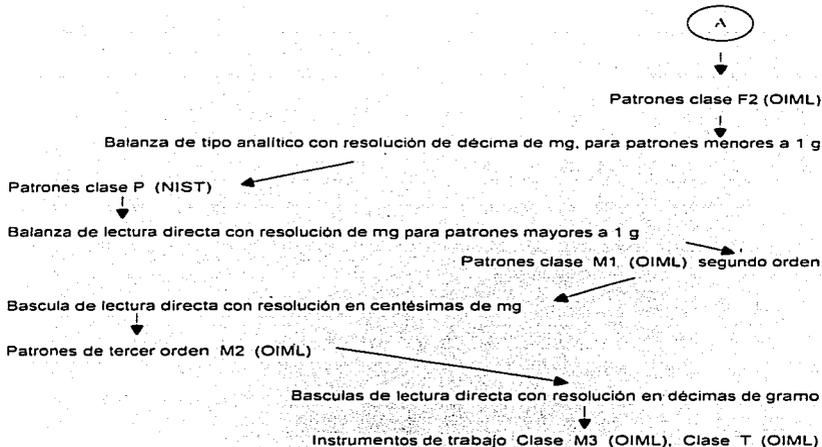
La determinación de la Cadena Metroológica en esta área puede quedar de la siguiente manera:

La transferencia de exactitud desde prototipos o patrones primarios hacia patrones de un grado menor y así en línea directa hasta llegar a patrones e instrumentos de trabajo. No es recomendable realizar transferencia de exactitud de patrones de alto grado de exactitud a patrones o instrumentos cuya exactitud sea muy baja, ya que se estaría desperdiciando la calidad de los patrones y se considera que la cadena no tiene continuidad.

La cadena metroológica no necesariamente debe de estar físicamente en el lugar determinado; lo más usual es que los patrones de primer orden en un país estén resguardados por el Sector Oficial quien los mantiene y hace un uso adecuado de los mismos.

A continuación se muestran dos ejemplos de Cadenas Metroológicas:





Clasificación de las pesas

De acuerdo con las clasificaciones establecidas en recomendaciones internacionales, las pesas se clasifican en 7 clases de exactitud y una clase adicional para pesas grandes para instrumentos de pesar de alto alcance, de acuerdo a lo siguiente:

E1, E2, F1, F2, M1, M2, M3 y ... una clase adicional

Valores nominales

Los valores nominales deben estar de acuerdo con la siguiente progresión numérica:

1: 2; o 5×10^n kg

Donde n es un número entero positivo, negativo o cero.

En estas circunstancias, los valores son los siguientes:

1: 2, 5, 10, 20; 50; 100, 200 y 500 miligramos.
 1: 2; 5, 10; 20; 50; 100; 200 y 500 gramos.
 1: 2; 5, 10; 20 y 50 kilogramos

Composición de juegos de pesas

Las pesas pueden ser presentadas en forma individual o en series compuestas de los valores nominales siguientes:

1: 2, 2, 5 x 10ⁿ kg

1: 1, 2, 5 x 10ⁿ kg

1: 1, 1, 2, 5 x 10ⁿ kg

1: 1, 2, 2, 5 x 10ⁿ kg

donde n es un número entero positivo, negativo o cero

Forma

Las pesas E1, E2, F1 y F2 mayores a un gramo deben ser cilíndricas, las pesas menores a 1 gramo deben tener la forma siguiente:

5, 50, 500 miligramos forma pentagonal

2, 20, 200 miligramos forma cuadrada

1, 10, 100, 1000 miligramos forma triangular

Las pesas M1, M2 y M3 pueden ser de forma paralelepípeda.

Construcción

Las pesas E1 y E2 deben ser sólidas, de una sola pieza, sin cavidades abiertas a la atmósfera.

Las pesas F1 y F2 deben ser de una o dos piezas del mismo material y pueden contener una cavidad de ajuste cuyo volumen no debe exceder 1/5 del volumen total de la pesa.

Las pesas M1, M2 y M3, de 100 g a 50 kg deben tener una cavidad de ajuste. Para pesas de 1 g a 50 g la cavidad de ajuste es opcional pero se recomienda que las pesas de 1 g a 10 g sean elaboradas sin cavidad de ajuste.

Material de las pesas

Las pesas E1 y E2 deben utilizar metales o aleaciones prácticamente no magnéticas la susceptibilidad magnética no debe exceder κ (kappa) = 0,01 para clase E1 y κ = 0,003 para clase E2

Para las pesas F1 y F2 los materiales utilizados deben ser prácticamente no magnéticos, la susceptibilidad magnética no debe exceder κ = 0,05

Las pesas cilíndricas de 10 kg Y menores deben ser hechas de latón o de otro material de calidad similar o mejor que este.

Las pesas de 1 g o menores deben ser hechas de material que sea resistente a la corrosión y oxidación. La superficie no debe ser recubierta, excepto para pesas de 1 g con una forma cilíndrica, en el cual se permita un tratamiento de la superficie.

Acabado de la superficie

El acabado de la superficie de las pesas debe ser liso y las esquinas redondeadas. La superficie de las pesas clase E1, E2, F1 y F2 no debe mostrar porosidades y deben presentar un acabado lustroso cuando se examinan visualmente.

Masa convencional

El valor convencional del resultado de la pesada en el aire de un cuerpo es igual a la masa de un patrón de una densidad convencionalmente seleccionada, a una temperatura convencionalmente seleccionada, la cual equilibra este cuerpo a esta misma temperatura en el aire de una densidad también convencionalmente seleccionada.

Recomendación 33 de la OIML

Los valores de las magnitudes convencionales son:

Temperatura	20°C
Densidad del patrón	8000 kg/m ³
Densidad del aire	1,2 kg/m ³ a 20°C

Masa

La masa es una propiedad general de la materia, es decir, cualquier cosa constituida por materia debe tener masa.

Además es la propiedad de la materia que nos permite determinar la cantidad de materia que posee un cuerpo. La masa tiene más masa que la silla en la que te sientas porque tiene más materia, el lápiz contiene menos materia que la libreta y, por tanto, tiene menos masa.



Aunque no es lo mismo, el peso y la masa son proporcionales, de forma que al medir uno se puede conocer la otra y, de hecho, en el lenguaje corriente, ambos conceptos se confunden.

No debemos confundir masa con peso. Mientras que la masa de un cuerpo no varía, sin importar el lugar en el que este, el peso es la fuerza con la que la Tierra atrae a ese cuerpo, fuerza que varía de un sitio a otro, sobre todo con la altura, de forma que al subir una montaña, mientras que nuestra masa no varía, nuestro peso va siendo cada vez menor. En un mismo lugar, el peso y la masa son proporcionales, de forma que si un cuerpo pesa el doble que otro, tendrá el doble de masa.

A continuación se encuentra un cuadro comparativo de estas dos magnitudes

Masa	Peso
Masa de un cuerpo	Peso de un cuerpo
Es la cantidad de materia que contiene un cuerpo	Es una fuerza debida a la pesantez
No es una magnitud vectorial	Es una magnitud vectorial
Es una característica del cuerpo	Ejercida por la tierra
Es la misma en todas partes	Varia de un lugar a otro
Solo depende del objeto	Depende del objeto y del lugar donde este el objeto
Se evalúa en una balanza	Se mide en un dinamometro (resorte graduado)
Se expresa en kilogramos	Se expresa en newtons
La relacion entre la masa y el peso lo da la relación siguiente. $P = mg$	

Dependiendo de la masa a medir se emplean, en lugar del kilogramo o el gramo, alguno de sus múltiplos, de forma que los números obtenidos sean más fáciles de usar. Los múltiplos y submúltiplos del kilogramo y del gramo son los indicados en la siguiente tabla:

Nombre	Abreviatura	Equivalente en kilogramos	Equivalente en gramos
Tonelada	Tm	1000 kg	1000000 g
kilogramo	kg	1 kg	1000 g
hectogramo	hg	0,1 kg	100 g
decagramo	dag	0,01 kg	10 g
gramo	g	0,001 kg	1 g
decigramo	dg	0,0001 kg	0,1 g
centigramo	cg	0,00001 kg	0,01 g
miligramo	mg	0,000001 kg	0,001 g

Tipos de Instrumento para pesar

Balanza ordinaria	$d > 1$ g	
Balanza granataria	$1 \text{ g} > d > 0,1$	mg
Balanza analítica	$d = 0,1$	mg
Balanza semimicro	$d = 0,01$	mg
Balanza micro	$d = 0,001$	mg
Balanza ultra micro	$d = 0,0001$	mg

Criterio de clasificación de instrumentos para pesas

- Según la naturaleza de su funcionamiento
- Según el tipo de indicación
- Según el modo de obtención del equilibrio
- Según la forma de presentar el resultado
- Según la clase de exactitud
- Según el número de posiciones de equilibrio
- Según el tipo de receptor de carga
- Según el alcance máximo de medición
- Según el tipo de cargas por pesar
- De acuerdo con el número de secciones con las que este constituido
- De acuerdo con la posición del instrumento
- De acuerdo con la facilidad de transporte

Clasificación de los instrumentos para pesar según su clase de exactitud.

Clase de exactitud	División de verificación "e"	Número de divisiones de verificación		Alcance mínimo
		Mínimo	Máximo	
Especial I	$0,001 \text{ g} \leq e \leq$	50 000		100 e
Fina II	$0,001 \text{ g} \leq e \leq 0,05 \text{ g}$	100	100 000	20 e
	$0,1 \text{ g} \leq e$	5 000	100 000	50 e
Media III	$0,1 \text{ g} \leq e \leq 2 \text{ g}$	100	10 000	20 e
	$5 \text{ g} \leq e$	500	10 000	20 e
Ordinaria IIII	$5 \text{ g} \geq e$	100	1 000	10 e

Para medir la masa de un cuerpo se emplea la balanza. Existen muchos tipos de balanzas: electrónicas, de platillos, romanas, etc con las que se pueden conseguir distintas precisiones en la medida de la masa. Las más exactas se denominan analíticas, y suelen estar encerradas en una urna de vidrio para que no las afecten las corrientes de aire.

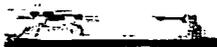
Antes de su uso, es preciso calibrarlas, conseguir que si no tienen ningún cuerpo que pesar, marquen cero.

Las balanzas de platillos constan de dos platillos que cuelgan de dos brazos. En uno de ellos se coloca el cuerpo que deseamos pesar y en el otro distintas pesas hasta que ambos queden al mismo nivel, por estar horizontales los brazos de la balanza.

Siempre tienen una palanca que impide el movimiento de los brazos y que se emplea cuando se coloca el cuerpo que se desea pesar o las pesas.



Los granatarios tienen un platillo único en el que se coloca el cuerpo a pesar y las pesas pueden desplazarse a lo largo de varias varillas unidas al platillo. Dependiendo de la posición de las pesas, así es la masa del cuerpo que se desea conocer. Derivan de la balanza romana y son mucho más fáciles de usar que las balanzas de dos platillos



PRESENTACIÓN DEL PROYECTO

A continuación se presenta un Manual de Calidad y Procedimientos, dicho Manual sirvió como base para la implantación de un sistema de calidad, el cual permitió realizar los trámites correspondientes ante la Entidad Mexicana de Acreditación (ema) y la Dirección General de Normas (DGN) para conseguir una acreditación como Laboratorio de Calibración de Instrumentos para Pesar no automáticos.

La acreditación antes mencionada permite a cualquier Laboratorio que cuente con ella el realizar la calibración de distintos instrumentos de medición, esto depende del área para la cual hayan solicitado una evaluación, los procedimientos tanto administrativos como técnicos deben cubrir las necesidades de los clientes pero bajo el concepto de calidad que el Laboratorio haya definido.

Cada Laboratorio debe establecer los procedimientos que a su parecer requieran, cada procedimiento establece lo que el Laboratorio realiza día a día, es decir lo que el laboratorio hace debe estar escrito y todo lo que esta escrito debe ser hecho por el Laboratorio.

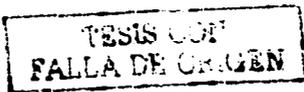
El presente trabajo por tanto es solo un ejemplo del contenido que debe tener un Manual de Calidad ya que la información que a continuación aparece cubrió las necesidades de los clientes y ejemplificaba el objetivo que el Laboratorio pretendía alcanzar.

El Manual esta hecho bajo las normas internacionales de ISO 9000 y la NOM 025 SCFI que es una norma mexicana que rige los sistemas de calidad de los laboratorios de calibración en nuestro país

El Manual de Calidad y Procedimientos que se presenta a continuación contiene datos ficticios por la seguridad y confidencialidad de la empresa a la cual pertenece, así mismo a sido adaptado para poder ser presentado como un proyecto de tesis y alcanzar los fines que a los interesados convenga

EL MANUAL DE CALIDAD

Contar con el Manual de Calidad es un buen inicio para implantar un Sistema de Calidad basado en ISO 9000, sin embargo, hay mucho mas que hacer; demás de evaluar si el manual cumple con los requerimientos de las normas, habrá que analizar si tambien es útil y practico, si contiene las politicas de la empresa y las responsabilidades asignadas al personal en cada requisito y si hace referencias a los procedimientos aplicables. Posteriormente, se deben preparar el manual de procedimientos para administrar el programa de calidad y el de instructivos de trabajo, ambos con los formatos respectivos que en origen a los registros de calidad. Finalmente se pone en marcha el programa, se debe crear conciencia en el personal para provocar l cambio de actitud necesario para que el trabajo se realice de acuerdo a lo planeado, se prueba y se verifica, a través de las Auditorias Internas, donde se comprueba que se está trabajando de acuerdo a lo que se ha comprometido, si el resultado de estas auditorias es positivo, el sistema esta listo para recibir la certificación. Ciertamente no es una labor sencilla, pero es perfectamente factible, con esfuerzo y dedicación



CAPITULO 1

INTRODUCCION

El incremento de la competencia mundial ha llevado a las organizaciones industriales, comerciales, de servicios o gubernamentales a enfrentarse con expectativas de los clientes usuarios cada vez más exigentes.

Para ser competitivas y mantener beneficios económicos, las organizaciones han recurrido a la *calidad*, que les permite no solo competir en un determinado mercado, sino ganar dicha competencia al obtener contratos, aumentar sus ventas y obtener el reconocimiento de los consumidores.

El esfuerzo que han realizado las empresas al implantar un *sistema de calidad*, les asegura que sus productos y servicios mantengan su calidad en forma permanente y cumplan con las expectativas del cliente e inclusive las superen. Lograr esto no es fácil, involucra un cambio en la forma de ser de la empresa enfocando sus esfuerzos al cliente y armonizando adecuadamente las actividades de la misma.

Todos estamos de acuerdo en la importancia del término *calidad*, alcanzarlo significa que las cosas se han hecho bien, en tiempo, en contenido y en repercusión hacia los demás y hacia el medio ambiente.

En las últimas décadas han surgido una serie de mecanismos como la certificación, elemento indispensable en el aseguramiento de la calidad, cuyo objetivo es garantizar a los compradores y usuarios la seguridad de que los productos y servicios llevan el sello de calidad.

La certificación es la acción de constatar en forma confiable que un producto, proceso o servicio es conforme con una norma específica u otro documento normativo y la realizan organismos independientes acreditados para ello.

Dentro de esta actividad, se encuentra la certificación en sistemas de calidad con base en normas de referencia.

Se entiende por sistema de calidad, a la estructura orgánica, las responsabilidades, los procedimientos, los procesos y los recursos necesarios para implantar la administración de ésta, es decir que se incluyen las actividades necesarias para proporcionar la confianza de que se cumplirán todos los requisitos que establece dicho sistema.

Un sistema de calidad considera las interacciones humanas como una parte decisiva por lo que desarrolla las habilidades y capacidades del personal y lo motiva para mejorar la calidad y satisfacer las expectativas del cliente con relación a la imagen, cultura de calidad y desempeño de la organización.

Las normas que han tenido mayor aceptación internacional son las normas ISO 9000 equivalentes a las normas NMX-CC. Dentro de ellas se tienen 3 modelos de aseguramiento de la calidad: ISO 9001 (NMX-CC-003), 9002 (NMX-CC-004) y 9003 (NMX-CC-005), las cuales son útiles para demostrar la capacidad de la empresa para controlar sus procesos desde el diseño hasta el servicio posventa.

COMITÉ MEXICANO PARA LA ATENCIÓN DE LA ISO

México es considerado como uno de los países miembros fundadores de la Organización Internacional de Normalización (ISO), desde su creación el 23 de febrero de 1947. Ha sido Miembro del Consejo de la ISO en los años 1949 a 1951, 1974 a 1976 y 1994.

Durante este periodo (más de 50 años) ha estado participando en la elaboración de las normas internacionales, a través de la emisión de dictámenes y observaciones a los anteproyectos de normas que la ISO envía al Gobierno de México, a través de la Dirección General de Normas de la Secretaría de Economía, punto de contacto oficial entre México y la ISO.

Debido a lo anterior, y dado el interés mostrado por los diferentes sectores industriales en nuestro país, el 7 de febrero de 1992, se constituye el Comité Mexicano para la Atención de la

Organización Internacional de Normalización (CMISO), que es el órgano auxiliar de la DGN para dar respuesta a los trabajos emanados de la ISO, conformado por un grupo de expertos técnicos de todos los sectores, que permite la confluencia de las opiniones de todas las ramas industriales del país.

El Comité Mexicano para la Atención de la ISO inicia en 1992 con 12 subcomités. A la fecha la estructura del CMISO incluye una Presidencia (Dirección General de Normas), una Secretaría Ejecutiva (Dirección de Asuntos Internacionales) y 46 Subcomités del CMISO, en los cuales participan técnicos especialistas de diferentes sectores. Estos subcomités atienden a la fecha a 85 Comités Técnicos de la ISO (de los 216 comités técnicos de esta organización). Cabe resaltar que a través de este Comité Mexicano se da atención, como miembros participantes, a los trabajos desarrollados por la ISO en relación con las normas internacionales sobre Sistemas de Calidad (serie ISO 9000).

NORMAS ISO 9000 ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD

Durante los años 70 existían diversas normas de Calidad en los distintos países desarrollados. La paulatina globalización y la integración de los países Europeos, creó la necesidad de una Norma de Calidad internacional. Durante los años 80 expertos de distintas naciones crearon la primera versión de las normas ISO 9000. Estas resumían en 20 capítulos (ISO 9001) las prácticas que se recomendaban para lograr productos de Calidad. Estas prácticas son pautas de cómo se deben ejecutar los distintos procesos, cubriendo casi todos los ámbitos de la empresa.

La Organización Internacional de Normalización (ISO) define a su serie de normas 9000 como un "sistema de calidad". Este sistema es ampliamente adoptado y aceptado por países desarrollados y por los que están en vías de desarrollo.

Su implementación, para las industrias manufactureras y de servicios; se convierte en una carta de presentación ante mercados internacionales, pues garantiza frente a ellos la calidad de sus productos y una entrega oportuna. Los beneficios de los sistemas de calidad se observan en la rentabilidad y el crecimiento de la empresa a largo plazo.

Para decidirse a implementar las normas ISO, el empresario deberá tener en cuenta que:

1. Una mejor calidad no cuesta necesariamente más. Refinar los procesos de fabricación puede significar reducciones considerables en el costo total de los productos.
2. El énfasis en la calidad no perjudica la productividad. Al contrario, mejorar la calidad generalmente mejora la productividad.
3. La mejor calidad/productividad depende del empresario tanto como de fuerza de trabajo. El empresario debe analizar sus sistemas de administración y valorar los recursos proporcionados a su fuerza de trabajo.
4. Mejorar la calidad no requiere grandes inversiones. En algunos casos, la calidad mejora significativamente concientizando al personal respecto a lo que el cliente requiere, lo que significa seguir un sistema de calidad, etc.
5. Una inspección estricta no asegura la calidad. A un producto ya fabricado no le sirve de nada una inspección estricta. Se debe empezar por no elaborar productos defectuosos.
6. El sistema de calidad ISO 9000 se compone de dos categorías: normas básicas y normas de orientación suplementarias.

Normas básicas:

- ISO 9000. Normas para la gestión de la calidad y el aseguramiento de la calidad.
- ISO 9001. Aseguramiento de la calidad en el diseño, el desarrollo, la producción, la instalación y el servicio de postventa.

- ISO 9002. Se refiere al aseguramiento de la calidad en la producción, instalación y servicio de posventa.
- ISO 9003. Se refiere a la inspección y los ensayos finales.
- ISO 9004-1. Norma para uso interno de la organización. Orienta sobre el diseño y la aplicación de un sistema de calidad, para satisfacer con éxito las necesidades de sus mercados.

Normas suplementarias:

Conjunto de normas directrices y guías suplementarias.

LAS NORMAS DE LA CALIDAD

El comité técnico (TC) 176 de ISO se encarga de la preparación de las normas para los sistemas de calidad a través de los grupos de trabajo que están englobados en los subcomités (SC) de TCD 176. Los miembros de los subcomités son los representantes de los comités nacionales. Las fases más importantes en la elaboración de una norma son:

1. Se acepta un tema nuevo. Los comités nacionales pueden proponer temas nuevos o elementos de trabajo. Todas las actividades de ISO/TC 176 quedan registradas en los informes anuales de ISO.
2. Preparación de borradores de propuesta (DP). Son elaborados por los grupos de trabajo. Los comités nacionales involucrados y que participan con la presencia de un experto, reciben el borrador final.
3. Aprobación del borrador por el comité. Se lleva cabo una votación en ISO. El derecho a voto lo ostentan todos los comités nacionales denominados como miembros-P (P=participantes). Existen un total de 50 países con derecho al voto requiriéndose una mayoría de 2/3 del total de votos para la aprobación del borrador. El borrador que supere dicha votación pasa a denominarse como borrador de comité (ISO/CD).
4. La votación semestral de los miembros de ISO. El ISO/CD se distribuye a todos los miembros de ISO para su aprobación. La votación se lleva a cabo en sesiones nacionales informativas, donde cada país publica el borrador para su examen como borrador de propuesta de normas. Dichos documentos se conocen oficialmente como Propuesta de Norma Internacional ISO (ISO/DIS). Cada comité nacional se encarga de hacer llegar su opinión a ISO/TC 107.
5. Publicación de una norma ISO. Una vez aprobada, el grupo de trabajo correspondiente completa la redacción de la norma y esta pasa a publicarse en inglés en Ginebra.
6. Publicación en otras lenguas. Los comités nacionales se encargan de la traducción de la norma a la lengua del país en cuestión y a su adaptación a la designación numérica local. La norma es entonces publicada como Norma Nacional.

EL CONCEPTO ACTUAL DE LA CALIDAD

El concepto de calidad ha sufrido varias transformaciones con el tiempo, tal y como se ha comentado anteriormente, por lo que existen diferentes definiciones de calidad emitidas por los "gurús" de la calidad. Algunas de estas definiciones están expuestas a continuación:

- Cumplimiento de los requisitos (D Crosby). En esta definición se hace referencia a un control de calidad, entendido como una inspección de las características de los productos.
- Adecuación al uso (J. Juran). Se ha de buscar el producto mejor adaptado a las necesidades de los clientes (no habla sólo de productos, también del diseño).
- Satisfacción de las expectativas del cliente (A. Feigenbaum). En esta definición va implícita la opinión del cliente sobre el producto y/o servicio prestado.

- Pérdida que el uso de un producto o servicio causa a la sociedad (G. Taguchi). Taguchi entiende que la fabricación de un producto supone una pérdida para la sociedad, tanto por las materias primas utilizadas, como por los residuos sobrantes de la producción e incluso las relaciones entre la empresa y la sociedad en la que está establecida.

No obstante, para dar una definición más consensuada, nos basaremos en la dada por la Norma internacional ISO 8402/94

Conjunto de propiedades o características de alguna cosa (producto, servicio, proceso, organización, etc.), que la hacen apta para satisfacer necesidades.

Esta definición es de 1994, por lo que se introducen conceptos bastante novedosos. No habla sólo de las características del producto, sino también de otros aspectos que pueden reflejarse en el producto final, como pueden ser sus precios, servicio de entrega, etc.

Otros de los conceptos interesantes que introduce hace referencia a las necesidades de los clientes. Por no hacer referencia a las necesidades, se puede hablar de expectativas razonables del cliente.

Los clientes los define la norma ISO como partes con intereses legítimos, por lo que abarca desde los clientes reales de la empresa, hasta los propietarios de la empresa, pasando por su personal, los proveedores y la sociedad en general (donde podemos hablar de la influencia en el medio ambiente, el nivel de ruidos, la ejecución de algún mecenazgo, etc.)

GESTION DE LA FORMACION EN CALIDAD

Para la consecución de un funcionamiento eficaz de un Sistema de Calidad, la formación del personal juega un papel clave. La organización deberá identificar las necesidades de formación, siendo necesario que todo el personal, que realiza un trabajo que puede generar un impacto significativo en Calidad, haya recibido la formación adecuada.

Para definir las necesidades de formación y las competencias se pueden seguir los siguientes pasos:

- Identificar los trabajos con incidencia en materia de Calidad
- Identificar el perfil requerido para desempeñar funciones clave.
- Seleccionar al personal: formación, habilidades, experiencia, etc.
- Identificar las necesidades de formación
- Realizar un plan de formación.

El plan de formación deberá incluir:

- Objetivos.
- Personas que deben someterse a un proceso de formación.
- Conocimientos e informaciones que deben ser aportados.
- Forma de impartir la formación.
- Todo tipo de formación recibida por el personal debe de quedar registrada y ser evaluada.
- La formación deberá ser específica y adecuada a las necesidades de cada uno, en función de su puesto de trabajo y nivel. Podrá ir dirigida a tres grupos diferenciados:
 - Responsables de Gestión de Calidad.
 - Responsables de departamentos.
 - Personal de operación.
- General.

Responsable de Gestión de la Calidad

- 1 Debe poseer la formación adecuada en medio ambiente, que tendrá que comprender las siguientes áreas
- 2 ISO9000
- 3 Técnicas de trabajo en equipo
- 4 Motivación la Calidad
- 5 Estadística aplicada a la calidad.
- 6 La mejor forma de adquirir esta formación es realizar cursos o masters a escala externa, así como acudir a jornadas de divulgación, foros, debates que sobre Calidad se organizan en el ámbito industrial con cierta frecuencia.

Responsables de departamentos

1. Deben recibir la formación necesaria para colaborar en la implantación y funcionamiento del Sistema de Calidad.
2. Los conocimientos e información que deben recibir comprenden las siguientes áreas:
 - a Conocimiento básico de la ISO 9000
 - b Documentación del sistema (manual, procedimientos e instrucciones)
 - c Objetivos y metas en Calidad, así como responsabilidades y funciones del personal implicado.
 - d. Sensibilización respecto a la importancia estratégica de la Gestión de la Calidad
 - e Importancia del cumplimiento de las acciones recogidas en los procedimientos.
 - f Trabajo en equipo.

Es recomendable que la formación la imparta el responsable de gestión de Calidad, siempre que posea la calificación suficiente, ya que él conoce mejor que nadie el sistema y los puntos que debe recalcar a los responsables de los departamentos para ganar efectividad en el sistema. El número de horas de formación varía mucho de una empresa a otra, y del grado de compromiso y exigencia medioambiental de esta. Se aconseja una formación en torno a las 20 horas.

Personal de operación

Es el personal con implicación directa en actividades que pueden generar un impacto significativo sobre la Calidad. Todo el personal de la empresa, está de un modo u otro implicado. Deben recibir la siguiente formación

- Conocimiento de los procedimientos y fundamentalmente de las instrucciones que les puedan aplicar.
- Conocimiento de los registros que les apliquen y su correcta implementación
- Papel y responsabilidades de cada uno de ellos.
- Conocimiento de la importancia de que lleven a cabo una correcta gestión y repercusiones en Calidad derivadas de una gestión inadecuada.

Esta formación debe ser impartida por personal interno, que es el que ha elaborado la documentación y trabaja en el día a día de la implantación, por lo que conoce mejor que nadie las necesidades y carencias en formación de los trabajadores. El número de horas de formación varía igualmente con las necesidades y exigencias que se imponga cada empresa, se recomienda unas 10 horas.

General

A escala general es importante conseguir una sensibilización y motivación de todo el personal hacia la Calidad.

Este estímulo activo del personal puede desarrollarse mediante:

1. Programas de divulgación.
2. Reuniones informativas.
3. Participación del personal.
4. Sugerencias para mejorar resultados.
5. Iniciativas en materia de Calidad.
6. Reconocimiento cuando se alcanzan objetivos y metas.
7. Paneles informativos, carteles,....

PUNTOS CRITICOS CLAVES PARA LA CALIDAD

No en todas las empresas se tiene el convencimiento de la necesidad de la implantación de un Sistema de Calidad ISO 9000 o acorde al modelo europeo EFQM de Calidad Total. Otras veces no se dispone de los medios adecuados o se considera un gasto excesivo para la empresa. Sin embargo, están interesadas en mejorar la calidad de la empresa en su sentido más amplio. En este apartado se ilustran las vías de actuación más importantes en la mejora de la calidad de una empresa.

Desde luego, la posibilidad más importante de mejora es aprovechar todo el potencial existente en la actualidad en la empresa. Y para conseguir este aprovechamiento se debe comenzar con los trabajadores. En el concepto tradicional de la empresa, los trabajadores hacían lo que se les decía, de manera que el cerebro de la empresa era la dirección y toda la capacidad intelectual del resto de la empresa era desperdiciada.

Es evidente la importancia de la aportación intelectual del personal que tiene un contacto más directo con todas las actividades de la empresa y tiene un mayor conocimiento de las mismas.

Para conseguir aprovechar al máximo esta capacidad, actualmente hay muchas herramientas como puedan ser las de trabajo en equipo (las siete herramientas de la calidad) y los grupos de mejora (o círculos de Calidad).

Para la implantación de algunas de estas técnicas se debe de pasar necesariamente una fase de formación, sobre todo por parte de los directivos y mandos intermedios, ya que son ellos los que han de liderar necesariamente esta transformación en la forma de trabajar en la empresa.

Por otro lado, se ha de trabajar con mayor intensidad en la mejora de los aspectos que afectan de una forma más directa a la calidad del producto y/o prestación de servicio final.

Para ello se ha de prestar especial atención a las siguientes actividades de la empresa:

Ventas Se ha de tener mucho cuidado con los compromisos adquiridos con el cliente, comprobando en cada oferta y contrato que todos los datos son correctos y que la empresa tiene capacidad para cumplir con los requisitos especificados por el cliente (incluido el plazo de entrega). Por lo tanto es importante que se fijen las personas encargadas de revisar y aprobar el contrato (que han de tener la suficiente información para poder hacerlo), así como los métodos empleados para ello.

Diseño Muchas veces se dice que se tiene un producto estupendo y no se vende. De cara a diseñar un producto estupendo no se tiene que realizar el diseño del producto más perfecto o del servicio más completo, sino que se debe buscar el producto o servicio más acorde con las necesidades del cliente (tanto en precio, como en prestaciones).

Compras En la calidad del producto final y/o del servicio prestado es indiscutible la influencia de los productos que los componen (tanto en la calidad, como en el precio o en el plazo de entrega). Para realizar compras solo a proveedores aceptables se puede implementar un sistema de evaluación de proveedores y disponer de una lista con la valoración dada por la empresa a todos ellos.

Producción El proceso de producción o de prestación del servicio es el punto que más directamente afecta a la calidad final que el cliente va a apreciar más claramente. Por esto parece obligatorio revisar periódicamente si el proceso de producción es el óptimo y si realmente se lleva a cabo tal y como se ha planificado

Servicio Es el punto de tratamiento más complejo y delicado de todos, ya que no se puede inspeccionar y segregar antes de que repercuta en el cliente. La prestación del servicio se realiza con el cliente, por lo tanto cuando se detecta un servicio defectuoso ya es demasiado tarde. En la prestación del servicio, por lo tanto es fundamental la correcta planificación del mismo (estar seguro de que "no puede fallar") y el tratamiento de reclamaciones del cliente (único medio a nuestro alcance para no perderlo definitivamente)

Otras Un sistema de calidad completo ha de afectar a todas las áreas de la empresa, pero las áreas con las que se debe andar con más cuidado, aparte de las ya mencionadas, son las siguientes

Control de la documentación y datos Pueden surgir muchos problemas por utilizar especificaciones del cliente caducadas, confundir un envío con otro o simplemente, no ser capaz de encontrar un papel en un momento determinado. Un control de la documentación que sea capaz de definir cual es la última edición, donde está y quien es el responsable de su archivo, puede evitar muchos problemas

Medidas, inspección y control En un proceso de producción, puede evitar muchos problemas tener constancia escrita de las correctas magnitudes de los diferentes productos y de las condiciones de trabajo adecuadas (temperatura de un horno, tiempo de cocción, etc.) de cara a futuras reclamaciones. Además, la medida y control de estas magnitudes puede servir para detectar problemas o errores graves antes, incluso, de que se produzcan. Esta metodología de trabajo debe incluirse en el proceso y confundirse con el, de manera que no suponga una carga de trabajo adicional para el operario

Control de productos no conformes. El control de los productos detectados como no conformes fundamental para evitar errores

Medidas correctoras y preventivas De cara a una mejora de la calidad es indiscutible que se deben tomar unas medidas para corregir los problemas detectados y para tratar los que puedan ocurrir. Hace esto con una metodología que asegure su continuidad en el tiempo puede suponer una fuente de mejoras que vayan aumentando el nivel de calidad ofrecido por la empresa

Auditorías Internas de Calidad Para el mantenimiento de un Sistema de Calidad es necesario auditar periódicamente las diferentes actividades para detectar las anomalías que se produzcan y poder tratarlas. Implantar un sistema de calidad y no mantenerlo es desperdiciar muchas ventajas y un lujo que nadie se puede ni se debe permitir.

GESTION DE LA CALIDAD TOTAL

La Gestión de la Calidad Total se puede definir como la gestión integral de la empresa centrada en la calidad. Por lo tanto, el adjetivo total debería aplicarse a la gestión antes que a la calidad. La popularmente conocida como "Calidad Total" de una organización está basada en los siguientes pilares

- Centrado en la calidad
- Basado en la participación de todos sus miembros
- Orientada a la rentabilidad a largo plazo a través de la satisfacción del cliente
- Proporciona beneficios a todos los miembros de la organización y a la sociedad, en general.

Para llegar a conseguir este objetivo hay una serie de líneas a seguir:

- Búsqueda permanente de la satisfacción del cliente
- Gestión basada en hechos
- Dirección basada en personas
- Mejora continua

Uno de los comienzos para propagar este modo de gestionar fue el premio "Malcolm Baldrige National Quality Award" creado en 1987 en los Estados Unidos. Las empresas ganadoras están obligadas a compartir sus experiencias.

En Europa se creó en 1992 el Premio Europeo de la Calidad, instituido por la "European Organization for Quality" (EOQ) y la "European Foundation for Quality Management" (EFQM) con el soporte de la Unión Europea. Este premio fue creado con la intención de elaborar unos modelos o marcos comúnmente aceptados para dar una estructura a la Gestión de la Calidad Total.

Los objetivos de la EFQM son promocionar la Gestión de la Calidad Total y demostrar los resultados que se pueden conseguir.

En el premio europeo se mide la excelencia de los resultados a través de la satisfacción tanto del cliente como del personal, así como analizar el impacto a la sociedad. Estos resultados se obtendrán mediante un liderazgo basado en una política y una estrategia de la empresa desglosada en una gestión del personal, de los recursos y procesos.

La evaluación, realizada por un jurado internacional, se divide en dos partes:

Personal y procesos 50%
Resultados 50%

RAZONES PARA LA IMPLANTACION DE UN SISTEMA DE CALIDAD

- El mercado lo exige. El mercado ha evolucionado de manera que hoy la demanda es menor que la oferta. Los clientes han aumentado sus exigencias en precios, plazos y cumplimiento de especificaciones, necesitando demostrar al fabricante, antes de cualquier pedido o contrato, que se está en condiciones de cumplir las exigencias señaladas por el cliente.
- Se reducen los fallos. Nuestro sistema ideal ha de ser inmune a fallos.
- Se detectan errores y se mejoran los procesos.
- Se mejora la comunicación con el cliente. De esta manera se da una mayor confianza al cliente, aumentando su satisfacción.
- Se reducen las auditorías externas. El obtener un certificado de calidad demuestra que se ha alcanzado y se mantiene un nivel de calidad, esto da una mayor confianza al cliente, que no necesita comprobarlo por sí mismo.

CALIBRACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS

Se ha visto que los instrumentos industriales pueden medir, transmitir y controlar las variables que intervienen en un proceso.

En la realización de todas estas funciones existe una relación entre la variable de entrada y la de salida del instrumento. Por ejemplo: presión del proceso a lectura de presión en la escala de un manómetro; temperatura real a señal de salida neumática en un transmisor neumático de temperatura; señal eléctrica de entrada a señal neumática de salida en un convertidor I/P (intensidad a presión); señal de entrada neumática a posición del vástago del obturador en una válvula de control; nivel de un tanque a señal eléctrica estandar en un transmisor electrónico de nivel, etc.

Esta relación puede encontrarse también en las partes internas del instrumento en particular cuando éste es complejo, como en el caso de un instrumento controlador miniatura para montaje en panel que esta compuesto por varios bloques: unidad de punto de consigna (valor deseado de la variable medida), unidad de mando manual, unidad de control, etc.

En la unidad de punto de consigna existirá una relación entre la posición del botón de mando y la señal estándar que va al bloque controlador.

En la unidad de mando manual, existirá una relación entre la posición del botón del mando o indicación de posición y la señal de salida a la válvula de control.

Finalmente, en la unidad de control estarán ligadas la señal de error (diferencia entre el punto de consigna y la variable) y la señal de salida a la válvula de control, relación que será función de las acciones que posea el controlador.

Así pues, un instrumento o una de sus partes pueden considerarse como dispositivos de conversión de señales (transductores) que pasan de una variable de entrada (presión, caudal, nivel, temperatura, posición, pH, masa, posición, etc.) a una o varias de las siguientes funciones en la salida: indicación de la variable de entrada, lectura de un índice o de una pluma de registro, transmisión de la variable de entrada en señal neumática o eléctrica, fijación de la posición de una palanca o de un vástago de una varilla interna del instrumento o del vástago del obturador de una válvula.

Existirá, pues, una correspondencia entre la variable de entrada y la de salida, representando esta última el valor de la variable de entrada. Siempre que el valor representado corresponda exactamente al de la variable de entrada el instrumento estará efectuando una medición correcta. Ahora bien, en la práctica, los instrumentos determinan en general unos valores inexactos en la salida que se apartan en mayor o menor grado del valor verdadero de la variable de entrada, lo cual constituye el error de la medida.

El error es universal e inevitable y acompaña a toda medida, aunque ésta sea muy elaborada, o aunque se efectúe un gran número de veces. Es decir, el valor verdadero no puede establecerse con completa exactitud y es necesario encontrar unos límites que lo definan, de modo que sea práctico calcular la tolerancia de la medida.

El error es universal e inevitable y acompaña a toda medida, aunque ésta sea muy elaborada, o aunque se efectúe un gran número de veces. Es decir, el valor verdadero no puede establecerse con completa exactitud y es necesario encontrar unos límites que lo definan, de modo que sea práctico calcular la tolerancia de la medida.

INCERTIDUMBRE DEL RESULTADO DE LAS MEDICIONES

El concepto de incertidumbre como atributo cuantificable es relativamente nuevo en la historia de las mediciones, a pesar de que los conceptos de error y análisis de errores han sido parte de la práctica de la ciencia de la medición por largo tiempo.

Hasta el año 1993 entre los profesionales dedicados a la metrología existía desacuerdo en la forma que se debía utilizar para expresar la incertidumbre asociada al resultado de las mediciones.

En el año 1993 la ISO de conjunto con el BIPM publican la Guía para la expresión de la incertidumbre de las mediciones. La guía fue el resultado del trabajo de un grupo de organizaciones internacionales vinculadas a las mediciones entre las cuales se destacan:

BIPM	Buro Internacional de Pesas y Medidas
CEI	Comisión Electrotécnica Internacional
IFCC	Federación Internacional de Química Clínica
ISO	Organización Internacional de Normalización
OIML	Organización Internacional de Metrología Legal
IUPAC	Unión Internacional de Química Pura y Aplicada
IUPAP	Unión Internacional de Física Pura y Aplicada

Dentro de las características fundamentales de la guía se encuentran las siguientes:

El método de análisis de la incertidumbre del resultado de las mediciones que desarrolla la guía es universal

La incertidumbre evaluada es internamente consistente

La incertidumbre evaluada según la guía es transferible (esto resulta de las dos primeras características y es muy importante para garantizar la trazabilidad en las mediciones)

Por otro lado la guía para la expresión de la incertidumbre de las mediciones es un documento que nos proporciona un grupo de recomendaciones muy útiles a la hora de evaluar la incertidumbre

Algunos términos y definiciones

Para poder adentrarnos en el tema de la incertidumbre comenzaremos por discutir los siguientes conceptos metrologicos

Valor verdadero de una magnitud: Es el valor compatible con la definición de una magnitud dada. Este es un valor que pudiera ser obtenido por una medición perfecta, como en la práctica esto es imposible, los valores verdaderos son por naturaleza indeterminados

En la práctica es imposible conocer el valor verdadero de las magnitudes mensurables, no obstante, es necesario con fines prácticos aceptar algún valor como verdadero para un fin determinado

Valor convencionalmente verdadero de una magnitud: Valor atribuido a una magnitud particular y aceptado, algunas veces por convenio, que tiene una incertidumbre apropiada para un propósito dado

Por ejemplo durante la determinación del error de indicación de los instrumentos de medición se asume que el valor reproducido por el patrón es un valor convencionalmente verdadero (se tiene en cuenta el valor de la incertidumbre asociada al valor que reproduce el patrón cuando la misma es significativa en el valor de la incertidumbre de calibración)

Exactitud del resultado de una medición: Acuerdo más cercano entre el resultado de una medición y un valor verdadero de la magnitud a medir

Puesto que el valor verdadero no se conoce, la exactitud es un parámetro cualitativo que indica la cercanía entre el resultado de la medición y el valor verdadero del mensurando, en modo alguno es una cantidad

No se recomienda utilizar el término "precisión" en lugar de "exactitud" ya que el significado de ambos es diferente

Incertidumbre de medición: Parámetro asociado al resultado de una medición, que caracteriza la dispersión de los valores que pudieran ser razonablemente atribuidos a la magnitud a medir.

La incertidumbre nos establece la zona alrededor del resultado obtenido dentro de la cual se puede encontrar el valor verdadero para un nivel de confianza determinado, pudiendo ser interpretado como un parámetro cuantitativo que nos permite evaluar la calidad del resultado de una medición.

La incertidumbre del resultado de una medición refleja la falta de conocimiento exacto del valor del mensurando

Incetidumbre del resultado de la medición

Incetidumbre de medición es, por tanto, una forma de expresar el hecho de que, para una magnitud y su resultado de medición dados, no hay un solo valor, sino un número infinito de valores dispersos alrededor del resultado, que son consistentes con todas las observaciones, datos y conocimientos que se tengan del mundo físico, y que con distintos grados de credibilidad pueden ser atribuidos al mensurando

Los modelos ISO 9000 establecen en la cláusula 4.11 el siguiente requisito:

Los equipos de inspección, medición y ensayo deben usarse de forma que se conozca la incertidumbre de las mediciones, y que esta sea compatible con la capacidad de medida requerida.

Incertidumbre de calibración

Existe la confusión generalizada por parte de las empresas que implementan sistemas de la calidad de reportar el valor de la incertidumbre que aparece en el certificado de calibración como la incertidumbre de la medición

El valor que aparece en el certificado de calibración es la duda que tiene el ente que ejecuta la calibración en la justeza de los valores que reporta en el certificado, por ejemplo en el punto 100°C , se nos indica que el valor del error de indicación en el punto es de 0.5°C . La incertidumbre reportada es de $\pm 1.0^{\circ}\text{C}$ con $k=2$ lo que muestra que el valor del error puede estar entre -0.5°C y 1.5°C .

Como se puede concluir este valor en modo alguno es el valor de la incertidumbre exigida por la ISO en la cláusula 4.11

ERRORES DE LOS INSTRUMENTOS. PROCEDIMIENTO GENERAL DE CALIBRACIÓN

Un instrumento representativo, se considera que está bien calibrado cuando en todos los puntos de su campo de medida, la diferencia entre el valor real de la variable y el valor indicado o registrado o transmitido, está comprendida entre los límites determinados por la precisión del instrumento.

En un instrumento ideal (sin error), la relación entre los valores reales de la variable comprendidos dentro del campo de medida, y los valores de lectura del aparato, es lineal. En la figura 1 puede verse esta relación.

En condiciones de funcionamiento estático, las desviaciones respecto a la relación lineal indicada, dan lugar a los errores de calibración de los instrumentos, suponiendo que estas desviaciones no superan la exactitud dada por el fabricante del instrumento ya que en este caso consideraríamos el instrumento calibrado aunque no coincidiera exactamente la curva variable-lectura con la recta ideal.

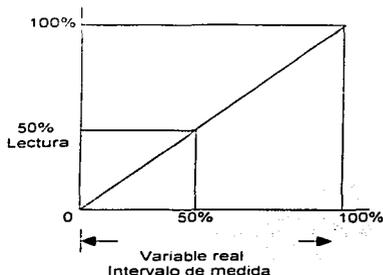


Figura 1

La desviación de la curva variable real-lectura de un instrumento típico, tal como el de la figura 2, con relación a la recta ideal representan los errores de medida del aparato. Esta curva puede descomponerse en tres que representan individualmente los tres tipos de errores que pueden y hallarse en forma aislada o combinada en los instrumentos:

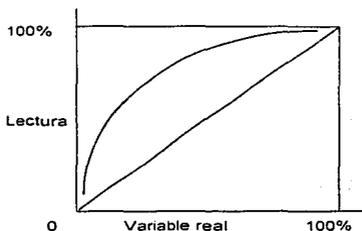


figura 2

Error de cero: Todas las lecturas están desplazadas un mismo valor con relación a la recta representativa del instrumento, este desplazamiento puede ser positivo o negativo. El punto de partida o de base de la recta representativa cambia sin que varíe la inclinación o la forma de la curva.

Error de multiplicación: Todas las lecturas aumentan o disminuyen progresivamente con relación a la recta representativa, dicha desviación progresiva puede ser positiva o negativa.

Error de angularidad: La curva real coincide con los puntos 0 y 100% de la recta representativa, pero se aparta de la misma en los restantes. El máximo de la desviación suele estar hacia la mitad de la escala.

Los instrumentos pueden ajustarse para corregir estos errores, si bien hay que señalar que algunos instrumentos, por su tipo de construcción, no pueden tener error de angularidad. La combinación de estos tres errores da lugar a una curva de relación medida real-lectura.

En general, el error de cero se corrige con el llamado tornillo de cero, que modifica directamente la posición del índice o de la pluma de registro cambiando la curva variable-lectura paralelamente a sí misma o bien sacando el índice y fijándolo al eje de lectura en otra posición.

El error de multiplicación se corrige actuando sobre el tornillo de multiplicación (o span, en inglés) que modifica directamente la relación de amplitud de movimientos de la variable al índice o a la pluma, es decir, que aumenta o disminuye progresivamente las lecturas sobre la escala.

Para calibrar un instrumento conviene, en primer lugar, eliminar o reducir al mínimo el error de angularidad. Este error es debido fundamentalmente a la transmisión por palancas del movimiento del elemento primario o de la variable medida al índice de lectura o de registro.

El error de angularidad será nulo cuando las palancas queden exactamente a escuadra con la variable al 50% de su valor.

Sentadas estas bases, el procedimiento general para calibrar un instrumento es el siguiente:

1. Situar la variable en el valor mínimo del campo de medida, y en este valor ajustar el dispositivo de cero del instrumento hasta que el índice señale el punto de base.
2. Colocar la variable en el valor máximo del campo de medida, y en este valor ajustar el control de multiplicación hasta que el índice señale el valor máximo de la variable.
3. Repetir los puntos anteriores 1 y 2 sucesivamente, hasta que las lecturas sean correctas en los valores mínimo y máximo.
4. Colocar la variable en el cincuenta por ciento del intervalo de medida y en este punto ajustar el control de angularidad hasta mover el índice cinco veces el valor del error en la dirección del mismo. Es de interés señalar que puede prescindirse de este paso procediendo previamente al escuadrado de las palancas para el 50% de la variable.

CALIBRACIÓN

La calibración es el proceso de comparación de las magnitudes medidas por un instrumento, con el fin de determinar la cercanía a un valor patrón, pero también es la filosofía de la exactitud práctica. Los países donde no existen los mecanismos exigentes de calibración, son donde andan los fabricantes de baja calidad y donde obviamente no surge consecuentemente el desarrollo industrial y conocimiento tecnológico.

ISO 9001 Parágrafo 4.11 "El proveedor deberá controlar, calibrar y mantener inspección, medición y equipos de prueba, para demostrar la conformidad de los requerimientos del producto especificado".

Las nuevas normas de calidad en la producción a nivel internacional (ISO 9000) han demostrado que la base para obtener calidad está en la medición y seguimiento del proceso de producción, cuantificándolo y esquematizando con el propósito de garantizar, el repetir una y otra vez un producto siempre igual, con una calidad fácilmente comprobable.

La única forma para saber si su lectura es correcta, es si el instrumento está calibrado, con un patrón de referencia reconocido, y que este patrón sea trazable a los patrones nacionales mantenidos por el Centro Nacional de Metrología.

La calibración y trazabilidad son cruciales para una empresa, principalmente en las actividades de producción, desarrollo e investigación. analicemos algunas razones del por qué, como son:

- Repetibilidad del proceso
- Transferencia de procesos
- Intercambio de instrumentos
- Incremento del tiempo efectivo de producción
- Cumplimiento del sistema de calidad

Repetibilidad del proceso

La calibración de los instrumentos se debe ver alterada por muchas cosas, incluyendo inicialización inadecuada por configuración o instalación inapropiada, contaminación, daño físicos, o deriva en el tiempo. Algunas veces este cambio en la calibración provoca cambios en la calidad pueden ser advertidos mediante rutinas de calibración de los instrumentos, protegiendo así la repetibilidad de su proceso.

Transferencia de procesos

Transferir un proceso desde el departamento de desarrollo o de ingeniería al piso de producción, entre máquinas de producción o de un laboratorio de investigación a otro, puede ser una tarea difícil. Debido a esto es crítico calibrar. Variaciones en las mediciones debido a la diferencia en la calibración de instrumentos, pueden afectar seriamente la calidad de integridad de su proceso. Intercambio de instrumentos.

La habilidad para actualizar o reemplazar un instrumento dentro de la ruta de producción sin afectar el proceso es esencial.

Algunas veces los instrumentos llegan a dañarse y deben ser reemplazados. Igualmente es importante actualizar la instrumentación a medida que nuevas tecnologías son desarrolladas, para mantenerse competitivo.

Mantener la calibración de sus instrumentos asegura la posibilidad de reemplazar los instrumentos, por falla o actualización tecnológica, sin afectar el tiempo de operación de su proceso

Incremento del tiempo efectivo de producción

Un proceso puede ser interrumpido por cualquier cantidad de razones, algunas de las cuales están fuera de control. Asegurando la calibración de sus instrumentos, se puede minimizar el error de los instrumentos como causa de paro.

Un programa de calibración no solo incrementará sus tiempos efectivos de producción mediante la predicción y la prevención, además permitirá descubrir problemas de instrumentación antes de que causen una falla completa.

Descubrir problemas potenciales con anterioridad en el proceso permitirá evitar una situación crítica cuando el instrumento repentinamente falla parando la producción.

CUMPLIMIENTO DEL SISTEMA DE CALIDAD

Muchas compañías buscan la certificación ISO-9000, la cual demanda la documentación del proceso, y dado que los parámetros instrumentales del proceso son aspectos críticos de la documentación, es crucial asegurar que estos parámetros son correctos y trazables.

ISO 9000 Requerimientos del Sistema de Calidad

4.11 Control de equipos de inspección, medición y prueba

"El equipo se debe utilizar de tal manera que la incertidumbre de la medición sea conocida y

consistente con la capacidad de medición requerida. Determinar las mediciones que deben

realizarse, de acuerdo a la exactitud requerida. Identificar, calibrar y ajustar todo el equipo de

inspección, medición y prueba que puede afectar la calidad del producto con equipo certificado con

trazabilidad a patrones nacionales reconocidos. Asegurar que el equipo de inspección, medición y

prueba es capaz de la exactitud, repetibilidad y reproducibilidad necesarias".

Los países desarrollados mantienen y defienden la calidad en la producción industrial, dentro del mercado internacional, para lograr una competencia abierta y la calidad como criterio de selección, donde los malos productos no compiten.

El instrumento a calibrar, debe estar operando en todas sus funciones y rangos, ya que la certificación de estado de calibración, se expide para un instrumento y no para una función específica. Si por algún daño no se puede cumplir el proceso de calibración, el instrumento deberá ser retirado del laboratorio para su respectiva reparación y deberá solicitar un nuevo turno de calibración tan pronto este en condiciones normales de uso y funcionamiento.

CAPITULO 2

1 Generalidades

BALANZAS Y BASCULAS S. A. DE C.V. cuenta con un Laboratorio de Calibración especializado en Instrumentos para pesar de funcionamiento no automatico, cuyo alcance de medicion es de 50 g a 110 Kg en donde esta implantado un Sistema de Calidad.

Es entonces el presente Manual de Calidad en donde se documentan, establecen y mantienen al día los procedimientos que cotidianamente son utilizados por el personal del Laboratorio, asegurando la entera satisfacción de nuestros clientes.

2 Objetivo de Calidad

Para el Laboratorio de Calibración el objetivo primordial es alcanzar niveles de *Calidad* cercanos al 100%, con ello se garantiza no solo la satisfacción total de los requerimientos de nuestros clientes, sino también el contribuir directamente con las entidades que rigen la calibración para fortalecer y actualizar este campo de trabajo.

3 SISTEMA DE CALIDAD

3.1 Política de Calidad

La Política de Calidad del Laboratorio de Calibración de Instrumentos para pesar no automáticos, se centra en alcanzar la entera satisfacción en los requerimientos de sus clientes bajo el concepto de Calidad Total, adaptando los servicios y procedimientos de calibración siguiendo los lineamientos marcados por normas tanto Nacionales como Internacionales.

Como objetivo general se señala la reducción progresiva de no conformidades sobre los servicios de calibración prestados por el Laboratorio.

Para conseguir lo propuesto anteriormente se considera necesario y fundamental la motivación constante de su personal en el trabajo cotidiano, consiguiendo una mejora continua en la prestación de los servicios de calibración.

Al hacer participe al personal del Laboratorio en el Sistema de Calidad, puede desarrollarse un plan de trabajo sustentado en las no conformidades y requerimientos que los clientes hayan manifestado, lo que permite implementar nuevas técnicas de gestión del Sistema de Calidad.

La Dirección del Laboratorio de Calibración de Instrumentos para pesar procede a que la Política y Sistema de Calidad sean entendidos, implantados y mantenidos en todos los niveles de la organización.

LA METROLOGIA Y LOS SISTEMAS DE CALIDAD

Si queremos determinar la calidad de un producto y/o servicio y saber si la calidad exigida es observada, no podemos contentarnos con el control del producto. El cumplimiento de los criterios especificados debe ser comprobado o medido. A tal propósito se necesitan instrumentos de medición adecuados.

Para garantizar su exactitud, los instrumentos de medición deben ser calibrados y para la calibración se necesitan los patrones correspondientes.

De esta forma ya el círculo se cierra: no hay calidad sin control y no hay control sin mediciones.

La exactitud de los resultados de la medición, por su parte, depende de la calidad de las mediciones, es decir, de la exactitud de los instrumentos y de los procedimientos de medición utilizados y el esmero con que se realicen las mediciones.

En cualquier proceso de medición intervienen una serie de elementos que determinan su resultado, para la valoración objetiva de este resultado es necesario enfocar el proceso de medición como un sistema.

La valoración de la medición desde el punto de sistema permite analizar la interacción que tienen entre sí los siguientes componentes:

- El objeto de medición
- El procedimiento de medición
- Los instrumentos de medición
- El ambiente de medición
- El observador
- El método de cálculo

Control de los equipos de inspección, medición y ensayo

Las normas de la familia ISO 9000 le prestan especial atención a los equipos utilizados en la inspección, el ensayo y los puntos de medición del proceso que tienen un peso significativo sobre la calidad de los productos.

Los modelos ISO 9000 establecen los mismos requisitos para el control de los equipos; así en sus generalidades se plantea que: El proveedor debe establecer y mantener actualizados procedimientos documentados para controlar, calibrar y realizar el mantenimiento de los equipos de inspección, medición y ensayo incluyendo los soportes guías de ensayo usados por el proveedor para demostrar la conformidad del producto con los requisitos especificados.

Por otro lado se indica que: Los equipos de inspección, medición y ensayo deben usarse de forma que se conozca al incertidumbre de las mediciones, y que esta sea compatible con la capacidad de medida requerida.

Los procedimientos de control de la cláusula establecen que:

El proveedor debe:

Determinar que mediciones deben realizarse, la exactitud de las mismas y los equipos adecuados de inspección, medición y ensayo.

Identificar todos los equipos de inspección, medición y ensayo que puedan afectar la calidad del producto y calibrarlos y ajustarlos a intervalos establecidos o antes de su utilización. La calibración se realizará por medio de equipos calibrados que tengan una relación válida con patrones nacionales reconocidos. Cuando no existan tales patrones, deberá establecerse documentalmente la base utilizada para la calibración.

Documentar y mantener al día instrucciones de calibración. Estas deben incluir los datos necesarios sobre

- Identificación del equipo a calibrar
- Materiales y/o equipos requeridos
- Documentación de referencia
- Condiciones ambientales requeridas
- Ejecución de la calibración

Asegurar que los equipos de inspección, medición y ensayo tienen la exactitud necesaria para el fin previsto por el proveedor

Identificar los equipos de inspección, medición y ensayo con las marcas apropiadas o registro de identificación aprobado que indique su estado de calibración.

Mantener vigentes los registros de calibración de los equipos de inspección, medición y ensayo con la marca apropiada o registro de identificación aprobado que identifique su estado de calibración

Evaluar y establecer documentalmente la validez de los resultados obtenidos con anterioridad con los equipos de inspección, medición y ensayo que se compruebe están fuera de calibración

Asegurar que las calibraciones, inspecciones, mediciones y ensayos se realizan en condiciones ambientales adecuadas

Asegurar que la manipulación, la protección y el almacenamiento de los equipos de inspección, medición y ensayo no alteran su exactitud y aptitud para el uso

Proteger los medios de inspección, medición y ensayo, incluyendo los desajustes que invaliden las calibraciones realizadas

Asegurar que los equipos de inspección, medición y ensayo están en condiciones de brindar una información confiable

Aquellos equipos de inspección, medición y ensayo utilizados por el proveedor para demostrar la conformidad del producto con los requisitos especificados

En este sentido, podemos señalar que se deben incluir aquellos equipos de inspección, medición y ensayo que

- Pueden afectar la calidad del producto
- Los que se utilizan en la inspección y control del proceso
- Son utilizados en los laboratorios de control y ensayo
- Los utilizados por el proveedor en la calibración de los equipos señalados anteriormente

La definición del universo de equipos que caen dentro del alcance de la cláusula depende de las características del proceso del proveedor y del alcance del sistema de la calidad implantado. A la hora de determinar cuáles son los equipos en cuestión deberán participar las áreas de producción, control de la calidad, laboratorio de ensayo, instrumentación y mantenimiento entre otras.

Ya definida la lista de equipos de medición, solo resta proceder a documentar e implantar los distintos procedimientos que den respuesta a las existencias planteadas

En esta oportunidad nos dedicaremos a realizar algunas reflexiones sobre los aspectos más importantes, para lo cual serán tema de análisis

- La selección de equipos de medición
- La identificación y control
- La calibración de equipos de medición

- El mantenimiento de los equipos de medición
- La manipulación; preservación y almacenamiento del los equipos de medición
- El análisis de las mediciones

Sobre la selección de los equipos de medición

Se deben establecer procedimientos para la selección de los equipos de inspección, medición y ensayo, los cuales tienen como objetivo lograr ordenar las actividades a seguir para obtener un equipo de medición con las características metroológicas necesarias para realizar una medición ya existente.

En todos los casos deben intervenir en este proceso al menos el área solicitante, y el área de compra

Así el área solicitante debe conocer:

- El tipo de medida que debe realizarse (magnitud física)
- El intervalo de medición a realizar
- El límite de error tolerado para la medición
- Las condiciones ambientales en el punto de medición
- Número de mediciones y cualquier otro tipo de requerimiento para realizar

Sin embargo, con estos datos se hace muy difícil para el área de compras ir a la búsqueda de ofertas, así, con la ayuda del área de metrología, la que se convierte en asesora natural de esta compra y con los datos del área solicitante se definen:

- Intervalo de medición de lo equipo de medición
- Características metroológicas
- Tipo de equipo
- Facilidades para el mantenimiento y la reparación
- Facilidades para la calibración del mismo
- Posibilidades de adiestramiento al personal
- Servicios de post-venta

En el proceso de selección de un equipo de medición es determinante la participación del área de metrología, la cual tiene la responsabilidad de recomendar el equipo más ventajoso para el punto de medición que se desea medir.

4 Recursos de la Dirección

La Dirección del Laboratorio de calibración identifica y pone a disposición del Laboratorio los recursos necesarios para una mejor gestión de la Calidad. Este apartado incluye equipo de trabajo diverso y mano de obra calificada, además de la formación técnica de las personas asociadas al Sistema de Calidad y a los trabajos que se desarrollan dentro del Laboratorio.

Es entonces un compromiso de la Dirección del Laboratorio poner a disposición de los integrantes del mismo todos los recursos necesarios para que los servicios de calibración cumplan con el objetivo fijado

5 Declaración de la Dirección

En Junio del 2000, se celebró una asamblea general donde participaron las gerencias cabeza de la empresa para resolver la creación y la implantación de un Sistema de Calidad y los procedimientos correspondientes en el Laboratorio de Calibración de Instrumentos para pesar no automáticos, cuyo alcance de medición es de 50 g a 110 Kg con la correspondiente acreditación ante la Entidad Mexicana de Acreditación (ema)

Los motivos principales por los que adopta tal decisión se centran en conseguir la satisfacción total de los requerimientos de sus clientes, así como una mejora continua en la confianza y calidad de sus servicios.

Los Ingenieros Mario Guillermo García Reyes y Edgar García Reyes comunican a todos los integrantes del Laboratorio de Calibración tal decisión y los invita a colaborar para que el proyecto fijado sea un éxito.

El Laboratorio declara el cumplimiento de los requerimientos que la norma NMX – EC - 025 - IMNC - 2000 Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de calibración y pruebas (ensayos) marca para ser un laboratorio de calibración competente.

Es necesario que todo el personal del Laboratorio conozca y tenga siempre presente el objetivo y política de calidad que el Laboratorio adopta, por lo que con ayuda de carteles distribuidos estratégicamente en el Laboratorio se difunde esta información.

El presente documento es elaborado por el Ing. Mario Guillermo García Reyes y el Ing. Edgar García Reyes, a su vez el Director General de la empresa es el responsable de revisar y autorizar este documento.

6 Referencias normativas

NOM – 008 – SCFI Sistema general de unidades de medida

NMX – EC - 025 - IMNC - 2000 Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de calibración y pruebas (ensayos)

7 Eventos interlaboratorios

El Laboratorio está convencido de que los diferentes laboratorios de calibración deben interactuar entre sí para evaluar el desempeño y conocimientos de cada uno de ellos. Por esto el Laboratorio tiene la disposición para participar en eventos que sean organizados por otros laboratorios con este fin o bien proponer a otros laboratorios organizar trabajos de prueba para actualizar la información sobre calibración y Calidad.

8 Elaboración de procedimientos

Cada procedimiento tiene como objetivo el que el personal del Laboratorio sepa que hacer para dar un servicio de calibración con calidad, para ello cada procedimiento es elaborado conforme al PALCICASA 001/2001. Por ello es que cada hoja de este manual de calidad cuenta con un número de identificación que permite reconocer fácilmente el tipo de procedimiento al que se hace referencia, así como su ubicación dentro del documento.

CAPITULO 3

1 * Organización del Laboratorio de Calibración

El Laboratorio de calibración está constituido por dos áreas, el área técnica que se encarga directamente de los servicios de calibración y el área administrativa quien realiza actividades de coordinación y administración del Laboratorio. Ambas áreas junto con el personal que las conforma se interrelacionan continuamente para trabajar como un solo ente, lo que permite al Laboratorio brindar un servicio integral a cada uno de nuestros clientes. De acuerdo a lo anterior el Director General se apoya en el Gerente Administrativo y Técnico para coordinar todos los eventos que el Laboratorio realiza. El Gerente de Calidad busca actualizar constantemente al Laboratorio en lo que a normatividad se refiere y para ello se apoya en todo el personal. Los Ingenieros en calibración se apoyan en la secretaria y la Gerencia Administrativa para coordinar servicios, pagos y entrega de documentación. Es decir, todo el Laboratorio actúa al unisono para garantizar la mejor atención a cada uno de nuestros clientes.

1.1 * Area Administrativa**Director General**

Perfil: Estudios en Ingeniería, sólidos conocimientos en metrología, calibración de instrumentos para pesar y calidad. Manejo de personal, objetivos firmes, facilidad de palabra, excelentes conocimientos del idioma ingles, honesto y responsable. Experiencia en el área.

Responsabilidades: El Director General tiene la responsabilidad de revisar y coordinar todas las actividades que el Laboratorio desarrolla. Así mismo es la máxima autoridad del Laboratorio.

Gerente Administrativo

Perfil: Estudios en Administración o contaduría. Excelentes conocimientos del idioma ingles, honesto y responsable. Manejo de personal. Experiencia en el área.

Responsabilidades: El Gerente Administrativo es responsable de administrar adecuadamente los recursos financieros con los cuales cuenta el Laboratorio para asegurar el crecimiento y estabilidad tanto del personal como del mismo Laboratorio. Así mismo tiene la autoridad suficiente para tomar las decisiones dentro del Laboratorio en ausencia del Director General.

Gerente Técnico y de Calidad

Perfil: Estudios a nivel Ingeniería. Conocimientos en metrología, calibración de instrumentos para pesar y calidad. Conocimientos del idioma ingles, responsable, honesto y organizado.

Responsabilidades: El Gerente Técnico y de Calidad es responsable de organizar los servicios de calibración, así como actualizar y modificar el Manual de Calidad y Procedimientos. Cuenta con la autoridad suficiente para tomar las decisiones más adecuadas sobre los servicios de calibración y la aplicación de las normas.

1.2 - Área Técnica

Ingeniero en Calibración

Perfil: Estudios a nivel Ingeniería, conocimientos en metrología y calibración, honesto, organizado, conocimientos del idioma inglés. Experiencia en realizar servicios de calibración, que sepa manejar y cuente con licencia de conducir vigente.

Responsabilidades: El Ingeniero en Calibración es responsable de realizar los servicios de calibración. Tiene la autoridad suficiente para coordinar al técnico de calibración, así como para resolver los inconvenientes que los servicios de calibración presenten.

Técnico en calibración

Perfil: Estudios técnicos en el área de físico-matemáticas o metrología. Honesto, responsable, organizado y con actitud de servicio. Para este cargo la experiencia no es un factor determinante.

Responsabilidades: El técnico en Calibración tiene la responsabilidad de realizar un servicio de calibración con calidad y precisión. Tiene la autoridad para tomar decisiones sobre los servicios de calibración en progreso.

Secretaria

Perfil: Estudios a nivel Secretariado, sólidos conocimientos en computación, honesta, responsable y con actitud de servicio.

Responsabilidades: La secretaria tiene la responsabilidad de atender a los clientes y llevar un control de los servicios realizados y a realizar.

2 Puestos del personal del Laboratorio y sus suplentes

A continuación se presenta la estructura básica que da soporte a la organización del Laboratorio de Calibración:

- **Cargo:** Director General
Suplente: Gerente Administrativo
- **Cargo:** Gerente Administrativo
Suplente: Director General

- **Cargo:** Gerente técnico y de calidad
Suplente: Director General
- **Cargo:** Técnico o Ingeniero en calibración
Suplente: Gerente técnico y de calidad

3 Firmas autorizadas

A continuación se ilustran las firmas autorizadas que pueden aparecer en los Informes de Calibración:

Director General

Ing. Mario Guillermo García Reyes

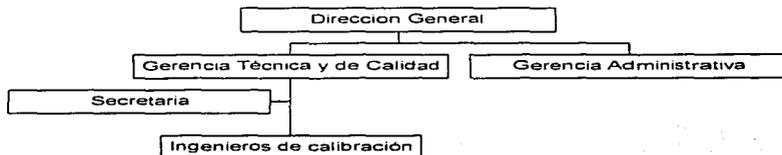
Ing. Edgar García Reyes

Las personas autorizadas para firmar los Informes de Calibración han demostrado tener los conocimientos necesarios en el área de masas. En los Informes de calibración aparecen dos firmas, de quien realiza la calibración y quien la aprueba.

* Organigrama del Laboratorio de calibración

A continuación se muestra el Organigrama general del Laboratorio de calibración

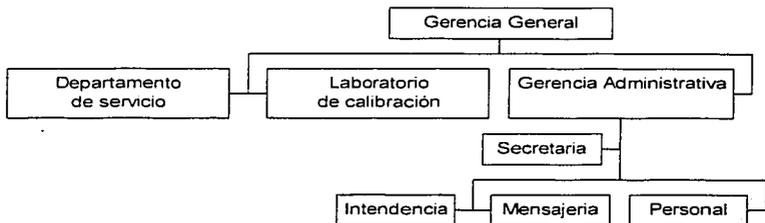
Organigrama del Laboratorio de calibración



*** Organigrama de Balanzas y Básculas, S.A. de C.V.**

Ahora presentamos el lugar que ocupa el Laboratorio dentro de la organización de la empresa Balanzas y Básculas S.A. de C.V.

Organigrama de Balanzas y Básculas S.A. de C.V.



Balanzas y Básculas, S.A. de C.V. cuenta con un departamento de servicio de mantenimiento preventivo y correctivo a equipos de Laboratorio, incluyendo instrumentos para pesar. Por ello es necesario afirmar que el personal de este departamento y del Laboratorio de calibración trabajaban independientemente, es decir, estas actividades se encuentran perfectamente definidas. De cualquier manera el Laboratorio de calibración en su código de ética marca muy estrictamente lo siguiente *quien realice un servicio de mantenimiento no puede participar en el servicio de calibración al mismo equipo y viceversa*. Lo anterior no impide que el personal perteneciente a esta empresa interactúe y trabaje para conseguir un mismo fin, impulsar el desarrollo de la empresa manteniendo los niveles de calidad y ética.

Organigrama del departamento de servicio

Organigrama del Departamento de Servicio



4 Personal autorizado

Toda la Información contenida en el Manual de Calidad y procedimientos es revisada por el Director General del Laboratorio quien autoriza el contenido del Manual antes de su impresión. Cuando existen documentos nuevos o se actualiza el Manual la Dirección General autoriza la inserción de los documentos nuevos. El Gerente de Calidad el Ing. Mario Guillermo Garcia Reyes puede autorizar la información perteneciente al Manual en ausencia del Director General de la empresa.

5 Código de ética

Todo el personal que colabora con el Laboratorio tiene un código de ética profesional. Este código de ética no permite a ningún colaborador del Laboratorio engañar, timar o burlarse de la buena fe con la que cada uno de nuestros clientes acude a nosotros solicitando un servicio de calibración. De igual manera cada integrante del Laboratorio desempeña su trabajo con transparencia, tratando por igual cada nuevo servicio. Así mismo el personal que calibra instrumentos para pesar no puede realizar servicios de mantenimiento a estos instrumentos y quienes realicen el servicio de mantenimiento no pueden participar en la calibración de dichos instrumentos.

El personal del Laboratorio se compromete entonces a cumplir y respetar este código de ética en todo momento al realizar todas y cada una de sus actividades.

*** 6 Código de seguridad**

El presente Manual de Calidad es un documento confidencial el cual solo puede ser consultado por personal del Laboratorio dentro del mismo. Dada la confidencialidad de este documento cada una de las hojas están codificadas con un código de seguridad, este código puede ser de tres tipos, un código para el Manual de Calidad, un código para el Manual administrativo y un código para el Manual técnico.

Así mismo la primer hoja de este manual esta firmada por el Director General del Laboratorio, así como por el Ing. Mario Guillermo García Reyes y el Ing. Edgar García Reyes. El procedimiento PALCICASA 001/2001 detalla esta información.

*** 7 Selección del personal**

Es importante entonces que el Laboratorio cuente con personal altamente calificado en lo que a la calibración de Instrumentos para pesar se refiere, de ahí que los perfiles necesarios para trabajar dentro del Laboratorio sean muy específicos tal y como se refiere en el PALCICASA 004/2001.

*** 8 Supervisión y Capacitación**

No solo es importante que el personal nuevo sea seleccionado adecuadamente, sino también es importante que el personal que trabaja cotidianamente en el Laboratorio cuente con los conocimientos necesarios para desarrollar su trabajo adecuadamente, es entonces importante que este personal se capacite y evalúe constantemente. Estos puntos se definen perfectamente en los procedimientos PALCICASA 002/2001 y PALCICASA 012/2001 respectivamente.

9 Seguridad

El Laboratorio se preocupa no solo por la Calidad de sus servicios sino también por la integridad física, moral y económica de sus integrantes. Debido a ello el Laboratorio cuenta con un maletín de primeros auxilios, además de señalamientos que indican la ruta de evacuación en caso de emergencia. El procedimiento PALCICASA 003/2001 contiene la información necesaria para conocer a detalle las medidas de seguridad que deben adoptarse en el Laboratorio.

10 Los patrones de referencia

Nuestro Laboratorio realiza servicios de calibración de Instrumentos para pesar no Automáticos, esto implica que nos transportemos al lugar en donde el Instrumento para pesar se encuentra normalmente trabajando, es entonces no tan importante el que nuestras instalaciones cuenten con condiciones ambientales específicas debido a que estos valores son válidos al momento de realizar la calibración, por consecuencia registramos las condiciones ambientales que prevalecen en el lugar en donde se realiza la calibración del Instrumento para pesar.

Pero generalmente basta con mantener los patrones de referencia utilizados en cada calibración en un lugar limpio, seco y seguro tal y como el procedimiento PTMLCICASA 017/2001 lo dice.

11 Calibración de los patrones de referencia

Estos patrones de referencia deben estar perfectamente identificados y con Informes de Calibración vigentes para asegurar que los resultados obtenidos sean confiables. El procedimiento PTMLCICASA 018/2001 detalla esta información.

12 Selección de los patrones de referencia

Dado que existe una gran diversidad de Instrumento para pesar es conveniente el verificar que tipo de Instrumento se desea calibrar para seleccionar adecuadamente el patrón de referencia. Esto es muy importante ya que la clase de exactitud del patrón de referencia debe ser compatible con la clase de exactitud del Instrumento, sino es así entonces la calibración no será confiable. El procedimiento PALCICASA 016/2001 detalla esta información.

13 Laboratorio de apoyo

Ya que existe una gran diversidad de Instrumentos para pesar existe también una gran diversidad en el alcance de medición y precisión de cada uno de ellos. Nuestro Laboratorio está acreditado solo para una parte de estos valores, por lo que puede existir el caso de requerir la colaboración de un Laboratorio de apoyo que esté acreditado para valores que salgan de nuestro alcance. El procedimiento PALCICASA 006/2001 trata detalladamente este punto.

14 Trazabilidad

Es importante que los patrones de referencia sean calibrados en Laboratorios acreditados para dicho fin, ya que esto hace posible la trazabilidad en las mediciones, es decir cuando un laboratorio calibra un patron de referencia lo hace mediante otro patron de referencia que a sido calibrado con el patron nacional, esto da como resultado la cadena de trazabilidad tal y como el procedimiento PTMLCICASA 019/2001 lo menciona.

15 Recepción de los Instrumentos para pesar

Existen ocasiones especiales en las que llegan Instrumentos para pesar al Laboratorio para ser calibrados, esto debido a que algunos clientes envían su Instrumento para pesar por paqueteria proveniente de algún estado de la República. Esto implica contar con un lugar especial que permita la calibración de dichos instrumentos, por lo que el Laboratorio cuenta con un área para dicho fin perfectamente identificada tal y como el procedimiento PALCICASA 008/2001 lo estipula.

16 La calibración de un Instrumento para pesar

Contar con los patrones de referencia disponibles para las calibraciones es importante para brindar servicios eficientes y confiables. Los patrones son esenciales para la calibración de Instrumentos para pesar, la metodología del como se realiza una calibracion se explica en el PTMLCICASA 021/2001.

17 El programa de computo para el cálculo de la incertidumbre

Hoy en día la tecnología permite realizar calculos más precisos y eficientes de ahí que un programa de computo es una herramienta muy útil para facilitar los cálculos necesarios derivados de una calibracion, el procedimiento PTMLCICASA 020/2001 detalla esta informacion.

18 Cotización y orden de servicio

Es también importante que los integrantes del Laboratorio tengan conocimiento de cómo manejar las tareas que permiten atender eficientemente a un cliente, así mismo es importante seguir un orden que permita avanzar acertadamente.

Tenemos entonces que cuando un cliente solicita un servicio de calibración debe elaborarse una cotización por concepto de dicho servicio, si el cliente esta conforme con nuestra atención y precios entonces el Laboratorio se compromete a realizar el servicio de calibración. El Laboratorio acuerda este compromiso mediante una orden de servicio (PALCICASA 007/2001) que ampara el servicio de calibración.

19 Informes de calibración

Quando el servicio de calibración concluye, el Laboratorio entrega un Informe de Calibración al cliente en donde se detallan los resultados obtenidos durante la calibración (PALCICASA - 009/2001)

20 Control de la documentación

El Laboratorio se preocupa mucho por la buena atención que sus clientes reciben por parte del personal del Laboratorio, además también se preocupa por la confidencialidad de la documentación que recibe por parte de los clientes, es por ello que el procedimiento PALCICASA 010/2001 establece dichos puntos.

21 Las no conformidades

También es muy importante que el Laboratorio tenga el menor número de no conformidades o quejas de los servicios de calibración que realiza, para ello se a realizado el procedimiento PALCICASA 015/2001 el cual nos permite reducir al máximo dichas no conformidades.

22 Auditoria Interna

Para mantener un orden bien establecido y evitar errores repetitivos el Laboratorio realiza Auditorias Internas que le permiten conocer a fondo cual es el estado general del Laboratorio. Las Auditorias Internas se realizan de acuerdo al procedimiento PALCICASA 014/2001.

23 Control de consumibles

El Laboratorio utiliza distintas soluciones, equipo y herramienta para realizar las calibraciones. Dado esto es importante disponer en todo momento de dichos recursos, por lo que debe hacerse una inspección rutinaria para mantener al día estos recursos. El procedimiento PALCICASA 011/2001 habla sobre este tema.

Es indispensable entonces que los integrantes del Laboratorio de calibración conozcan cual es el funcionamiento general del Laboratorio para poder desempeñar sus actividades adecuadamente. El Manual de Calidad entonces ayuda a que los integrantes del laboratorio tengan herramientas suficientes para desempeñar sus funciones bajo el más estricto concepto de *Calidad*.

24 Compromiso de la Dirección

Así mismo la Dirección General del Laboratorio mantiene un trato cordial y agradable hacia su personal sin perder en ningún momento el respeto que cada parte merece, al final de esta primera parte del Manual de Calidad existe una carta firmada por el Director General del Laboratorio en donde se hace referencia a la preocupación que la Dirección del Laboratorio tiene para que cada integrante del mismo mantenga una estabilidad económica que le permita vivir tranquilamente

25 Carta de no presiones financieras del personal del Laboratorio

A continuación la Dirección General del Laboratorio declara mediante un comunicado dirigido al personal del Laboratorio su compromiso para mantener siempre una buena relación entre la Dirección y la planta laboral del Laboratorio, así como procurar hasta donde sea posible que la integridad física y moral de los trabajadores sea buena, además de buscar la estabilidad económica de cada trabajador.

A través del siguiente medio la Dirección del Laboratorio de Calibración de Instrumentos para pesar no automáticos, manifiesta que el Laboratorio trabaja con personal altamente capacitado especialmente para la realización de servicios de calibración con *Calidad*. Cabe destacar que el personal que trabaja en el Laboratorio es parte fundamental para que este pueda realizar sus actividades de manera exitosa

Dado lo anterior la Dirección del Laboratorio declara abiertamente que el personal que conforma la fuerza de trabajo del Laboratorio mantiene una buena condición económica social y de salud, es decir no tiene presiones comerciales, financieras o de otro tipo que puedan afectar la calidad en sus actividades. Así mismo los trabajadores del Laboratorio cuentan con el respaldo de la Dirección en cuanto a su desarrollo profesional y personal. La Dirección se compromete a colaborar hasta donde sea posible con los integrantes del Laboratorio para que puedan desempeñar sus labores adecuadamente. Así mismo se compromete a mantener un ambiente de trabajo cordial y agradable que facilite las labores cotidianas en el Laboratorio.

Atentamente,

Dirección General

2E Procedimientos del Sistema de Calidad

Para mantener un control más estricto en sus procedimientos y su personal, el laboratorio de calibración está integrado por dos áreas: administrativa y técnica, ambas áreas trabajan en conjunto y se mantienen en constante comunicación.

A continuación se dan a conocer los procedimientos utilizados por el Laboratorio de Calibración de instrumentos para pesar no automáticos:

PALCICASA - 001/2001	Elaboración de procedimientos
PALCICASA - 002/2001	Supervisión del Laboratorio
PALCICASA - 003/2001	Requisitos de salud y seguridad
PALCICASA - 004/2001	Selección de personal
PALCICASA - 005/2001	Emisión de copias del Manual de Calidad
PALCICASA - 006/2001	Calibración por medio de un Laboratorio de apoyo
PALCICASA - 007/2001	La contratación de los servicios de calibración
PALCICASA - 008/2001	Recepción de los instrumentos para pesar
PALCICASA - 009/2001	Elaboración de los Informes de Calibración
PALCICASA - 010/2001	Control y mantenimiento de la documentación
PALCICASA - 011/2001	Control de los consumibles
PALCICASA - 012/2001	Capacitación del personal
PALCICASA - 013/2001	Revisión de la dirección al SGC del Laboratorio
PALCICASA - 014/2001	Auditoría Interna
PALCICASA - 015/2001	No conformidades
PTMLCICASA - 016/2001	Selección de los patrones de referencia
PTMLCICASA - 017/2001	Mantenimiento de los patrones de referencia
PTMLCICASA - 018/2001	Etiquetado y calibración de los patrones
PTMLCICASA - 019/2001	Trazabilidad en las mediciones
PTMLCICASA - 020/2001	Cálculo de la incertidumbre con un programa de cálculo
PTMLCICASA - 021/2001	Método para calibrar un instrumento para pesar
PTMLCICASA - 022/2001	Finalizar un servicio de calibración

• 27 Copias controladas del Manual de Calidad y Procedimientos

Existe una copia controlada de este Manual de Calidad y Procedimientos, la cual se encuentra en la Entidad Mexicana de Acreditación (ema), todas las hojas de este documento llevan la leyenda copia controlada. El original se encuentra en el Laboratorio para uso exclusivo de su personal con la finalidad de que todos conozcan y apliquen su contenido.

Si en algún momento es necesario contar con una copia adicional del Manual de Calidad debe estudiarse esta posibilidad conforme al procedimiento PALCICASA 005/2001.

CAPITULO 4

MANUAL
DE
PROCEDIMIENTOS
ADMINISTRATIVOS

Procedimiento para la elaboración de procedimientos

Fecha de elaboración Enero 2001

Este procedimiento entra en vigencia en Junio del 2001

Primera revisión

Codificación PALCICASA – 001/2001

Elaborado por

**Ing. Mario Guillermo García Reyes
Ing. Edgar García Reyes**

Revisado y aprobado por:

Director General

9.1 - PALCICASA – 001/2001 Procedimiento para la elaboración de procedimientos

9.1.1 Objetivo

El objetivo de este procedimiento es permitir la elaboración e identificación de cualquier procedimiento utilizado por el Laboratorio de calibración.

9.1.2 Campo de aplicación

Este procedimiento encuentra su campo de aplicación en el Manual de calidad y Procedimientos el cual es la base de la estructura administrativa y técnica del Laboratorio de calibración.

9.1.3 Referencias normativas

NOM – 008 – SCFI Sistema general de unidades de medida

9.1.4 Procedimiento

1. Como primer punto es necesario delimitar perfectamente la actividad que conlleva al origen del procedimiento.
2. Es importante dar un nombre de identificación al procedimiento, este nombre debe reflejar acertadamente el contenido del mismo
3. A continuación se asigna un código característico que identifique plenamente al procedimiento. Dicho código esta integrado por dos partes:
 - a) La primera parte esta formada por literales que identifican al tipo de procedimiento, seguido por las siglas del laboratorio. Existen dos tipos de procedimientos: los procedimientos administrativos y los procedimientos técnicos. Para los procedimientos administrativos las literales de referencia son PALC (Procedimiento Administrativo del Laboratorio de Calibración)
 - b) Mientras que las literales para los procedimientos técnicos son PTLC (Procedimiento Técnico del Laboratorio de Calibración). Para este último tipo de procedimiento se asigna una literal adicional que identifica al área de trabajo, en nuestro caso trabajamos en el área de masas, siendo entonces una M la literal asignada.

- c) La segunda parte se forma por un número de tres dígitos, seguido por el año en que es elaborado el procedimiento. Este número debe ser consecutivo a los números ya existentes para evitar repeticiones.
4. Cada procedimiento debe cumplir con varios elementos los cuales se ejemplifican mejor en el apéndice I.
 5. El origen de cada procedimiento debe quedar documentado, existe un formato que permite asentar todos y cada uno de los puntos necesarios para la elaboración de un procedimiento. Este formato se encuentra en el apéndice II.
 6. Las letras y números que identifican a cada procedimiento aparecen en las hojas del Manual este número se encuentra en la parte superior derecha, con la finalidad de identificar mejor y más fácil la ubicación de cada procedimiento, así como también sirve como un código de seguridad que evita que las hojas sean arrancadas o se ubiquen en lugares que no les corresponde.
 7. Para el caso del Manual de Calidad las letras características de identificación de cada hoja es la siguiente: MCPLCICASA – 0002001. Las letras iniciales refieren al Manual de Calidad y Procedimientos seguido por las letras iniciales de Laboratorio de calibración y las siglas del Laboratorio. Los 3 primeros números indican la numeración consecutiva de cada hoja seguidos por el año de elaboración del Manual.
 8. En cuanto a la distribución y formato del Manual de Calidad y procedimientos tenemos lo siguiente: El Manual consta de una caratula en la que aparece el texto Manual de Calidad y procedimientos, en la parte inferior derecha de esta hoja se encuentra el nombre de quien elabora el Manual, las siglas del Laboratorio y el año de elaboración del mismo.
 9. La primera hoja del manual está firmada por el Director General del Laboratorio, así como por el Ing. Mario Guillermo García Reyes y el Ing. Edgar García Reyes autores del Manual.
 10. Esta primera hoja contiene la siguiente información: Nombre del documento, fecha de elaboración, lugar de elaboración, número de revisión, autor, quien revisa y quien autoriza, fecha en la que entra en vigor lo expuesto en el documento y el derecho de autor.
 11. Todas las hojas de este documento llevan un código de seguridad e identificación, excepto la caratula.
 12. Todas las literales que forman parte de la codificación de este manual son letras mayúsculas.
 13. Todas las hojas de este documento llevan el nombre de la empresa a la cual pertenece el Laboratorio, dirección, número telefónico, número de fax y correo electrónico de la misma.
 14. Todas las hojas de este documento están numeradas en su parte inferior derecha, excepto la caratula.

- 15 Los apéndices de este documento se encuentran codificados para su identificación y seguridad.
- 16 La codificación de los apéndices es de la siguiente manera: Las primeras tres letras pertenecen a las iniciales de Manual de Calidad y Procedimientos, seguido por las siglas del Laboratorio. A continuación se coloca con números romanos el número de apéndice seguido por el año de elaboración. Quedando de la siguiente manera MCPICASA – (número romano) 2001
- 17 Los formatos y tablas que están contenidos en los apéndices también están codificados. El número de código está dado por el apéndice al cual pertenece solo que el número de identificación cambia ya que a este se le agrega una literal.
- 18 Las literales llevan un orden consecutivo comenzando por la primera letra del alfabeto. De esta manera tenemos que la primer tabla o formato de cualquiera de los apéndices lleva la literal A, si existe otro formato o tabla en este mismo apéndice le corresponde la literal B y así sucesivamente dependiendo del número de tablas o formatos existentes en el apéndice. Las hojas sucesivas a la primer hoja del apéndice no son numeradas.
- 19 Al comienzo de cualquiera de las tres partes principales del documento existe una hoja con el título correspondiente
- 20 Esta hoja también está codificada, para su codificación se utilizan las letras iniciales del nombre de esa parte del Manual, por ejemplo para el Manual de procedimientos administrativos se utilizan las letras MPA. Estas letras van seguidas del número de página consecutivo y el año de elaboración del Manual.
- 21 Todos los procedimientos están numerados de acuerdo al número de páginas totales de cada uno de ellos, por ejemplo Página 1 de 4 si así fuera el caso.
- 22 El tipo de letra es Arial y el tamaño es No. 10, para los títulos de cada procedimiento el tamaño de letra es de 12.

9.1.5 Bibliografía

NMX – CC – 018/1996 Directrices para desarrollar manuales de calidad

*** Procedimiento para la supervisión del Laboratorio**

Fecha de elaboración Enero 2001

Este procedimiento entra en vigencia en Junio del 2001

Primera revisión

Codificación PALCICASA – 002/2001

Elaborado por

Ing. Mario Guillermo García Reyes
Ing. Edgar García Reyes

Revisado y aprobado por:

Director General

9.2 PALCICASA – 002/2001 Procedimiento para la supervisión del Laboratorio

9.2.1 Objetivo

El objetivo de este procedimiento es el que exista una supervisión continua y organizada hacia el personal del laboratorio en su trabajo cotidiano.

9.2.2 Campo de aplicación

Es fundamental que el Laboratorio evalúe constantemente sus actividades para determinar el nivel de eficiencia en las actividades que realiza, de ahí que este procedimiento encuentre su campo de aplicación precisamente en todas y cada una de las actividades que el Laboratorio desarrolla.

9.2.3 Procedimiento

- 1 El Laboratorio de Calibración supervisa de forma constante y sorpresiva a sus integrantes para verificar en todo momento que el nivel de Calidad deseado se mantenga.
- 2 La supervisión puede ser realizada al momento de llevar a cabo un servicio de calibración o bien mediante una evaluación por escrito.
- 3 El objetivo de las supervisiones es examinar que los procedimientos implantados por el laboratorio se lleven a cabo adecuadamente. Las supervisiones se conduciran de la siguiente manera
 - Las área técnica realiza las supervisiones respectivas en el momento en que lo considere necesario
 - Las supervisiones deben programarse de tal forma que no interfieran con las actividades del Laboratorio
 - Las supervisiones se aplican de acuerdo a las necesidades y a la actualización que requiera el laboratorio respecto a la información.

- Las supervisiones pueden incluir evaluaciones directas a los integrantes del laboratorio, estas evaluaciones pueden ser por escrito o sobre un servicio en desarrollo, si es este ultimo el caso el evaluado no es informado de ello para evitar interferir o influir en su desarrollo ante el trabajo.
 - Las evaluaciones se realizan por lo menos cada 6 meses.
- 4 Los resultados de estas evaluaciones, así como el de las supervisiones quedan asentados en un formato especial para este fin. Este formato se encuentra en el apéndice III.

9.2.4 Bibliografía

NMX – CC . 018/1996 Directrices para desarrollar manuales de calidad

*** Procedimiento de los requisitos de salud y seguridad**

Fecha de elaboración Enero 2001

Este procedimiento entra en vigencia en Junio del 2001

Primera revisión

Codificación PALCICASA – 003/2001

Elaborado por

**Ing. Mario Guillermo García Reyes
Ing. Edgar García Reyes**

Revisado y aprobado por:

Director General

9.3 * PALCICASA – 003/2001 Procedimiento de los requisitos de salud y seguridad.

9.3.1 Objetivo

Este procedimiento tiene como objetivo el que el personal del Laboratorio cuide y valore su salud tomando las medidas pertinentes para ello.

9.3.2 Campo de aplicación

Es indispensable que el Laboratorio cuente con medidas de seguridad básicas que garanticen la integridad física de sus integrantes. También es importante que el personal del Laboratorio cuide su estado físico, por lo que este procedimiento encuentra su campo de aplicación en estos dos puntos claves.

9.3.3 Procedimiento

1. Todos y cada uno de los integrantes del laboratorio deben conocer la ubicación del botiquín de primeros auxilios dentro del laboratorio, así como tener conocimientos sobre el que hacer en caso de una emergencia como lo es un incendio o un sismo.
2. Existen señalamientos precisos y claros que indican la ruta de evacuación en caso de una emergencia, así como el lugar en donde se ubica el extinguidor de incendios.
3. El Laboratorio de calibración cuenta con un espacio bien definido de uso exclusivo de su personal en donde se resguarda todo lo necesario para brindar un servicio de calibración con calidad. El acceso a estas instalaciones es restringido y solo el personal autorizado puede ingresar a las mismas.
4. El equipo de trabajo necesario para realizar un buen servicio de calibración puede variar de acuerdo al lugar en donde se encuentra el Instrumento para pesar. De tal manera que el equipo de trabajo puede incluir lo siguiente: guantes, bata, herramienta, etc.
5. En un servicio de calibración puede requerirse utilizar alguna sustancia para limpiar la superficie del plato de carga, dichas sustancias deben estar identificadas y guardadas en un lugar seguro para evitar accidentes.
6. Es importante que el Laboratorio se encuentre siempre limpio y en orden para evitar accidentes, confusiones o simplemente para que el ambiente de trabajo sea agradable para el personal.

- 7 Las sustancias y herramientas utilizadas para los servicios de calibración incluyen: algodón, brochas de pelo de camello, desarmadores, pinzas, agua destilada, alcohol, acetona, etc.
- 8 Existe un formato llamado Seguridad en el Laboratorio, en donde se anotan los resultados de una inspección rutinaria que se realiza de acuerdo a las necesidades del Laboratorio. Dicho formato se encuentra en el apéndice IV.

*** Procedimiento para la selección de personal**

Fecha de elaboración Enero 2001

Este procedimiento entra en vigencia en Junio del 2001

Primera revisión

Codificación PALCICASA – 004/2001

Elaborado por

**Ing. Mario Guillermo García Reyes
Ing. Edgar García Reyes**

Revisado y aprobado por:

Director General

9.4 PALCICASA - 004/2001 Procedimiento para la selección de personal

9.4.1 Objetivo

El objetivo de este procedimiento es el definir adecuadamente el perfil necesario para ocupar los puestos existentes en el Laboratorio.

9.4.2 Campo de aplicación

El Laboratorio trabaja bajo conceptos muy estrictos de calidad por lo que debe cuidar la capacidad que sus integrantes tengan. De ahí que este procedimiento encuentre su campo de aplicación en los tramites relacionados con el ingreso de nuevo personal al Laboratorio.

9.4.2 Procedimiento

- 1 Una vacante en el Laboratorio puede abrirse por dos motivos, uno de ellos es el crecimiento laboral del Laboratorio lo que da como resultado la creación de nuevos puestos que ayuden al Laboratorio a sustentar sus actividades. La segunda causa es debida a la baja definitiva de alguno de los integrantes del Laboratorio.
2. Cuando existe una vacante en el Laboratorio se lleva a cabo una selección de personal para contratar a la persona con el mejor perfil para ese puesto, esto de acuerdo a las necesidades que el Laboratorio requiera
- 3 En la búsqueda del personal ideal para pertenecer al Laboratorio se busca basicamente lo siguiente que el nivel de estudios del candidato (a) sea el adecuado dependiendo del puesto solicitado. ¿Que tipo de capacitación a recibido en lo referente al area de trabajo? ¿Que conocimientos técnicos maneja y como puede ayudarle a desempeñar mejor su labor? y ¿cual es su experiencia laboral en cuanto al area solicitada.
- 4 El Laboratorio realiza distintas pruebas a fin de determinar quien cumple con el perfil que se requiere, además de realizar una entrevista en la cual el aspirante tiene la oportunidad de interactuar libremente con el entrevistador
- 5 Estas pruebas basicamente son de dos tipos las pruebas psicologicas ayudan a definir la personalidad, caracter y perspectivas del solicitante. Las pruebas de conocimientos ayudan a determinar si el solicitante cumple con los requerimientos necesarios para desarrollar la actividad que se le asigne
- 6 El proceso de selección de personal es rápido y sencillo para no interrumpir significativamente las actividades del Laboratorio, así mismo los aspirantes a integrarse al Laboratorio no pierden demasiado tiempo en caso de no ser aceptados.

7. Una vez que es aceptada una persona a integrarse al Laboratorio, el Director General junto con los demás colaboradores del Laboratorio le dan la bienvenida con el propósito de crear una empatía que ayude al nuevo integrante a desarrollar sus actividades lo mejor posible.
8. Todos los integrantes del Laboratorio cuentan con un expediente único en el que se encuentran sus documentos e información personal, esto permite que la Dirección del Laboratorio no solo sepa cuantas personas integran el Laboratorio, sino quienes lo integran dando como resultado un ambiente de trabajo agradable.

*** Procedimiento para la emisión de copias del Manual de Calidad y
Procedimientos**

Fecha de elaboración Enero 2001

Este procedimiento entra en vigencia en Junio del 2001

Primera revisión

Codificación PALCICASA – 005/2001

Elaborado por

Ing. Mario Guillermo García Reyes

Ing. Edgar García Reyes

Revisado y aprobado por:

Director General

9.5 PALCICASA - 005/2001 Procedimiento para la emisión de copias del Manual de Calidad y Procedimientos

9.5.1 Objetivo

El objetivo de este procedimiento es el mantener bajo control las copias existentes del Manual de Calidad para prevenir el mal uso, pérdida o extravío del documento.

9.5.2 Campo de aplicación

Es indispensable que existan suficientes copias del Manual de Calidad y procedimientos para que la información que este contiene sea conocida por todos y cada uno de los integrantes del Laboratorio. De ahí que el campo de aplicación de este procedimiento sea básicamente el que los integrantes del Laboratorio se mantengan siempre bien informados sobre las actividades del Laboratorio.

9.5.3 Procedimiento

- 1 El Manual de Calidad original esta resguardado bajo el cuidado de la Gerencia de Calidad en el Laboratorio
- 2 Actualmente existe una copia controlada del Manual de Calidad y Procedimientos, esta se encuentra en la Entidad Mexicana de Acreditación (ema).
- 3 El Manual puede ser consultado por todo el personal que conforma el Laboratorio, elucidado de este debe ser responsabilidad de quien lo consulte. El Manual esta disponible en todo momento y puede ser consultado todo el tiempo requerido siempre y cuando no abandone las instalaciones del Laboratorio.
- 4 Es necesario que todos los integrantes del Laboratorio conozcan perfectamente bien la información que se encuentra en el Manual de Calidad y Procedimientos, ya que de ello depende el buen desempeño de las labores que el Laboratorio realiza cotidianamente.
- 5 Es importante entonces contar con suficientes copias del Manual de Calidad y Procedimientos para su consulta. De ahí que dependiendo de las necesidades en el Laboratorio pueden existir más copias controladas del Manual.
- 6 Para emitir una nueva copia del Manual de Calidad y Procedimientos debe ser autorizada por el Director del Laboratorio, la petición para realizar una nueva copia del Manual se hace siempre y cuando se haya realizado un pequeño estudio de la necesidad real de contar con esta.

7. Autorizada una nueva copia del Manual esta debe identificarse plenamente para no confundirse con las ya existentes.
8. Existe un formato que se encuentra en el apéndice V en el cual se registran el número de copias controladas existentes, su ubicación y fecha de expedición.

9.5.4 Bibliografía

NMX CC 018/1996 Directrices para desarrollar manuales de calidad

*** Procedimiento para realizar calibraciones a través de un Laboratorio de apoyo**

Fecha de elaboración **Febrero 2001**

Este procedimiento entra en vigencia en **Junio del 2001**

Primera revisión

Codificación **PALCICASA – 006/2001**

Elaborado por

Ing. Mario Guillermo García Reyes
Ing. Edgar García Reyes

Revisado y aprobado por:

Director General

9.6 PALCICASA - 006/2001 Procedimiento para realizar calibraciones a través de un Laboratorio de apoyo

9.6.1 Objetivo

Este procedimiento tiene como objetivo el definir las condiciones de trabajo con el Laboratorio de apoyo, así como los requisitos que debe cumplir el Laboratorio que apoye nuestros servicios cuando nuestra acreditación no cumple con los alcances de medición que algún cliente requiera.

9.6.2 Campo de aplicación

El Laboratorio debe tener previsto el trabajar con un Laboratorio de apoyo que garantice por lo menos el mismo nivel de calidad de trabajo que nuestro Laboratorio. El campo de aplicación de este procedimiento se centra entonces en la búsqueda de un buen Laboratorio de calibración que sea eficiente y lo mas importante que sea un Laboratorio acreditado.

9.6.3 Referencias normativas

NOM – 008 – SCFI Sistema general de unidades de medida

9.6.4 Definiciones

Calibración:

Conjunto de operaciones que establecen, bajo condiciones específicas, la relación entre los valores de una magnitud indicados por un instrumento o sistema de medición, o los valores representados por una medida materializada y los valores correspondientes de la magnitud, realizados por los patrones.

Instrumento para pesar o para determinar masa:

Instrumento de medición que se utiliza para determinar la masa de un cuerpo usando la acción de la gravedad sobre ese cuerpo.

Instrumento para pesar no automático.

Instrumento que requiere la intervención de un operador durante el proceso para pesar, por ejemplo, para depositar o remover del receptor la carga a ser pesada y obtener el resultado.

Kilogramo

Es la masa igual a la del prototipo internacional del kilogramo (Primera y Tercera Conferencia General de Pesas y Medidas 1889 y 1901)

Pesar:

Determinar el valor de la masa de un cuerpo por el efecto gravitacional de la Tierra.

9.6.5 Procedimiento

1. Puede suceder que un cliente pida calibrar un Instrumento para pesar que se encuentra fuera del alcance de medición para el que estamos acreditados, en este caso puede realizarse el servicio de calibración por medio de un Laboratorio de apoyo.
2. Antes de realizar el servicio de calibración el cliente debe tener conocimiento de que nuestro Laboratorio no cuenta con acreditación para ese alcance de medición pero que por medio de nosotros un Laboratorio de apoyo acreditado puede realizar el servicio de calibración sin ningún problema.
3. Para que un Laboratorio pueda apoyarnos en la realización de servicios de calibración debe cumplir con ciertos requisitos. Uno de ellos y el más importante es que cuente con una acreditación ante la ema.
4. Es importante visitar las instalaciones de este Laboratorio para verificar que no tiene problemas técnicos o administrativos, así mismo es también importante si es posible el conocer a los integrantes de este Laboratorio ya que ello facilita el trabajo y la resolución de inconvenientes que se lleguen a presentar.
5. Es indispensable el conversar con quien dirige el Laboratorio para acordar bajo que condiciones se va a trabajar y que responsabilidades adquiere cada uno.
6. Terminada la verificación de lo antes mencionado se pueden ofrecer con seguridad los servicios de calibración de este Laboratorio, esto solo en el caso de que un cliente solicite un servicio de calibración que nuestro Laboratorio no pueda realizar debido a que no cuenta con la acreditación para ese alcance de medición.

7. Cuando un Instrumento para pesar es calibrado en el Laboratorio de apoyo este debe entregarnos una orden de servicio para respaldar el trabajo.
8. Cuando el Laboratorio de apoyo realice una calibración en apoyo a nuestros servicios es indispensable coordinar perfectamente el día y hora en que se realice la calibración, así mismo antes de entregar el Informe de Calibración correspondiente a dicha calibración debe ser revisado por personal de nuestro Laboratorio para evitar errores en la información.

9.6.6 Bibliografía

NMX – CC – 018/1996 Directrices para desarrollar manuales de calidad

*** Procedimiento para la contratación del servicio de calibración**

Fecha de elaboración Febrero 2001

Este procedimiento entra en vigencia en Junio del 2001

Primera revisión

Codificación PALCICASA – 007/2001

Elaborado por

**Ing. Mario Guillermo García Reyes
Ing. Edgar García Reyes**

Revisado y aprobado por:

Director General

9.7 PALCICASA – 007/2001 Procedimiento para la contratación del servicio de calibración

9.7.1 Objetivo

El objetivo de este procedimiento es conocer a fondo las formas en las cuales se puede llevar a cabo un servicio de calibración, así como los compromisos que el Laboratorio adquiere al brindar el servicio.

9.7.2 Campo de aplicación

Para realizar un servicio de calibración adecuadamente se necesita conocer a detalle algunos datos generales tanto del cliente como del instrumento a calibrar. De ahí que este procedimiento encuentre su campo de aplicación en controlar todos los datos necesarios, así como los eventos a realizar, para lograr una exitosa contratación.

9.7.3 Procedimiento

1. El cliente tiene la opción de contratar los servicios de Calibración del Laboratorio de dos maneras: por evento en donde se realiza un servicio único de calibración, mediante una orden de servicio autorizada y firmada por ambas partes o bien por una póliza de calibración en donde se describen las condiciones y responsabilidades que ambas partes adquieren en la contratación.
2. Una vez que el cliente a decidido contratar nuestros servicios de calibración es necesario saber que tipo de servicio requiere, es decir una calibración por evento o bien por contrato.
3. Si el cliente decide contratar un servicio de calibración por evento esto origina la elaboración de una orden de servicio en donde se especifica además del tipo de instrumento para pesar, el periodo en el cual puede realizarse dicho servicio, el nombre del cliente, su dirección y número telefónico, los datos generales de facturación y a nombre de quien se expide el Informe de Calibración.
4. Antes de asignar una fecha a un servicio de calibración debe revisarse el calendario de actividades para no encimar tiempos y ofrecer a los clientes un servicio de calidad.
5. El cobro de los honorarios del Laboratorio en este caso es a la entrega del instrumento para pesar ya calibrado.
6. Si el cliente decide contratar un servicio de calibración mediante un contrato entonces se concertará una cita en las instalaciones del cliente para detallar los puntos de negociación sobre el contrato.
7. El cobro de los honorarios del Laboratorio de calibración en este caso están determinados de acuerdo a la póliza contratada.

8. El contrato de calibración es un documento que permite poner por escrito cada detalle sobre el servicio que vamos a proporcionar al cliente. Dicho contrato contempla los términos, en los cuales se efectúan las calibraciones, los tiempos establecidos, los compromisos y responsabilidades de ambas partes.
9. El Laboratorio debe mantener un vínculo directo con el cliente lo que le permite conocer sus necesidades y así poder satisfacerlas eficientemente. Para ello existe un cuestionario informativo que el Laboratorio utiliza con la finalidad de conocer si nuestros clientes se encuentran satisfechos con nuestros servicios, de no ser así este cuestionario nos ayuda a tomar las medidas pertinentes para corregir lo que en un momento dado pudiera resultar en una no conformidad. Para la entrega de este cuestionario se escogen al azar dos clientes por mes y en base al análisis de esta información por parte de la dirección y la Gerencia técnica del Laboratorio se pueden tomar las acciones correctivas pertinentes. Este cuestionario es elaborado y resguardado por la Gerencia técnica.
10. Las solicitudes y cotizaciones permanecen por cinco días en un espacio denominado transitorio lo que garantiza que ninguno de estos documentos quede sin respuesta.
11. Posteriormente estos documentos pueden formar parte de dos tipos de archivos.
 - Si el cliente decide no contar con nuestros servicios de calibración, la solicitud y cotización formaran parte de este archivo con el objeto de mantener sus datos vigentes, ya que si en una ocasión posterior pueden decidir contactarnos nuevamente.
 - Esta información es vigente por el lapso de dos años, transcurrido este tiempo puede eliminarse definitivamente.
 - Si el cliente nos favorece con su preferencia el Laboratorio de Calibración abrirá un expediente único y exclusivo para guardar y organizar toda la información que de este servicio se genere, garantizando confidencialidad y seguridad absoluta. Esta información tendrá una vigencia de 5 años, es decir, los documentos que tengan una antigüedad mayor a este tiempo podrán ser eliminados del archivo.
12. Los archivos antes mencionados no solo serán físicos sino también electrónicos, es decir, cada cotización tendrá un espacio único en un disket lo que permitirá localizar cualquier cotización de manera más rápida. De igual manera cada expediente y su información estarán guardados en un disket.

*** Procedimiento para la recepción de los Instrumentos para pesar en el Laboratorio**

Fecha de elaboración Febrero 2001

Este procedimiento entra en vigencia en Junio del 2001

Primera revisión

Codificación PALCICASA – 008/2001

Elaborado por

**Ing. Mario Guillermo García Reyes
Ing. Edgar García Reyes**

Revisado y aprobado por:

Director General

9.8 PALCICASA – 008/2001 Procedimiento para la recepción de los instrumentos para pesar en el Laboratorio

9.8.1 Objetivo

Este procedimiento tiene como objetivo el atender adecuadamente al cliente en caso de que un instrumento para pesar llegue al Laboratorio para ser calibrado.

9.8.2 Campo de aplicación

El campo de aplicación de este procedimiento se centra en aquellos servicios de calibración excepcionales que el Laboratorio atiende.

9.8.3 Referencias normativas

NOM – 008 SCFI Sistema general de unidades de medida

9.8.4 Definiciones

Instrumento para pesar no automático:

Instrumento que requiere la intervención de un operador durante el proceso para pesar, por ejemplo, para depositar o remover del receptor la carga a ser pesada y obtener el resultado.

Calibración:

Conjunto de operaciones que establecen, bajo condiciones específicas, la relación entre los valores de una magnitud indicados por un instrumento o sistema de medición, o los valores representados por una medida materializada y los valores correspondientes de la magnitud, realizados por los patrones

Instrumento para pesar o para determinar masa:

Instrumento de medición que se utiliza para determinar la masa de un cuerpo usando la acción de la gravedad sobre ese cuerpo

Instrumento de medición:

Dispositivo destinado a ser utilizado para hacer mediciones sólo o en conjunto con dispositivos complementarios.

Medición:

Conjunto de operaciones que tiene por objeto determinar el valor de una magnitud. Las operaciones pueden ser realizadas automáticamente.

9.8.5 Procedimiento

1. Es importante destacar que los Instrumentos para pesar se calibran en el lugar en donde están ubicados. Por tanto nuestro Laboratorio no necesita mantener condiciones ambientales específicas, como lo es la temperatura y humedad.
1. Los instrumentos para pesar deben calibrarse preferentemente en su lugar de trabajo, debido a que son instrumentos de medición muy delicados que fácilmente pueden verse afectados en sus equilibrios mecánicos.
2. Por otra parte las condiciones ambientales influyen en las mediciones realizadas, siendo importante que el instrumento sea calibrado bajo las condiciones ambientales en las que generalmente trabaja.
3. Es posible que en algún momento se presente la ocasión en la que un instrumento para pesar llegue al Laboratorio para ser calibrado, las causas pueden ser diversas por ejemplo el instrumento para pesar puede venir de un Estado de la República por paquetería.
4. Para estos casos debe realizarse una inspección visual rápida pero detallada de las condiciones físicas en las cuales llega el Instrumento para pesar al Laboratorio. Si durante la inspección se encuentran daños en este instrumento.
5. Instrumento se debe tomar nota inmediatamente de los daños quedando asentados en la orden de servicio, así mismo se informa al cliente de estos desperfectos en ese momento de ser posible.
6. Si el instrumento para pesar es electrónico debe encenderse y verificar su buen funcionamiento. Preferentemente debe realizarse una pesada para comprobar el estado del instrumento.
7. Terminada la revisión del instrumento se debe elaborar una orden de servicio.
8. Se entrega una copia de la orden de servicio al cliente para que posteriormente pueda recoger su instrumento, de ser posible.
9. Se coloca una etiqueta con los datos del instrumento y el número de orden de servicio del mismo para ser identificado con facilidad. Si el instrumento cuenta con accesorios estos deben ser etiquetados de igual manera.
10. El tiempo de entrega para estos instrumentos queda determinado de acuerdo a la carga de trabajo que en ese momento impere en el Laboratorio.

*** Procedimiento para la elaboración de los Informes de calibración**

Fecha de elaboración Febrero 2001

Este procedimiento entra en vigencia en Junio del 2001

Segunda revisión

Codificación PALCICASA – 009/2001

Elaborado por

Ing. Mario Guillermo García Reyes

Ing. Edgar García Reyes

Revisado y aprobado por:

Director General

9.9 PALCICASA - 009/2001 Procedimiento para la elaboración de los Informes de Calibración

9.9.1 Objetivo

Este procedimiento tiene como objetivo el conocer a fondo cuales son las características de un Informe de Calibración.

9.9.2 Campo de aplicación

Una parte muy importante de los servicios de calibración son los Informes de calibración por lo que estos deben ser a prueba de errores. Este procedimiento entonces encuentra su campo de aplicación en las actividades que conllevan a la realización y entrega de este documento.

9.9.3 Referencias normativas

NOM - 008 SCFI Sistema general de unidades de medida.

9.9.4 Procedimiento

1. El Informe de Calibración es un documento que consta de dos partes: la primera, denominada caratula, contiene datos generales tanto del cliente como del instrumento para pesar, parametros ambientales como temperatura y humedad al momento de la calibración, nombre y firma tanto de quien realiza la calibración como de quien revisa y aprueba el Informe de calibración terminado, así como la fecha en la que se realiza la calibración y el número de Informe. Para designar el numero de Informe es importante consultar la guía que se encuentra al final de este procedimiento. La segunda parte esta integrada por los resultados obtenidos mediante las distintas pruebas de calibración realizadas, además de señalar las normas de referencia y los patrones certificados utilizados, este documento permite tener un control estricto en cada servicio disminuyendo los errores al máximo.
2. Los resultados obtenidos a través de las distintas pruebas de calibración realizadas, se registran en el formato de calibración que es entregado por quien realiza la calibración al Gerente técnico para efectuar los calculos correspondientes.
3. El formato de calibración se encuentra en el apéndice VI.
4. El Gerente técnico entrega personalmente a la secretaria el formato de calibración con todos los datos y resultados obtenidos, la secretaria captura esta información y la tiene lista para su revisión. Una vez verificada toda la información se imprime el informe de calibración final, este debe ser firmado por quien realiza la calibración y por el Gerente técnico, adjunto se entrega una etiqueta que debe ser colocada en el instrumento calibrado.

5. Este procedimiento debe ser ágil y profesional por lo que en un lapso de 3 a 5 días hábiles el Informe de Calibración debe ser entregado al cliente, a la entrega este último debe firmar un control que respalda la entrega del Informe de Calibración
6. El Responsable técnico del Laboratorio revisa todos y cada uno de los Informes de Calibración antes de su impresión para verificar que no existan errores en la captura de datos, así como en los cálculos y resultados obtenidos.
7. En caso de que el Gerente técnico no se encuentre disponible para firmar el Informe de Calibración este puede ser firmado por el Director del Laboratorio
8. El Informe de calibración tipo se encuentra en el apéndice VII.
9. Si el Laboratorio omite o se equivoca en la captura de los datos el cliente recibe un Informe de Calibración corregido y en original sin cargo alguno.
10. Si el cliente desea realizar alguna corrección en los datos del Informe de Calibración debe notificarse por escrito al Laboratorio. El Informe que se entrega al cliente puede tener un costo adicional por efecto administrativo
11. Si el cliente extravía su Informe de Calibración el Laboratorio puede expedir un Informe de Calibración nuevo, este Informe lleva como nota la leyenda reposición.

Criterio general para establecer el número de Informe de Calibración

Nuestro Laboratorio elabora muchos informes de calibración cada uno de los cuales debe estar clasificado, para ello se asigna un número que consta de 14 caracteres el cual es muy útil para evitar repetir o extraviar informes.

A continuación se presenta la estructura básica que conforma el número de Informe de Calibración:

1. Los tres primeros caracteres hacen referencia a las siglas del Laboratorio.
2. A continuación se escriben las dos primeras letras del nombre del cliente. Si en esta clasificación dos o más clientes repiten ambas letras entonces se hace lo siguiente: para el primer cliente la clasificación es de acuerdo a lo antes mencionado, para el segundo cliente se toma la primera letra del nombre y a continuación se escribe la tercera letra consecutiva del mismo, si las letras siguen siendo las mismas entonces se toma la cuarta letra y así sucesivamente hasta que no se encuentre repetición en estos datos. Al final de estas letras se coloca un guion.

3. Ahora escribimos la letra B que denota la clasificación de los Instrumentos para pesar, seguida de dos dígitos. Este número se forma utilizando los dos últimos números de la clave o código designada por el cliente o los dos primeros caracteres de el número de serie o modelo del instrumento.
4. Es importante conocer la ubicación de cada instrumento, para ello se encuentra una lista de lugares conocidos, los cuales tienen la siguiente literal asignada:

Laboratorio
Laboratorio de Producción
Laboratorio de Control de Calidad
Laboratorio de Resinas y Electroaislantes
Laboratorio de Recubrimientos
Laboratorio Planta Polímeros

L
A
B
O
R
A
T
O
R
I
O

Si la ubicación es diferente a las expuestas anteriormente entonces puede asignarse una nueva clasificación, esta debe ser documentada.

5. Por último es importante determinar el año y el periodo en el cual se realiza el servicio de calibración, para ello tomamos las dos últimas cifras del año en curso y de acuerdo al semestre en el cual nos encontramos colocaremos un número, de tal forma que para el primer semestre del año le corresponde el número uno y para el segundo semestre del año el número dos. Esta información esta separada del resto por una línea diagonal.
6. Si un instrumento debe calibrarse por alguna razón excepcional dos veces o más durante un mismo semestre del año entonces el número de identificación cambia en su última parte por lo que en lugar de aparecer el número uno o dos de acuerdo al semestre del año aparece entonces una letra, esta letra se escoge de acuerdo al siguiente criterio: se selecciona la primer letra del alfabeto y si es el primer semestre del año esta letra es mayúscula, para el segundo semestre la letra es minúscula. La letra es consecutiva de acuerdo al alfabeto y de acuerdo a las veces que en un mismo instrumento sea calibrado más de una vez en un mismo periodo.

9.9.4 Bibliografía

NMX – 009 SCFI Instrumentos para pesar métodos de prueba
NMX – CC - -018/1996 Directrices para desarrollar manuales de calidad

Procedimiento para el control y mantenimiento de la documentación

Fecha de elaboración Febrero 2001

Este procedimiento entra en vigencia en Junio del 2001

Primera revisión

Codificación PALCICASA – 010/2001

Elaborado por:

Ing. Mario Guillermo García Reyes
Ing. Edgar García Reyes

Revisado y aprobado por:

Director General

9.10 PALCICASA – 010/2001 Procedimiento para el control y mantenimiento de la documentación

9.10.1 Objetivo

Este procedimiento tiene como objetivo conocer cual es el mecanismo para resguardar la información de los clientes y del laboratorio mismo.

9.10.2 Campo de aplicación

La documentación que el Laboratorio posee es muy importante y valiosa por ello debe permanecer siempre bajo el más estricto control. Este procedimiento encuentra su campo de aplicación en las actividades que son necesarias para mantener esta documentación segura.

9.10.3 Procedimiento

1. El Laboratorio de Calibración de Instrumentos para pesar maneja información diversa, por lo que debe tener mucho cuidado en el uso que le pueda dar. Además debe ofrecer seguridad y confiabilidad a todos y cada uno de sus clientes.
2. Existen distintos tipos de información, toda igualmente importante, por lo que se organiza como a continuación se describe

9.10.3.1 Información de nuestros clientes

- Cada uno de nuestros clientes cuenta con un archivo único y confidencial.
- Esta información permanece bajo llave.
- El Director General, el Gerente administrativo y técnico tienen acceso a esta información.
- La información puede ser consultada únicamente dentro del laboratorio.
- El laboratorio se reserva el derecho de entregar o no la información.
- Estos archivos pueden ser de dos tipos: vigentes y muertos.
- Los archivos vigentes poseen información de los clientes a quienes les prestamos el servicio de calibración.

- Los archivos muertos están integrados por clientes que han dejado de solicitar nuestros servicios.
- La información de ambos archivos tiene una vida activa de 5 años, después de este tiempo puede ser eliminada.

9.10.3.2 Información de carácter técnico

- El laboratorio cuenta con información diversa de los instrumentos para pesar.
- El Gerente técnico es el responsable de mantener esta información actualizada.
- El personal técnico tiene preferencia sobre el uso de esta información.
- La información técnica puede ser consultada solo dentro del laboratorio.
- Esta información tiene un lugar exclusivo y de fácil acceso.

9.10.2.3 Los informes de calibración

- Están clasificados por cliente y fecha.
- El Director General y el Gerente Técnico tienen acceso a la información.
- La información tiene carácter confidencial y se resguarda en un lugar seguro.
- El uso de la información es exclusivamente para el laboratorio.
- Los archivos son de dos tipos: vigentes y muertos
- Los archivos vigentes poseen información de clientes a quienes les prestamos el servicio de calibración
- Los archivos muertos se integran por clientes que han dejado de solicitar nuestro servicio.
- La información en ambos archivos tiene una vida útil de 5 años, después de este tiempo puede ser eliminada.

9.10.3.4 Los formatos de calibración:

- El número de formatos de calibración depende de la demanda de trabajo que impere en el Laboratorio.
- El Director General y el Gerente Técnico tienen acceso a la información.
- La información esta resguardada en un lugar seguro.
- La información tiene carácter confidencial.

- Los archivos contienen formatos de calibración de los instrumento para pesar.
- Este archivo se denomina "temporal", ya que una vez utilizados los formatos estos forman parte del archivo de Informes de Calibración.
- Los formatos de calibración solo pueden dejar el laboratorio para realizar un servicio de calibración

9.10.3.5 Información de los Patrones de Referencia

- Aquí se resguarda el historial de cada patrón de referencia utilizado por el laboratorio.
- El Director General y el Gerente Técnico tienen acceso a la información.
- La información tiene carácter confidencial.
- La información esta resguardada en un lugar seguro.
- Esta información solo puede ser consultada dentro del Laboratorio.

9.10.3.6 Información del Laboratorio

- Este archivo esta conformado por información del Laboratorio, como son los expedientes de sus integrantes, contratos, ordenes de servicio, etc.
- La información tiene carácter confidencial.
- La información se resguarda en un lugar seguro.
- El Directo General del Laboratorio y el Gerente Administrativo tienen acceso directo a esta información.
- A excepcion de la información de los integrantes del Laboratorio, la demás información tiene una vida útil de 5 años en archivo. pasado este tiempo la información puede ser eliminada.
- Cuando un integrante del Laboratorio causa baja definitiva su expediente forma parte de un archivo muerto. de igual forma esta información tiene una vida de 5 años en archivo después de ese tiempo puede eliminarse definitivamente.

9.10.4 Bibliografía

NMX – CC – 018/1996 Directrices para desarrollar manuales de calidad

*** Procedimiento para el control de los consumibles**

Fecha de elaboración Febrero 2001

Este procedimiento entra en vigencia en Junio del 2001

Primera revisión

Codificación PALCICASA – 011/2001

Elaborado por

Ing. Mario Guillermo García Reyes

Ing. Edgar García Reyes

Revisado y aprobado por:

Director General

9.11 PALCICASA – 011/2001 Procedimiento para el control de los consumibles

9.11.1 Objetivo

El objetivo de este procedimiento es el tener un estricto control sobre todos los consumibles que el Laboratorio utiliza para realizar los servicios de calibración, así como también resguardar adecuadamente sustancias que pudieran resultar peligrosas en su manejo.

9.11.2 Campo de aplicación

El Laboratorio utiliza sustancias y herramientas de apoyo para los servicios de calibración, de ahí que el campo de aplicación de este procedimiento se encuentre en las actividades que se realizan para mantener siempre bajo control y disponibles estos productos.

9.11.3 Procedimiento

El Laboratorio maneja una sustancias de limpieza, materiales y herramientas como apoyo para realizar los servicios de calibración.

Estos consumibles tienen un lugar especial en donde permanecen resguardados mientras son ocupados en la realización de un servicio de calibración.

Dichos consumibles se guardan de manera ordenada y se encuentran plenamente identificados para evitar accidentes.

En lo que respecta a las sustancias de limpieza utilizadas en los servicios de calibración estas se encuentran resguardadas en recipientes perfectamente identificados evitando cualquier accidente.

Cada vez que se realiza un servicio de calibración es necesario contar con lo indispensable para dicho trabajo, por lo que debe existir suficiente cantidad de consumibles.

Existe un formato en donde se anotan los consumibles utilizados, así como también observaciones en lo que respecta a las condiciones en las cuales se encuentra la herramienta, este formato se encuentra en el apéndice VIII.

Para que el Laboratorio seleccione un proveedor de consumibles este debe cumplir con lo siguiente: los productos que el proveedor ofrezca deben ser de buena calidad, el precio debe ser competitivo, el trato del proveedor debe ser eficiente. Existe una lista de proveedores de consumibles en el apéndice IX.

*** Procedimiento para la capacitación del personal**

Fecha de elaboración Febrero 2001

Este procedimiento entra en vigencia en Junio del 2001

Primera revisión

Codificación PALCICASA – 012/2001

Elaborado por

Ing. Mario Guillermo García Reyes
Ing. Edgar García Reyes

Revisado y aprobado por:

Director General

9.12 PALCICASA – 012/2001 Procedimiento para la capacitación del personal

9.12.1 Objetivo

Este procedimiento tiene como objetivo el determinar como va capacitarse al personal del Laboratorio manteniendo un nivel adecuado en sus estándares de Calidad.

9.12.2 Campo de aplicación

El personal que labora en el Laboratorio es primordial para que el Laboratorio desarrolle sus actividades adecuadamente. Entonces el campo de aplicación de este procedimiento radica en las actividades que deben realizarse para seleccionar adecuadamente un elemento que sirva a los intereses del Laboratorio.

9.12.3 Procedimiento

- 1 Es muy importante para nosotros contar con personal altamente capacitado, que tenga una actitud positiva y disponibilidad para llevar a cabo con entusiasmo los procedimientos establecidos en el laboratorio, lo que permite alcanzar el concepto de *Calidad Total*.
- 2 Para lograrlo el personal del laboratorio permanece en una capacitación constante, no solo ocupandose de los aspectos técnicos, sino de las relaciones interpersonales que son básicas
- 3 Para involucrar al personal se debe:
 - Desarrollar elementos tales como frases y logos que demuestren el nuevo enfoque. Estos deben estar visibles en paneles y/o papelería que ayuden a recordar el compromiso.
 - Organizar reuniones que resalten en particular el concepto de que *Calidad* es satisfacer los requerimientos del cliente. Los eventos deben ser participativos y en particular pueden ser el medio para encontrar, mediante concursos, las frases y logos mencionados en el punto anterior.

4. Para capacitar al personal se llevan a cabo cursos internos en los que se abordaran diferentes temas, todos encaminados al cumplimiento de los procedimientos del laboratorio y a alcanzar la calidad deseada. A continuación se enlistan temas a tratar en estos cursos:

- Definición de calidad.
- Factores que determinan la calidad.
- Control y planeación de la calidad.
- Constancia para mejorar los servicios.
- Mejorar continuamente y por siempre el sistema de servicio.
- Mantener el nivel deseado dentro de la política de calidad de la compañía.
- Instituir el liderazgo.
- Desterrar el temor
- Derribar barreras de comunicación entre las áreas de trabajo.
- Establecer metas para la mejora de los procesos.
- Organizar para lograr metas.
- Realizar proyectos para solucionar problemas.
- Otorgar reconocimientos al personal del Laboratorio.
- Comunicar los resultados a todo el personal del Laboratorio

5 La capacitación del personal del Laboratorio se debe a dos razones, la primera debido a una actualización en la información que se maneja en el Laboratorio y la segunda debido a una mala evaluación de algún integrante del Laboratorio.

6 El personal de nuevo ingreso se capacita para que la información que maneja el personal del Laboratorio sea igual para todos y cada uno de ellos, además es importante que el personal nuevo se familiarice lo mas rápido posible con las actividades que el Laboratorio desarrolla

7 Después de cada capacitación se entrega un reconocimiento a cada uno de los integrantes del Laboratorio que hayan participado en dicha capacitación.

9.12.4 Bibliografía

NMX – CC – 018/1996 Directrices para desarrollar manuales de calidad

*** Procedimiento para realizar una auditoria interna**

Fecha de elaboración Marzo 2001

Este procedimiento entra en vigencia en Junio del 2001

Segunda revisión

Codificación PALCICASA – 013/2001

Elaborado por

Ing. Mario Guillermo García Reyes
Ing. Edgar García Reyes

Revisado y aprobado por:

Director General

9.13 PALCICASA-014/2001 Procedimiento para realizar una auditoría interna

9.13.1 Objetivo

El objetivo de este procedimiento es el verificar que todas las actividades relativas a los procedimientos aplicados en el Laboratorio cumplan con lo establecido.

9.13.2 Campo de aplicación

El Laboratorio debe mantener sanas sus actividades internas para funcionar adecuadamente. De ahí que este procedimiento encuentre su campo de aplicación en las actividades que llevan a la aplicación de las auditorías internas.

9.13.3 Procedimiento

La realización de las auditorías debe cumplir con los siguientes puntos:

- Deben sujetarse a un programa previamente establecido de auditorías. Este programa lo elabora el Gerente Administrativo, responsable de llevar a cabo las auditorías internas.
- Se debe considerar al menos un período anual para las auditorías internas.
- El programa debe ser modificado en la medida en que se detecten problemas para su cumplimiento.
- El resultado de la auditoría debe comunicarse oportunamente y por escrito al Director General para que este implemente las acciones correctivas que se determinen como resultado de este procedimiento.

Las auditorías deben programarse en función de la naturaleza de las actividades y de su importancia. El procedimiento de las auditorías es como sigue:

- Observar la ejecución del procedimiento, de modo que se detecte si se está omitiendo alguna tarea o si se está realizando de forma distinta a lo que establece el Manual de Calidad y Procedimientos.
- Revisar la documentación de la auditoría anterior en busca de acciones correctivas cuya ejecución se haya omitido.

- Comprobar que la información y los conceptos técnicos que el personal maneje sean los mismos para que haya uniformidad en la aplicación de criterios. Esto aplica en especial al personal nuevo. La auditoría interna debe considerarse como una herramienta para mejorar los procedimientos implementados y no para buscar culpables. En este sentido el auditado debe cooperar en la detección de procedimientos o actitudes que no se apeguen a los lineamientos establecidos en el Manual de Calidad.
- Las soluciones a las deficiencias encontradas durante el proceso de auditoría son determinadas en colaboración con el Director General, de modo tal que resulten factibles y sean las más adecuadas en función del organigrama establecido y los recursos disponibles.
- El responsable de auditar al Laboratorio de calibración no participa directamente en todas las actividades realizadas por el Laboratorio, esto con el fin de evitar irregularidades durante la auditoría. Además esta persona esta capacitada ya que antes de iniciar la auditoría debe tomar un curso básico sobre auditorías impartido por la ema.

*** Procedimiento que contempla las revisiones por parte de la dirección del Laboratorio al Sistema de Calidad**

Fecha de elaboración Marzo 2001

Este procedimiento entra en vigencia en Junio del 2001

Primera revisión

Codificación PALCICASA – 014/2001

Elaborado por

Ing. Mario Guillermo García Reyes

Ing. Edgar García Reyes

Revisado y aprobado por:

Director General

9.14 PALCICASA – 014/2001 Procedimiento que contempla las revisiones por parte de la dirección del Laboratorio al Sistema de Calidad

9.14.1 Objetivo

Este procedimiento muestra la manera en la que se lleva una revisión al Sistema de Calidad por parte de la dirección del Laboratorio.

9.14.2 Campo de aplicación

El Sistema de Calidad debe estar siempre supervisado y actualizado, este procedimiento encuentra entonces su campo de aplicación en los pasos a seguir para implantar y revisar un Sistema de Calidad.

9.14.3 Procedimiento

1. Para que todas las actividades que se realizan en el Laboratorio tengan un nivel óptimo de calidad y eficiencia es importante que periódicamente sean revisados tanto los objetivos, como política de calidad y el Sistema de Calidad en general.
2. De manera independiente a las auditorías internas la Dirección del Laboratorio de calibración debe realizar revisiones que le permitan evaluar los logros alcanzados en lapsos de tiempo determinados, si se han cumplido o no los objetivos fijados y si el Sistema de Calidad garantiza a los clientes que sus servicios tienen el sello de Calidad.
3. Estas revisiones por parte de la Dirección se llevan a cabo de acuerdo a un programa.
4. Este programa contempla una revisión cada 12 meses, aunque de ser necesario puede realizarse una revisión antes de este tiempo dependiendo de las necesidades del Laboratorio.
5. Es importante que al programar estas revisiones no interfieran con las auditorías internas procurando mantener una distancia de 1 mes como mínimo entre ambas.
6. El Director General del Laboratorio es quien lleva a cabo la revisión del Sistema de Calidad.
7. Las revisiones consisten en evaluar los avances sobre las acciones correctivas dictadas por la auditoría interna o por revisiones anteriores. Estas acciones correctivas se deben cumplir siempre en el plazo fijado por lo que la Dirección del Laboratorio debe asegurarse de ello.
8. Se deben revisar también los objetivos fijados en la última revisión para saber si dichos objetivos se cumplieron, de no ser así determinar cuáles son las causas por las cuales no se pudo alcanzar el objetivo fijado y corregirlas.

9. Se debe revisar la Política de Calidad del Laboratorio para evaluar si se a cumplido o no, así como determinar si es necesario modificarla de acuerdo a las necesidades del Laboratorio y de nuestros clientes
- 10 Esta revisión debe estar documentada y los resultados deben ser comunicados al total del personal del Laboratorio con el fin de encontrar soluciones practicas y rapidas de acuerdo a cada no conformidad encontrada.
- 11 Las acciones correctivas deben aplicarse inmediatamente siendo documentadas para darles seguimiento y evaluarse cuando la nueva revisión por parte de la Direccion se presente

*** Procedimiento para atender las no conformidades.**

Fecha de elaboración Marzo 2001

Este procedimiento entra en vigencia en Junio del 2001

Primera revisión

Codificación PALCICASA – 015/2001

Elaborado por

**Ing. Mario Guillermo García Reyes
Ing. Edgar García Reyes**

Revisado y aprobado por:

Director General

9.15 PALCICASA – 015/2001 Procedimiento para atender las no conformidades

9.15.1 Objetivo

El objetivo de este procedimiento es el detectar eficientemente las no conformidades manifestadas por los clientes en lo referente a nuestros servicios de calibración, con la finalidad de solucionarlas lo más rápido posible.

9.15.2 Campo de aplicación

El Laboratorio desea mantener una buena relación con todos sus clientes, por lo que es necesario mantener un buen nivel de calidad en sus actividades. El campo de aplicación de este procedimiento entonces se encuentra en atender, resolver y eliminar las no conformidades.

9.15.3 Procedimiento

El personal del laboratorio esta capacitado para manejar las no conformidades o quejas como resultados de la interacción con los clientes.

Como primer paso debe identificarse el tipo de no conformidad o queja a enfrentar. Para ello es importante contar con la mayor cantidad de información al respecto y esto se logra haciendo preguntas concretas y cortas al cliente. De acuerdo a lo anterior la no conformidad puede ser:

- De carácter técnico o administrativo.
- De niveles jerárquicos
- De intereses u opiniones
- Sociales o legales

El siguiente paso es dar solución a la no conformidad inmediatamente, para ello pueden utilizarse las siguientes técnicas:

- Enfrentar la no conformidad más no evadirla.
- Aprender a dialogar y para ello cultivar la empatía.
- Distinguir entre discusión y polémica.
- No atribuir las no conformidades a la mala voluntad del cliente.

Es importante que el cliente sienta que esta siendo atendido y que su no conformidad va a ser resuelta.

Cada no conformidad genera un registro que sirve para documentarla y darle seguimiento en caso de no poder resolverse inmediatamente. Además este registro permite evitar la recurrencia de la no conformidad. El apéndice X se encuentra el registro correspondiente.

Es importante tratar de resolver inmediatamente la no conformidad. Generalmente la secretaria es quien atiende en primera instancia las no conformidades. Si ella no puede resolver la no conformidad, debe apoyarse en alguien de mayor jerarquía para que la no conformidad quede resuelta.

Si la no conformidad no puede ser resuelta en el momento en que se presenta, es importante explicar al cliente el motivo por el que no puede resolverse la no conformidad en ese momento, además de explicarle también que en un lapso no mayor a 2 días su no conformidad tendrá una solución satisfactoria.

El documento generado por la no conformidad es canalizado al Gerente técnico o en su defecto al Director del Laboratorio para su análisis y resolución.

De ser posible es importante que en los casos en los cuales la no conformidad esperó 2 días para resolverse el Gerente Técnico o el Director General se comuniquen personalmente con el cliente con la finalidad de darle un trato personalizado comunicándole la solución a su no conformidad.

La no conformidad genera información que es tomada en cuenta y valorada por el Laboratorio, ello origina el tomar acciones correctivas inmediatas para solucionar la no conformidad que el cliente manifiesta pero también estas acciones correctivas pueden derivar acciones posteriores a las soluciones tomadas de manera inmediata.

Las acciones correctivas a tomar dependen directamente del tipo de no conformidad que se presente, las acciones correctivas inmediatas pueden ser:

Es importante tratar con amabilidad al cliente en todo momento y hacerle sentir que su no conformidad es importante y que se está haciendo lo necesario para resolverla.
El respeto es un elemento básico que debe prevalecer durante la atención de la no conformidad.
Es importante ante todo pedir una disculpa sincera y en nombre del Laboratorio al cliente como parte de la resolución y atención a su no conformidad.

Procedimiento para la selección de los patrones de referencia

Fecha de elaboración Marzo 2001

Este procedimiento entra en vigencia en Junio del 2001

Segunda revisión

Codificación PALCICASA – 016/2001

Elaborado por

Ing. Mario Guillermo García Reyes
Ing. Edgar García Reyes

Revisado y aprobado por:

Director General

9.16 PALCICASA – 016/2001 Procedimiento para la selección de los patrones de referencia

9.16.1 Objetivo

Este procedimiento tiene como objetivo el hacer una buena selección de los Patrones de Referencia utilizados por el Laboratorio para los servicios de calibración.

9.16.2 Campo de aplicación

Este procedimiento encuentra su campo de aplicación en las actividades que conllevan a la buena elección de los patrones de calibración para los servicios de calibración.

9.16.3 Referencias normativas

NOM – 008 SCFI Sistema general de unidades de medida

9.16.4 Definiciones

Alcance de medición:

Conjunto de valores de mensurandos para los cuales el error de un instrumento de medición está supuestamente comprendido dentro de ciertos límites.

Clase de exactitud:

Clase de instrumentos que satisfacen ciertos requisitos metroológicos destinados a mantener los errores dentro de límites especificados.

Patrón de referencia:

Patrón en general de la más alta calidad metroológica disponible en un lugar dado, o en una organización determinada de la cual se derivan las mediciones realizadas en dicho lugar.

9.16.5 Procedimiento

Es importante contar con patrones de referencia adecuados para realizar los servicios de calibración dentro de las especificaciones de tolerancia determinadas por la clase de exactitud de cada instrumento para pesar.

Para poder seleccionar adecuadamente los Patrones de referencia debe conocerse la clase de exactitud de los Instrumentos para pesar, así como su alcance de medición. A continuación se proporciona información necesaria para la determinación del tipo de instrumento para pesar:

9.19.6 Según la Clase de Exactitud

Las clases de exactitud de los instrumentos para pesar son las siguientes:

- a) Exactitud especial 
- b) Exactitud fina 
- c) Exactitud media 
- d) Exactitud ordinaria 

NOTA: Con excepción de las básculas de alto alcance que deben clasificarse en clase de exactitud media u ordinaria, para lo cual el fabricante debe de indicar $e = 2d$. Esta clasificación se toma basándose en la NOM-010-SCFI 1994.

9.16.7 Según el alcance de medición

- a) **Bajo:** Instrumento para pesar con alcance máximo igual o menor a 20 Kg
- b) **Mediano:** Instrumento para pesar con alcance máximo que va de 20 Kg a 5000 Kg
- c) **Alto:** Instrumento para pesar con alcance máximo mayor a 5000 Kg

NOTA: Esta clasificación se toma basándose en la NOM-010-SCFI 1994.

Una vez que se a hecho la clasificación del Instrumento para Pesar puede definirse el tipo de Patron de referencia que debe utilizarse para la correcta calibración de dicho Instrumento.

El Patrón de referencia se determina basándose en las Tablas 1 y 2 que se encuentran en el apéndice XI. Estas tablas contienen la clasificación de los Patrones de Referencia de acuerdo a su clase. Las tablas nos permiten conocer cual es el error máximo tolerado (EMT) para cada pesa.

Una buena selección del Patrón de referencia nos dice que el error máximo tolerado (EMT) de una pesa patrón no debe sobrepasar la resolución del Instrumento para pesar.

Una vez que se selecciono el Patrón de referencia adecuado puede entonces tenerse confianza de que los resultados que se obtengan durante la calibración son confiables.

Los pasos anteriores deben aplicarse para seleccionar no solo a los Patrones de referencia para realizar un servicio de calibración, sino también para comprar Patrones de referencia cuando sea necesario

A continuación tenemos una clasificación muy general sobre los tipos de Instrumentos para pesar:

9.16.8 Tipos de Instrumentos para Pesar

Las balanzas y básculas que actualmente utilizamos, se clasificaron según la norma Oficial Mexicana NOM- CH-35-1982 de la siguiente forma:

Balanza

Una balanza es aquel instrumento para pesar cuya división mínima es menor que un gramo.

Romanas

Son los instrumentos para pesar constituidos principalmente por una palanca de primer genero con brazo variable. Dentro de este termino están comprendidos los instrumentos simples de contra peso pendular

Báscula

Instrumento para pesar cuya división mínima es igual o mayor que un gramo.

Esta norma fue modificada en 1994, y a partir de esta fecha fueron cambiados los conceptos llamandoseles ahora INSTRUMENTOS PARA PESAR, aunque a la fecha ha sido muy difícil nombrarlos de esta manera; por lo que aun persiste el nombre con el que anteriormente se les conocía.

**MANUAL
DE
PROCEDIMIENTOS
TECNICOS**

Procedimiento para el mantenimiento de los patrones de referencia

Fecha de elaboración Abril 2001

Este procedimiento entra en vigencia en Junio del 2001

Primera revisión

Codificación PTMLCICASA – 017/2001

Elaborado por

**Ing. Mario Guillermo García Reyes
Ing. Edgar García Reyes**

Revisado y aprobado por:

Director General

9.16 PTMLCICASA – 017/2001 Procedimiento para el mantenimiento de los patrones de referencia

9.17.1 Objetivo

El objetivo de este procedimiento es conservar los patrones de referencia en las mejores condiciones metroológicas posibles.

9.17.2 Campo de aplicación

Es indispensable el que los patrones de referencia se mantengan en buenas condiciones metroológicas para los servicios de calibración, es entonces el campo de aplicación de este procedimiento las actividades necesarias para mantener en condiciones aceptables de trabajo a los patrones de referencia.

9.17.3 Referencias normativas

NOM – 008 SCFI Sistema general de unidades de medida

9.17.4 Definiciones

Patrón de referencia:

Patrón, en general de la más alta calidad metroológica disponible en un lugar dado, o en una organización determinada de la cual se derivan las mediciones realizadas en dicho lugar.

Calibración:

Conjunto de operaciones que establecen, bajo condiciones específicas, la relación entre los valores de una magnitud indicados por un instrumento o sistema de medición, o los valores representados por una medida materializada y los valores correspondientes de la magnitud, realizados por los patrones

9.17.5 Procedimiento

- 1 Para realizar una calibración confiable es necesario que los patrones de referencia estén en las mejores condiciones metroológicas posibles.
- 2 Es por ello que nuestro Laboratorio cuenta con un lugar especial y único para guardar los patrones de referencia, en este lugar se mantienen libres de polvo, humedad, vibraciones o sustancias que pudieran alterar de alguna forma sus características metroológicas.

- 3 Los Patrones de referencia se mantienen bajo llave para evitar se utilicen para otros fines que no sean expresamente los servicios de calibración.
- 4 El Gerente Técnico es quien tiene la responsabilidad de que los patrones de referencia estén siempre disponibles y en buenas condiciones de trabajo.
- 5 Es necesario revisar sistemáticamente las condiciones físicas de los patrones de referencia. Esto depende directamente de la demanda en su utilización. Se recomienda una verificación visual seguida de un mantenimiento rutinario a los patrones cada cuatro meses.
- 7 La verificación permite determinar si el patrón a sufrido algún daño físico en virtud de su mala utilización, si existe demasiada suciedad producto de un descuido en su uso o bien si sus condiciones son aceptables.
- 8 El mantenimiento rutinario consiste en una limpieza superficial del patrón de referencia para eliminar el polvo o alguna impureza producto del trabajo cotidiano.
- 9 Para esta limpieza debe utilizarse una brocha de pelo de camello para sacudir suavemente el polvo o partículas contaminantes acumuladas en la superficie del patrón. Debe tenerse mucho cuidado al limpiar la superficie del patrón, ya que si no se realiza con cautela podemos alterar significativamente los valores reportados en su última calibración.
- 10 Es importante utilizar guantes para limpiar cada patrón de referencia, así se evita ensuciar nuevamente la superficie del mismo.
- 11 Una vez terminada la limpieza del patrón debe registrarse el mantenimiento para llevar un control adecuado de los patrones. Para ello existe un formato denominado formato de mantenimiento a patrones, este formato puede encontrarse en el apéndice XII.

9.20.6 Bibliografía

NMX – 009 SCFI Instrumentos para pesar métodos de prueba

*** Procedimiento para el etiquetado y calibración de los patrones de referencia**

Fecha de elaboración Abril 2001

Este procedimiento entra en vigencia en Junio del 2001

Primera revisión

Codificación PTMLCICASA – 018/2001

Elaborado por:

Ing. Mario Guillermo García Reyes

Ing. Edgar García Reyes

Revisado y aprobado por:

Director General

9.18 PTMLCICASA - 018/2001 Procedimiento para el etiquetado y calibración de los patrones de referencia

9.18.1 Objetivo

El objetivo de este procedimiento es el mantener un control estricto sobre cada patrón de referencia, esto es conocer cual es su período de calibración y en que condiciones de trabajo se encuentra.

9.18.2 Campo de aplicación

Los patrones de referencia deben encontrarse perfectamente identificados, así como en condiciones metroológicas adecuadas para los servicios de calibración.

9.18.3 Referencias normativas

NOM – 008 SCFI Sistema general de unidades de medida

9.18.4 Definiciones

Patrón de referencia:

Patrón, en general de la más alta calidad metroológica disponible en un lugar dado, o en una organización determinada de la cual se derivan las mediciones realizadas en dicho lugar.

Calibración:

Conjunto de operaciones que establecen, bajo condiciones específicas, la relación entre los valores de una magnitud indicados por un instrumento o sistema de medición, o los valores representados por una medida materializada y los valores correspondientes de la magnitud, realizados por los patrones

9.18.5 Procedimiento

Cada patrón de referencia tiene un lugar definido, esto facilita su ubicación y manejo.

En el lugar asignado para cada patrón se encuentra una etiqueta con los siguientes datos:

- Datos generales del patrón de referencia (marca, modelo, no. de serie, no. de inventario)
- Clase de exactitud del patrón de referencia
- Alcance de medición

- Fecha de Calibración
- Laboratorio en donde se calibró por última vez
- No. del Informe de Calibración
- Fecha sugerida de la siguiente calibración

Cada patrón de referencia tiene un expediente en el cual se guarda el historial de cada patrón, esto nos permite determinar su evolución metrológica y que tan confiable sigue siendo ese patrón en las calibraciones.

Es importante determinar cual es la fecha de la siguiente calibración para cada patrón, esta información evita que se programen servicios de calibración cuando dicho patrón no este disponible o bien que el patrón de referencia pierda validez en su trazabilidad debido a que el tiempo de su calibración se a extendido a limites no confiables.

9.18.6 Bibliografía

NMX – 009 SCFI Instrumentos para pesar métodos de prueba

*** Procedimiento para la trazabilidad en las mediciones**

Fecha de elaboración Abril 2001

Este procedimiento entra en vigencia en Junio del 2001

Primera revisión

Codificación PTMLCICASA – 019/2001

Elaborado por:

**Ing. Mario Guillermo García Reyes
Ing. Edgar García Reyes**

Revisado y aprobado por:

Director General

9.19 PTMLCICASA – 019/2001 Procedimiento para la trazabilidad en las mediciones

9.19.1 Objetivo

Este procedimiento tiene como objetivo el conocer como se lleva a cabo la cadena metroológica en las mediciones realizadas en los servicios de calibración efectuados por el Laboratorio.

9.19.2 Campo de aplicación

El Laboratorio debe realizar los servicios de calibración apoyado en la trazabilidad que sus patrones de referencia dan. De ahí que este procedimiento encuentre su campo de aplicación en las actividades que conllevan a la trazabilidad en las mediciones.

9.19.3 Referencias normativas

NOM – 008 – SCFI Sistema general de unidades de medida

9.19.4 Definiciones

Patrón internacional de medición:

Patrón reconocido por un acuerdo internacional para utilizarse internacionalmente como base para asignar valores a otros patrones de la magnitud concerniente.

Patrón nacional de medición:

Patrón reconocido por una decisión nacional en un país, que sirve de base para asignar valores a otros patrones de la magnitud concerniente.

Patrón primario:

Patrón que es designado o reconocido ampliamente como un patrón que tiene las más altas cualidades metroológicas y cuyo valores es aceptado sin referencia a otros patrones de la misma magnitud.

Patrón secundario:

Patrón cuyo valor es establecido por comparación con un patrón primario de la misma magnitud.

Patrón de referencia:

Patrón, en general de la más alta calidad metrológica disponible en un lugar dado, o en una organización determinada de la cual se derivan las mediciones realizadas en dicho lugar.

Trazabilidad:

Propiedad del resultado de una medición o del valor de un patrón por la cual pueda ser relacionado a referencias determinadas, generalmente patrones nacionales o internacionales, por medio de una cadena ininterrumpida de comparaciones teniendo todas, incertidumbres determinadas.

9.19.5 Procedimiento

1. Es importante que el Laboratorio de calibración mantenga la cadena metrológica en todo momento, ya que ello garantiza la confiabilidad en las mediciones.
2. La cadena metrológica no necesariamente debe de estar físicamente en un lugar determinado, lo más usual es que los patrones de primer orden de un país, estén resguardados por un sector oficial haciendo un buen uso de ellos. En el apéndice XIII se encuentra la cadena metrológica del Laboratorio.
3. A continuación se describe la forma genérica en que se lleva a cabo la cadena metrológica:
4. Se hace una transferencia de la exactitud desde los prototipos ó patrones primarios hacia patrones de un grado menor en línea directa hasta llegar a patrones e instrumentos de trabajo
5. Para conservar la trazabilidad en las mediciones el Laboratorio debe calibrar sistemáticamente sus patrones de referencia
6. Para calibrar los patrones es necesario que un Laboratorio acreditado para dicho fin realice el servicio correspondiente
7. Es importante entonces buscar varios Laboratorios que puedan realizar el servicio de calibración, ya que si algún Laboratorio no puede realizar el servicio o bien su trabajo ya no es confiable se tenga una segunda opción
8. Para selección al Laboratorio en donde se calibrarán los patrones de referencia es importante primero saber si cuenta con acreditación vigente en el área de masas. Después debe conocerse el alcance de calibración del Laboratorio para determinar si puede o no calibrar nuestros patrones
9. Si el Laboratorio cuenta con el alcance necesario entonces se solicita una cotización por el servicio de calibración para evaluar y comparar costos con otros Laboratorios
10. Es bueno cotizar el servicio de calibración en varios Laboratorios para comparar y evaluar cual puede ser la mejor opción a nuestros intereses
11. Para elegir cual es el Laboratorio que se adecue más a nuestros requerimientos se deben tomar en cuenta varios factores, el primero de ellos es si cuenta con acreditación vigente, en segundo lugar el costo por el servicio de calibración, tercero el tiempo de entrega y cuarto la ubicación del Laboratorio.

12. Si se cuenta con buenas referencias de algún laboratorio en particular es conveniente el seleccionar dicho Laboratorio antes de hacer una selección mas profunda.
13. Cuando es necesario calibrar nuevamente el patrón de referencia es conveniente enviarlo nuevamente al Laboratorio en donde se calibro por ultima vez, esto si el Laboratorio cumplió con las expectativas fijadas, de no ser asi entonces se debe realizar una nueva selección de Laboratorios.
14. Al calibrar nuestros patrones de referencia periódicamente, es decir por lo menos cada 12 meses, se asegura la trazabilidad en las mediciones, de ahí su importancia.
15. Es conveniente contar con un historial de los Laboratorios con los cuales se trabaja, con los que se ha dejado de trabajar, y con los que solo se ha cotizado. Estos archivos permiten identificar perfectamente la trayectoria de cada Laboratorio para con nuestros servicios, así es mas sencillo seleccionar el mas indicado de acuerdo a su trabajo y a nuestros intereses.
16. Se debe actualizar por lo menos cada año la lista de Laboratorios acreditados en el area de masas, esto permite conocer a nuevos Laboratorios y confirmar la estancia de los ya conocidos. Esta lista se encuentra en la pagina de Internet de la Secretaría de Economía (SECOFI) o bien directamente con la Entidad Mexicana de Acreditación.

9.19.6 Patrones de referencia pertenecientes al Laboratorio de calibración

Nuestro laboratorio cuenta con diferentes patrones de referencia certificados para uso exclusivo en las calibraciones, estos patrones son:

- Juego de pesas de 1 mg a 100 g (21 piezas)
Marca: Troemner
Número de serie: 41347
Número de inventario: ICA-001
Clase de exactitud: S (NBS)
- Pesas cilíndricas de 1kg (6 piezas)
Marca: Sin marca
Número de serie: Sin número
No. de inventario: ICA - 002
Clase de exactitud: M1 (OIML)
- Pesas paralelepípedas (8 piezas)
Marca: FC
Número de serie: Sin número
No. de inventario: ICA - 003
Clase de exactitud: M2 (OIML)

9.19.7 Bibliografía

NMX – 009 SCFI Instrumentos para pesar métodos de prueba

*** Procedimiento para el cálculo de la incertidumbre con ayuda de un programa de cálculo**

Fecha de elaboración Abril 2001

Este procedimiento entra en vigencia en Junio del 2001

Primera revisión

Codificación PTMLCICASA – 020/2001

Elaborado por:

Ing. Mario Guillermo García Reyes
Ing. Edgar García Reyes

Revisado y aprobado por:

Director General

9.20 PTMLCICASA – 020/2001 Procedimiento para el cálculo de la incertidumbre con ayuda de un programa de cálculo

9.20.1 Objetivo

El objetivo de este procedimiento radica en la importancia de tener un programa de computo para el cálculo de la incertidumbre en los servicios de calibración.

9.20.2 Campo de aplicación

El Laboratorio busca la manera de actualizar y permanecer dentro de los mejores Laboratorios de calibración, debido a ello es importante contar con un programa de computo que facilite los cálculos de la incertidumbre de ahí que este procedimiento encuentre su campo de aplicación en la necesidad real de contar con dicha herramienta de trabajo.

9.20.3 Referencias normativas

NOM – 008 SCFI Sistema general de unidades de medida

9.20.4 Definiciones

Resultado de una medición:

Valor atribuido a un mensurando, obtenido por medición.

Incertidumbre de medición:

Parámetro, asociado al resultado de una medición, que caracteriza la dispersión de los valores que podrían ser razonablemente atribuidos al mensurando.

9.20.5 Procedimiento

1. El programa de computo es una herramienta que facilita el cálculo de la incertidumbre en las mediciones obtenidas mediante las pruebas de calibración.
2. Un programa de computo de esta naturaleza permite realizar los cálculos necesarios para entregar un informe de calibración de manera más rápida, sin errores y eficientemente.

3. El cálculo de la incertidumbre en un servicio de calibración es importante ya que le indica al cliente cual es el grado de confianza de su instrumento para pesar.
4. Es necesario que el personal del Laboratorio, especialmente los integrantes del área técnica, conozcan a detalle el funcionamiento del programa de cómputo.
5. El programa de cómputo consta de varios subprogramas que permiten realizar los cálculos necesarios con los resultados obtenidos de las distintas pruebas de calibración.
6. De acuerdo al alcance máximo del instrumento y a su resolución debe escogerse el subprograma adecuado para realizar los cálculos.
7. Por ejemplo si se tiene un instrumento para pesar de alcance máximo 100 g y resolución de 0.0001 g, entonces se debe escoger el programa con el nombre B100 g R0.0001 y así de acuerdo a los datos antes mencionados.
8. Para identificar el subprograma adecuado es muy sencillo, ya que el alcance máximo aparece al principio del nombre del subprograma antecedido por una B, a continuación aparece una R seguida por la resolución del instrumento.
9. Al entrar al subprograma seleccionado aparecen cuatro hojas perfectamente identificadas con el nombre de la prueba de calibración.
10. Las hojas para cada prueba de calibración contenidas en el subprograma son iguales a los formatos para calibración que se utilizan en cada servicio.
11. Solo deben vaciarse los datos necesarios para que el programa realice los cálculos correspondientes.
12. Una vez que se tienen los resultados estos se vacían en el formato para calibración, así mismo cada subprograma utilizado se guarda en un archivo con la identificación del instrumento y el nombre del cliente al cual pertenece.
13. El formato para calibración es la base para elaborar el Informe de Calibración final por lo que debe contener toda la información necesaria para ello.
14. Los subprogramas existentes son de alcances máximos y resoluciones que comúnmente son utilizados por instrumentos para pesar, pero pueden existir excepciones en estos valores por lo que es importante tomar esto en cuenta.
15. Para este caso existe un subprograma denominado Balanza, el cual no tiene ningún tipo de valor predeterminado por lo que es necesario escribir toda la información necesaria para realizar los cálculos.
16. Para este caso existe una tabla denominada valores de masa convencional e incertidumbre en la cual aparecen todas las pesas que el Laboratorio utiliza para realizar los servicios de calibración. Esta tabla contiene los valores de masa convencional y la incertidumbre de estas pesas, estos valores deben ser vaciados en el subprograma de acuerdo a las pesas utilizadas en el servicio realizado.
17. La tabla antes mencionada se encuentra en poder del responsable técnico, existiendo copias para los Ingenieros que realizan los servicios de calibración, si así lo requieren. Esta tabla es actualizada constantemente de acuerdo a los resultados que las nuevas calibraciones de los patrones de referencia arrojen. Existe también una copia de esta tabla en el área especialmente destinada para calibración.
18. Este programa debe revisarse y actualizarse constantemente para evitar la aparición de errores graves en los resultados que aparecen en el Informe de Calibración.
19. Este programa debe revisarse por lo menos una vez al mes. Esta revisión garantiza que el programa trabaje en condiciones óptimas.

20. Para la revisión del programa se toma un formato de calibración en forma aleatoria y se hacen los cálculos de incertidumbre a mano, a continuación se calcula nuevamente la incertidumbre pero ahora con el programa. Teniendo ambos resultados se comparan para verificar que los resultados coincidan.
21. La información resultante de la verificación del programa de cómputo es guardada en un archivo que permite contar con antecedentes que nos permitan conocer el desempeño del programa.
22. Existe un formato en donde se registran las revisiones efectuadas al programa de cómputo, esto nos permite tener un control más estricto sobre estas revisiones rutinarias. Este formato se encuentra en el apéndice XIV.

*** Procedimiento para la calibración de un Instrumento para pesar no automático**

Fecha de elaboración Abril 2001

Este procedimiento entra en vigencia en Junio del 2001

Primera revisión :

Codificación PTMLCICASA – 021/2001

Elaborado por:

Ing. Mario Guillermo García Reyes
Ing. Edgar García Reyes

Revisado y aprobado por:

Director General

9.21 PTMLCICASA - 021/2001 Procedimiento para la calibración de un Instrumento para pesar no automático

9.21.1 Objetivo

El objetivo de este procedimiento es el mostrar cual es la metodología más adecuada para calibrar un instrumento para pesar determinando al final la incertidumbre en la medición.

9.21.2 Campo de aplicación

La calibración de los instrumentos para pesar es muy importante para realizar pesadas confiables. Este procedimiento entonces encuentra su campo de aplicación en las actividades que en su conjunto hacen posible realizar un servicio de calibración con calidad.

9.21.3 Referencias normativas

NOM – 008 SCFI Sistema general de unidades de medida

9.21.4 Definiciones

Medición:

Conjunto de operaciones que tiene por objeto determinar el valor de una magnitud. Las operaciones pueden ser realizadas automáticamente.

Método de medición:

Secuencia lógica de operaciones, descrita de manera genérica, utilizada en la ejecución de las mediciones.

Procedimiento de medición:

Conjunto de operaciones, descrito específicamente, para realizar mediciones particulares de acuerdo a un método determinado.

Resultado de una medición:

Valor atribuido a un mensurando, obtenido por medición.

Resultado no corregido:

Resultado de una medición antes de la corrección por error sistemático

Resultado corregido:

Resultado de una medición después de la corrección por error sistemático.

Exactitud de medición:

Proximidad de concordancia entre el resultado de una medición y un valor verdadero del mensurando

Repetibilidad:

Proximidad de concordancia entre los resultados de mediciones sucesivas del mismo mensurando realizadas bajo las mismas condiciones de medición.

Incertidumbre de medición:

Parámetro, asociado al resultado de una medición, que caracteriza la dispersión de los valores que podrían ser razonablemente atribuidos al mensurando.

Error de medición:

Resultado de un mensurando menos un valor verdadero del mensurando.

Corrección:

Valor agregado algebraicamente al resultado no corregido de una medición para compensar un error sistemático.

Instrumento de medición:

Dispositivo destinado a ser utilizado para hacer mediciones sólo o en conjunto con dispositivos complementarios.

Calibrado de un instrumento de medición:

Operación de fijar las posiciones de las marcas de la escala de un instrumento de medición (en algunos casos de ciertas marcas principales solamente), en función de los valores correspondientes del mensurando.

Alcance de medición:

Conjunto de valores de mensurandos para los cuales el error de un instrumento de medición está supuestamente comprendido dentro de ciertos límites.

Clase de exactitud:

Clase de instrumentos que satisfacen ciertos requisitos metroológicos destinados a mantener los errores dentro de límites especificados

Patrón de medición:

Medida materializada, instrumento de medición, material de referencia o sistema de medición destinado a definir, realizar, conservar o reproducir una unidad o uno o más valores de una magnitud para utilizarse como referencia.

Instrumento para pesar no automático.

Instrumento que requiere la intervención de un operador durante el proceso para pesar, por ejemplo, para depositar o remover del receptor la carga a ser pesada y obtener el resultado.

Pesar:

Determinar el valor de la masa de un cuerpo por el efecto gravitacional de la Tierra.

Masa:

Medida de la magnitud base del Sistema Internacional de Unidades (SI) La unidad de masa es el kilogramo y su símbolo es kg

Receptor de carga:

Parte del instrumento destinado a recibir la carga.

Dispositivo de nivel:

Dispositivo que permite nivelar un instrumento a su posición de referencia.

Dispositivo de ajuste a cero:

Dispositivo que permite ajustar la indicación a cero cuando no hay carga sobre el receptor de carga.

Alcance máximo [Máx]:

Capacidad máxima, sin tomar en cuenta la capacidad aditiva de tara.

Alcance mínimo [Min]:

Valor de la carga, abajo de la cual los resultados de la pesada pueden estar sujetos a un error relativo excesivo

División real de la escala [d]:

Valor expresado en unidades de masa de:

- la diferencia entre los valores correspondientes a dos marcas consecutivas de la escala, para indicación analógica;
- la diferencia entre dos indicaciones consecutivas, para indicación digital.

División de verificación [e]

Valor, expresado en unidades de masa, usado para determinar la clase de exactitud del instrumento y sus errores máximos tolerados.

Error máximo tolerado [EMT]

Diferencia máxima, en más o en menos, establecida en la reglamentación o norma respectiva, entre la indicación de un instrumento y el correspondiente valor verdadero, determinado por pesas patrones de referencia, con el instrumento estando a cero sin carga y en la posición de referencia.

9.21.5 Procedimiento

1. Determinación de la clase de exactitud de un instrumento para pesar

1.1 Calcular el número de divisiones de verificación utilizando la siguiente expresión:

$$n = \frac{Max}{e}$$

donde

n - número de división

e - división de verificación

Max - alcance máximo de medición

1.2 Una vez determinado el número de divisiones de verificación (n) se localiza la división de verificación (e), utilizando la tabla A, considerando el valor máximo o más grande que se encuentre en la tabla. La clase de exactitud se visualiza en la parte superior izquierda.

1.3 Para determinar el error máximo tolerado (EMT) se utiliza la tabla antes mencionada tomando como referencia los intervalos del número de divisiones de verificación.

Nota: El valor de los errores máximos tolerados para verificación periódica y extraordinaria, debe ser el doble de los errores en verificación inicial.

2. Actividades previas a la calibración

- a) Trasladar a las instalaciones del cliente el equipo patrón auxiliar.
- b) Verificación visual: el instrumento para pesar debe cumplir con las siguientes características:
- El estado general del instrumento debe ser bueno.
 - No tener piezas sueltas.
 - El ajuste a cero debe ser bueno, la desviación no debe ser mayor a 0.25 e.
 - El estado de la escala debe ser aceptable, que no presente falladuras, ni deformaciones.
 - El equipo auxiliar, si existiera, debe ser aceptable (por ejemplo los contrapesos no deben presentar golpes o deformaciones)
- c) Verificación de las siguientes características metrológicas:
- alcance mínimo
 - alcance máximo
 - división real de la escala
 - pesada mínima autorizada
 - clase de exactitud
 - división de verificación
- d) Verificación de las propiedades Metrológicas relativas al uso del instrumento de medición.

Se debe verificar que el tornillo que sirve para nivelar al dispositivo indicador, este fijo y colocado de tal manera que no sea posible retirar de él ninguna de las piezas.

Todas las barras graduadas de los instrumentos deben tener en sus extremos un remache que impida que el pilón corridizo sea quitado.

Si el instrumento es de un alcance de medición adicional es decir que utilice contrapésos, debe comprobarse la masa real de los mismos, también se debe comprobar la masa por contrapesar para lo cual debe conocerse la relación del instrumento.

Los instrumentos que usan energía eléctrica deben ser conectados normalmente a la fuente de energía y estar encendidos durante las pruebas realizables, después del periodo de calentamiento especificado por el fabricante.

Deben efectuarse por lo menos tres pesadas iniciales al Instrumento para pesar, antes de realizar la calibración para comprobar que el Instrumento pesa normalmente. Se recomienda realizar una pesada cercada al límite inferior, una cercana al límite superior y una intermedia. Si los valores obtenidos en estas pesadas están muy alejados de los valores reales sugiriendo con ello la existencia de un problema en el Instrumento para pesar debe notificarse de inmediato al cliente para que el constate el problema en su Instrumento y decida que debe hacerse.

3. Equipo necesario para realizar la calibración de un Instrumento para pesar no automático

- Juego de pesas certificado, con una exactitud de acuerdo a la clase de exactitud del instrumento a calibrar.
- Guantes.
- Pinzas de plástico y/o forradas para tomar las pesas.
- Termohigrometro.
- Cronómetro.

4. La calibración de un Instrumento para pesar no automático

- Nivelar el instrumento en la superficie de la mesa, utilizando el nivel de burbuja del instrumento.
- Limpiar el receptor de carga.
- Anotar la temperatura ¹ y humedad² relativa, al inicio y al final de la calibración

¹ La diferencia entre la temperatura inicial y final no debe ser mayor de 2° C.

² La diferencia del % HR no debe ser mayor de 5 % HR.

5. Cálculo del Tiempo de estabilización

- 1.1 Antes de realizar las pruebas de calibración (las cuales se describen más adelante), se determina el tiempo de estabilización del instrumento entre cada pesada, con el fin de que las mediciones sean siempre tomadas en el mismo lapso de tiempo. Para esta prueba se requiere una pesa, la más cercana al 100% del alcance máximo del instrumento.
- 1.2 A continuación se detalla el procedimiento a seguir:
 1. Se ajusta a cero el instrumento o se tara.
 2. Se coloca la pesa sobre el plato receptor y se activa el cronómetro.
 3. Cuando se estabiliza la lectura se detiene el cronómetro y se registra el tiempo en la tabla 1
 4. Se retira la pesa del plato.
 5. Los pasos 2, 3 y 4 se realizan cuatro veces más y se anotan los resultados en la tabla 1.
 6. A continuación se obtiene la media de las cinco lecturas y se utiliza la siguiente expresión para determinar el tiempo de estabilización:

La formula para obtener el tiempo de estabilización es:

$$\text{Testab} = T \cdot 2$$

donde:

Testab tiempo de estabilización.

\bar{T} tiempo promedio (media)

$$T = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n t_i$$

donde:

t - tiempo medido.

n - número de veces que se realiza la medición.

6. Prueba de Excentricidad

Esta prueba nos proporciona información acerca de la eventual anomalía debido a cargas excéntricas en el plato del instrumento para pesar; las mediciones se toman cuando a transcurrido el tiempo de estabilización previamente establecido. Esta prueba se lleva a cabo como a continuación se describe:

- 6.1 Se divide el plato o la superficie de recepción de carga en cinco segmentos, como se muestra en la figura 1.
- 6.2 La prueba se realiza al $1/3$ ó $1/2$ del alcance máximo del instrumento.
- 6.3 Se selecciona la pesa o las pesas necesarias para esta prueba, tratando de utilizar el menor número posible de ellas evitando colocar una sobre de otra o que se golpeen entre sí.
- 6.4 El instrumento se ajusta una vez a cero al inicio de la prueba y se registra la lectura sin carga en la tabla 2.
- 6.5 Tomando como referencia la figura 1, se coloca la pesa en la posición 1 del plato y se registra la lectura en la tabla 2.
- 6.6 Se retira la pesa y se registra el valor sin carga en la tabla 2.
- 6.7 Se repiten los pasos 5 y 6 para las posiciones 2, 3, 4 y 5 del plato, identificadas en la figura 1.
- 6.8 Concluida la toma de mediciones, se obtienen las lecturas corregidas por deriva de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$L_{ci} = L_i - \frac{1}{2} (Min_{i-1} + Min_{i+1})$$

donde

- L_{ci} - lectura corregida en el punto i
- L_i - lectura en el punto i
- Min - lectura sin carga.

Se obtendrá la diferencia como:

$$dif = L_{ci} - \bar{L}_{ci}$$

donde:

\bar{L}_{ci} - la media entre las lecturas corregidas en la posición 1.

$$dif_{max} = dif L_{max} - dif L_{min}$$

La diferencia máxima representa la diferencia entre el valor máximo y el mínimo de las diferencias corregidas.

7. Prueba de repetibilidad

La prueba esta diseñada para obtener la repetibilidad del instrumento para pesar; las pesas a utilizar deben ser certificadas para asegurar una buena estabilidad en las lecturas. A continuación se enlistan los pasos a seguir en esta prueba:

- 7 1 El instrumento se ajusta una sola vez a cero al inicio de la prueba.
- 7 5 La prueba de repetibilidad se realiza en dos niveles de carga, al 50% y 100% del alcance máximo del instrumento para pesar.
- 7 6 Se realizan dos series de pesadas, una para cada nivel de carga, tratando de colocar las pesas al centro del plato o superficie para pesar y en el mismo lugar.
- 7 7 Cada serie consiste de 10 pesadas.
- 7 8 Las lecturas se toman cuando el instrumento esta cargado y cuando el instrumento está sin carga, una vez que transcurre el tiempo de estabilización determinado anteriormente, se anotan los resultados en la tabla 3.
- 7 9 Las lecturas corregidas por la deriva son calculadas como sigue.

$$L_{c,i} = Li - \frac{1}{2} (Min_{i-1} + Min_{i+1})$$

donde:

L_c - lecturas corregidas por derivada.

L - lectura.

i - punto de lectura.

Min - lectura sin carga.

- 7 9 1 Se calcula la desviación estándar (S) del instrumento para pesar como la suma de los cuadrados de la desviación estándar de las pesadas (referido a la columna L_c) y de la resolución del instrumento para pesar (d) dividida entre dos por raíz cuadrada de tres.

$$S = \pm S_L^2 + \left(\frac{d}{2.3} \right)^2$$

donde:

S - es la desviación estándar de la balanza
S_L - es la desviación estándar de las pesadas
d - es la resolución del instrumento para pesar

Ahora se determina S_L por la siguiente expresión:

$$S_L = \pm \frac{1}{n-1} \sum (X_i - \bar{X})^2$$

donde:

S_L - la derivación estándar de las lecturas.
X_i - la lectura en el punto i.
 \bar{X} - la media de las lecturas

La media se expresa como:

$$\bar{X} = \frac{\sum (X_i)}{n}$$

7 10 Los resultados de estos cálculos quedaran asentados en la tabla 3.

8. Prueba de exactitud

Con esta prueba verificamos que las lecturas del instrumento para pesar estén acordes con las cargas aplicadas.

Para realizar esta prueba se requiere de un juego de pesas certificado de la calidad acorde a la clase de exactitud del instrumento para pesar, el procedimiento es el siguiente:

- 8.1 El instrumento se tara o ajusta a cero una sola vez al inicio de la prueba.
- 8.2 La prueba consiste de 20 pesadas, 10 cargas crecientes y 10 cargas decrecientes, además de las lecturas de carga cero intercaladas.
- 8.3 En las tablas 4 y 5 se recopilan los datos de esta prueba donde la primera tabla es de cargas ascendentes y la segunda tabla es de cargas descendentes respectivamente.
- 8.4 Las 10 cargas de prueba se seleccionan de acuerdo a lo siguiente: según el alcance máximo del instrumento se toma un 10% de este valor como intervalo entre peso y peso, es importante que este criterio se tome siempre que se requiera realizar una calibración.
- 8.5 Para evitar colocar demasiadas pesas fraccionarias es importante que si el 10% calculado para la selección de las cargas de prueba es fraccionario se aproxime este peso al entero más cercano, ya sea hacia arriba o hacia abajo. Por ejemplo si el 10% del peso resultante es 47 g este se aproxima a 50 g.
- 8.6 Los resultados obtenidos no deben exceder del valor absoluto del error máximo tolerado para la carga dada.
- 8.7 Para el cálculo de la corrección y la incertidumbre, se utilizarán las siguientes expresiones:

$$L_{ci} = L_i - \frac{1}{2} (Min_{i-1} + Min_{i+1}) \quad (I)$$

donde:

L_{ci} - la lectura corregida en el punto i .

L_i - la lectura en el punto i .

i - el punto de lectura.

Min - lectura sin carga.

$$AM1 = MO - Lc \quad (II)$$

$$AM2 = MO - Lc \quad (III)$$

donde:

AM1 - valor certificado de la carga menos a la lectura corregida en la carga ascendente.

AM2 - valor certificado de la carga menos la lectura corregida en carga descendente.
Mo - valor certificado.
Lc - lectura corregida.

$$\Delta zi = AM_{n-1} - AM_{n-2} \quad (IV)$$

donde:

Azi = Diferencia entre cada lectura a carga Min y la sucesiva (deriva del instrumento)

$$AM = \frac{AM1 + AM2}{2} \quad (V)$$

donde:

AM = Suma de los valores certificados menos la lectura corregida (ascendente y descendente) entre 2

$$U' \exp = \pm K \left(\frac{Up}{K} \right)^2 + S^2 \quad (VI)$$

donde:

Uexp - incertidumbre expandida al nivel de confianza del 95%

Up - incertidumbre de los patrones

K - factor de cobertura reportado en el informe de la calibración

S - promedio de la desviación estándar de la balanza (al 50 y al 100%)

- 8.8 Los resultados obtenidos mediante las expresiones anteriores serán reportados en las tablas 4 y 5, así como en el informe de calibración.

Nota Todas las tablas y figuras mencionadas en estos procedimientos se encuentran en el apéndice XV

Al término de la calibración se realizan los cálculos correspondientes para poder elaborar el Informe de Calibración que es entregado al cliente.

En ocasiones el cliente puede pedir que los resultados de la calibración le sean enviados por fax, correo electrónico o bien le sean transmitidos por teléfono. Para este tipo de solicitudes el Laboratorio debe asegurarse que la información es solicitada por el responsable del Instrumento o bien por una persona designada por este.

Para enviar los resultados de la calibración al cliente por alguno de los medios antes mencionados debe ser solo debido a una solicitud especial hecha por el cliente y solo por razones extremas que impidan realmente entregar personalmente dicha información.

Es entonces responsabilidad del cliente el mal uso que se le pueda dar a la información que reciba por algún medio electrónico, así mismo el cliente debe ser cauteloso para que dicha información se utilice únicamente con los fines especificados.

Si un cliente hace mal uso de la información que le es enviada, el Laboratorio procede legalmente, por lo que el Laboratorio recomienda al cliente evitar la transmisión de resultados por medios electrónicos, además explica al cliente cuales pueden ser las dificultades que se presentan y que consecuencias puede acarrear.

9 Para la calibración de los Instrumentos multi-intervalo debe tomarse en cuenta lo siguiente.

- De acuerdo al número de intervalos en la resolución de un Instrumentos, se debe realizar una calibración por cada intervalo
- Por ejemplo si se encuentra un Instrumento para pesar cuyo alcance de medición es de 5000 g pero considera dos intervalos en su resolución, uno con una resolución de 0,01 g para pesos menores o iguales a 500 g y una resolución de 0,1 g para pesos mayores a 500 g e iguales o menores a 5000 g, entonces debe considerarse a este instrumento para efectos de calibración como dos instrumentos diferentes.
- Para este caso se tiene que efectuar una calibración de un Instrumento para pesar con un alcance min según lo dicte el fabricante y un alcance max. de 500 g con una resolución de 0,01 g y otra calibración para un Instrumento para pesar con un alcance máximo de 5000 g y una resolución de 0,1 g, para este último caso el alcance mínimo del instrumento es el alcance máximo del intervalo anterior más la resolución del nuevo intervalo.
- Las pruebas de calibración son exactamente las mismas descritas anteriormente, los cálculos de los resultados son exactamente iguales, la única diferencia radica en determinar cuantos intervalos tiene el Instrumento y delimitar perfectamente bien a cada uno de ellos.

*** Procedimiento para finalizar un servicio de calibración**

Fecha de elaboración Abril 2001

Este procedimiento entra en vigencia en Junio del 2001

Primera revisión

Codificación PTMLCICASA – 022/2001

Elaborado por

**Ing. Mario Guillermo García Reyes
Ing. Edgar García Reyes**

Revisado y aprobado por:

Director General

9.22 PTMLCICASA - 022/2001 Procedimiento para finalizar un servicio de calibración

9.22.1 Objetivo

Este procedimiento pretende definir las acciones que se deben seguir una vez que se a finalizado el servicio de calibracion.

9.22.2 Campo de aplicación

Este procedimiento encuentra su campo de aplicación en las actividades que se realizan para finalizar un servicio de calibración.

9.22.3 Procedimiento

1. Una vez realizadas las pruebas correspondientes a la calibración es conveniente realizar una pesada para verificar que el Instrumento pesa normalmente.

2. Se debe llamar al responsable del Instrumento para mostrarle que este se encuentra en las mismas condiciones de funcionamiento como se encontraba hasta antes de la calibración, es decir que no presenta ninguna daño.
3. Este momento es aprovechado para hacer algunas sugerencias practicas sobre los inconvenientes que se hayan encontrado en el Instrumento durante las pruebas de calibración.
4. El responsable de la calibracion no puede realizar un dictamen sobre el Instrumento para pesar en ese momento el cliente debe esperar a que el Informe de Calibracion este listo para que pueda realizar un analisis de acuerdo a sus propias necesidades.
5. Ya que el cliente ha verificado que su instrumento se encuentra en buenas condiciones es necesario que firme la orden de servicio aceptando el trabajo realizado.
6. Una vez que se firmo la orden de servicio el responsable de la calibración debe guardar todos los materiales utilizados para la calibración, procurando dejar el lugar de trabajo en las mismas condiciones como hasta antes de iniciar la calibración.
7. El responsable de la calibración debe abandonar el lugar en forma tranquila y cuidadosa, siendo en todo momento amable con el cliente.

APENDICES DEL MANUAL DE CALIDAD Y PROCEDIMIENTOS

Apéndice 1
Elementos que debe contener un procedimiento MCPICASA-I 2001 A

Elementos que debe contener un procedimiento

- 1 Título
- 2 Objetivo y campo de aplicación
- 3 Referencias normativas
- 4 Definiciones
- 5 Símbolos y abreviaturas
- 6 Principio, resumen o fundamento
- 7 Reactivos y materiales
- 8 Instrumentos o aparatos especificando su incertidumbre
- 9 Preparativos preliminares
- 10 Procedimiento
- 11 Expresión de resultados, incluyendo la incertidumbre
o repetibilidad en su caso
- 12 Informe de la prueba
- 13 Anexos normativos
- 14 Bibliografía
- 15 Notas

Nota. Al elaborar un procedimiento no necesariamente deben estar incluidos todos los puntos de la lista anterior, ya que depende del tipo de procedimiento son los puntos que aplican.
La lista anterior entonces es solo una guía que nos permite elaborar mejor un procedimiento

Apéndice 2
Formato para la elaboración de procedimientos MCPICASA – II 2001 A

Elaboración de procedimientos

	No. de control
Procedimiento elaborado por:	_____
Nombre del procedimiento:	_____
Número de procedimiento:	_____
Procedimiento revisado por:	_____
Fecha de revisión:	_____
Procedimiento aprobado por:	_____
La aplicación de este procedimiento es apartir de:	_____
Este procedimiento sustituye al procedimiento:	_____
Objetivo del procedimiento:	_____
Procedimiento:	_____

Apéndice 3
Formato para la evaluación del personal MCPICASA - III 2001 A

Evaluación del personal

No. de control _____

Nombre del evaluador: _____

Fecha de evaluación: _____

Nombre de el(los) evaluado(s) y su puesto: _____

Motivo de la evaluación: _____

Temas evaluados: _____

Resultado de la evaluación: _____

Comentarios de la evaluación: _____

Apéndice 4
Formato para el control de la seguridad en el laboratorio MCPICASA - IV 2001 A

Seguridad en el Laboratorio

No. de control: _____

Nombre del supervisor: _____

Fecha de la supervisión: _____

Área(s) supervisada(s): _____

Resultado de la supervisión: _____

Comentarios: _____

Apéndice 5
Formato para el control de copias del manual MCPICASA - V 2001 A

Registro de copias del Manual de Calidad

No. de control _____

Responsable de las copias: _____

No. de copias controladas _____

Fecha de expedición de la última copia controlada: _____

Motivo de la expedición: _____

Se desea elaborar una nueva copia: Si: No:

Motivo por el que se desea una nueva copia: _____

Fecha de elaboración de la nueva copia: _____

Autorizado por: _____

Fecha de expedición de la nueva copia: _____

Destino de la copia: _____

Apéndice 6
Formato de toma de lecturas MCPICASA - VI 2001 A

Hoja de toma de lecturas

Tiempo de estabilización

Medición	Tiempo (segundos)
1	
2	
3	
4	
5	
Promedio	

Test.

T_{prom.}*2

Test.

Resolución (d) _____

Alcance Máx. (g) _____

Div. de verificación (e) _____

$$n = \frac{\text{Alcance Máx.}}{e}$$

No. de verificación (n) _____

Clase de exactitud: _____

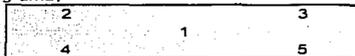
de a EMT +/- _____

de a EMT +/- _____

de a EMT +/- _____

Prueba de excentricidad (Tabla 2)

(de acuerdo al siguiente diagrama)



Posición

Lectura

sin carga

g

Lectura

con carga

g

Lectura

corregida

g

Diferencia

en media P1

g

1

2

3

4

5

1

Apéndice 9
Lista de proveedores MCPICASA - IX 2001 A

Lista de proveedores de servicio de calibración a los patrones de referencia
utilizados por el Laboratorio

- INSCO DE MEXICO, S.A. de C.V.
Boulevard Toluca No. 43
Colonia El Conde
53500 Naucalpan de Juárez, Mexico
Tels. 53 59 00 88, 53 59 43 63, 53 59 42 06
Fax 53 58 39 13

- inpros. S.A. de C.V.
Viveros de las Fuentes 23 - 1
Colonia Viveros de la Loma
54080 Tlalnepantla, Estado de México
Tel 53 98 09 99
Fax 53 97 48 58

Lista de proveedores de los consumibles utilizados en el Laboratorio

- Acevedo y Acevedo, S.A. de C.V.
Moctezuma No. 15
San Juan Totoltepec

- Farmacia Central

Apéndice 10
Formato para las no conformidades MCPI CASA - X 2001 A

Control de las no conformidades

No de control _____

Motivo de la no conformidad: _____

Es una no conformidad nueva Si No

Fecha en que se presento la no conformidad: _____

Nombre de quien presento la no conformidad: _____

Nombre de quien atendio la no conformidad: _____

Cargo: _____

Se resolvió la no conformidad en ese momento Si No

Solución dada a la no conformidad: _____

Si no se resolvió la no conformidad detallar el motivo: _____

A que procedimiento involucra la no conformidad: _____

Apéndice 11
Tablas de clases de exactitud de los patrones MCPCASA – XI 2001 A

Errores máximos tolerables en la calibración inicial de pesas de clase de exactitud E1, E2, F1, F2, M1, M2 y M3 de 50 kg a 1 mg Clases de exactitud de acuerdo a la OIML

Valores nominales de las masas	Clase E1 ± mg	Clase E2 ± mg	Clase F1 ± mg	Clase F2 ± mg	Clase M1 ± mg	Clase M2 ± mg	Clase M3 ± mg
50 kg	25	75	250	750	2500	7500	25000
20 kg	10	30	100	300	1000	3000	10000
10 kg	5	15	50	150	500	1500	5000
5 kg	2.5	7.5	25	75	250	750	2500
2 kg	1.0	3.0	10	30	100	300	1000
1 kg	0.5	1.5	5	15	50	150	500
500 g	0.25	0.75	2.5	7.5	25	75	250
200 g	0.10	0.30	1.0	3.0	10	30	100
100 g	0.05	0.15	0.5	1.5	5	15	50
50 g	0.030	0.10	0.30	1.0	3.0	10	30
20 g	0.025	0.080	0.25	0.8	2.5	8	25
10 g	0.020	0.060	0.20	0.6	2.0	6	20
5 g	0.015	0.050	0.15	0.5	1.5	5	15
2 g	0.012	0.040	0.12	0.4	1.2	4	12
1 g	0.010	0.030	0.10	0.3	1.0	3	10
500 mg	0.008	0.025	0.08	0.25	0.8	2.5	
200 mg	0.006	0.020	0.06	0.20	0.6	2	
100 mg	0.005	0.015	0.05	0.15	0.5	1.5	
50 mg	0.004	0.012	0.04	0.12	0.4		
20 mg	0.003	0.010	0.03	0.10	0.3		
10 mg	0.002	0.008	0.025	0.08	0.25		
5 mg	0.002	0.006	0.020	0.06	0.20		
2 mg	0.002	0.006	0.020	0.06	0.20		
1 mg	0.002	0.006	0.020	0.06	0.20		

MCPICASA - XI 2001 B

Clases de exactitud según ASTM E 617

Clase	1		1 1		2		3		4		5		6	
Valor nominal	Ind. mg	Grupo mg	mg	Ind. mg	Grupo mg	mg	g & mg							
5 000 kg							100 g	250 g						
3 000 kg							60	150						
2 000 kg							40	100						
1 000 kg							20	50						
500 kg							10	25					50 g	
300 kg							6	15					30	
200 kg							4	10					20	
100 kg							2	5					10	
50 kg	125			250			500	1	2.5				5	
30 kg	75			150			300	600 mg	1.5				3	
25 kg	62	135		125	270		250	500	1.2					
20 kg	50			100			200	400	1.0				2	
10 kg	25			50			100	200	500 mg				1	
5 kg	12			25			50	100	250				500 mg	
3 kg	7.5			15			30	60	150				300	
2 kg	5.0	13		10	27		20	40	100				200	
1 kg	2.5			5			10	20	50				100	
500 g	1.2			2.5			5	10	30				50	
300 g	0.75	1.35		1.5	2.7		3	6	20				30	
200 g	0.50			1.0			2	4	15				20	
100 g	0.25			0.5			1	2	9				10	
50 g	0.12			0.25			0.60	1.2	5.6				7	
30 g	0.074	0.16		0.15	0.29		0.45	0.9	4.0				5	
20 g	0.074			0.10			0.35	0.7	3.0				3	
10 g	0.050			0.074			0.25	0.5	2.0				2	
5 g	0.034			0.054			0.18	0.36	1.3				2	
3 g	0.034	0.065		0.054	0.105		0.15	0.30	0.95				2	
2 g	0.034			0.054			0.13	0.26	0.75				2	
1 g	0.034			0.054			0.10	0.20	0.50				2	
500 mg	0.010		0.005	0.025			0.08	0.16	0.38				1	
300 mg	0.010	0.020		0.025	0.055		0.07	0.14	0.30				1	
200 mg	0.010		0.005	0.025			0.06	0.12	0.26				1	
100 mg	0.010		0.005	0.025			0.05	0.10	0.20				1	
50 mg	0.010		0.005	0.014			0.042	0.085	0.16					
30 mg	0.010	0.020		0.014	0.034		0.038	0.075	0.14					
20 mg	0.010		0.005	0.014			0.035	0.070	0.12					
10 mg	0.010		0.005	0.014			0.030	0.060	0.10					
5 mg	0.010	0.020		0.005	0.034		0.028	0.055	0.08					
3 mg	0.010		0.005	0.014			0.026	0.052	0.07					
2 mg	0.010	0.020		0.005	0.034		0.025	0.050	0.06					
1 mg	0.010		0.005	0.014			0.025	0.050	0.05					

146-A

Apéndice 12
Formato para el mantenimiento de los patrones MCPICASA – XII 2001 A

Control del mantenimiento de los patrones de referencia

No. de control _____

Nombre del responsable: _____

Fecha: _____

Datos del patron de referencia _____

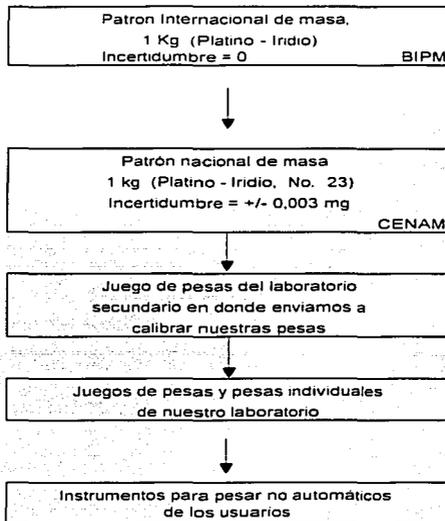
Describa brevemente en que consistio el mantenimiento: _____

Fecha del ultimo mantenimiento: _____

Comentario de la Inspección: _____

Apéndice 13
Cadena de trazabilidad del laboratorio MCPICASA – XIII 2001 A

Carta de trazabilidad del Laboratorio



Apéndice 14
Formato para la revisión del programa de computo MCPICASA – XIV 2001 A

Control del programa de computo

No. de control _____

Fecha de revisión: _____

Revisado por: _____

La revisión consistió en:

Observaciones:

Apéndice 15
Formatos de las tablas utilizadas en las pruebas de calibración MCPICASA - XV 2001 A

TABLA A

Errores máximos tolerados en verificación inicial	Para cargas m expresadas en divisiones de verificación "e"			
	Especial Clase I	Fina Clase II	Media Clase III	Ordinaria Clase IIII
$\pm 0,5 e$	$0e \leq m \leq 50000e$	$0e \leq m \leq 5000e$	$0e \leq m \leq 500e$	$0e \leq m \leq 50e$
$\pm 1,0 e$	$50000e < m \leq$	$5000e < m \leq$	$500e < m \leq 2$	$50e < m \leq 200e$
$\pm 1,5 e$	$200000e < m$	$20000e < m \leq$	$2000e < m \leq 10$	$200e < m \leq 1$

2	1	3
4		5

FIGURA 1

BIBLIOGRAFIA

1. Física Parte I
D. Holliday R. Resnick
Compañía Editorial Continental S.A. de C.V.
2. Física
Tippens
McGraw Hill
3. Pezet S. / Mendoza Jorge
Publicación técnica CNM-MMM-PT001
Vocabulario Internacional de términos fundamentales y generales de metrología.
4. Los organismos de la Convención del Metro
Jorge Mendoza Illescas
De la Metrología. Volumen 2. No. 3 Noviembre 1991
5. NOM – 038 – SCFI - 2000
Pesas de clase de exactitud E1, E2, F1, F2, M1, M2 y M3
6. OIML Recommendation Internationale R 76-1
Instruments de pesage a fonctionnement non automatique
Partie 1 Exigencies metrologiques et techniques-Essais

NORMAS DE REFERENCIA

NMX – 009 SCFI Instrumentos de medición, instrumentos para pesar de funcionamiento no automatico. metodos de prueba

NOM – 010 SCFI 1994 Instrumentos de medición-Instrumentos para pesa de funcionamiento no automatico. requisitos técnicos y metrologicos-

NMX – CC – 018/1996 Directrices para desarrollar manuales de calidad

NMX – EC – 17025 IMNC 2000 Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de calibracion y pruebas

NOM – 008 SCFI Sistema Internacional de Medidas