

**Universidad Latinoamericana de Ciencia y Tecnología  
ULACIT**

**Escuela de Ciencias Económicas**

**Licenciatura en Ingeniería Industrial**

**“Desarrollo del sistema de gestión en las mediciones de la magnitud de  
masa en Romanas Ocony S.A. para los instrumentos de pesaje no  
automáticos con capacidad mayor a una tonelada”**

**Sustentante: Loida Samanta Díaz Sánchez**

**Proyecto de Graduación para optar al grado de licenciada en Ingeniería  
Industrial**

**San José, Costa Rica  
Mayo de 2005**

<b>Contenido</b>	<b>Página</b>
Declaración jurada.....	I
Agradecimientos.....	II
Dedicatoria.....	II
Presentación.....	III
Capítulo I	
1.1 Introducción.....	1
1.2 Justificación.....	3
1.3 Planteamiento del problema.....	5
1.3.1 Formulación del problema.....	6
1.3.2 Sistematización. Subproblemas de la investigación.....	6
1.3.3 Matriz básica de diseño de investigación.....	7
1.3.4 Matriz de “operacionalización” de variables.....	7
Capítulo II	
2. Marco teórico.....	8
Capítulo III	
3. Marco metodológico.....	12
3.1 Tipo de investigación.....	12
3.2 Sujetos y fuentes de información.....	12
3.3 Población.....	13
3.4 Instrumentos de recolección de datos.....	14
3.5 Alcances y limitaciones de la investigación.....	15
Capítulo IV	
4. Análisis e interpretación de resultados.....	16
4.1 Sistema productivo.....	16
4.2 Mediciones en los procesos productivos.....	18
4.3 INTE- ISO/IEC Requisitos generales para la competencia de laboratorios de ensayo y calibración.....	23
4.4 Disposición al cambio.....	41

4.5 Reporte de resultados.....	43
4.5.1 Valor nominal y convencionalmente verdadero.....	43
4.5.2 Trazabilidad de las pesas patrón.....	44
4.5.3 Expresión de incertidumbres en las mediciones.....	47
Capítulo V	
5. Conclusiones.....	48
5.1 Mediciones dentro del sistema productivo.....	48
5.2 INTE- ISO/IEC 17025:2000 Requisitos generales para la competencia de laboratorios de ensayo y calibración.....	49
5.3 Disposición al cambio.....	50
5.4 Reporte de resultados.....	51
Capítulo VI	
6. Propuesta.....	52
6.1 Sistema de gestión de las mediciones.....	52
6.2 Recursos.....	53
6.2.1 Termo higrómetro.....	53
6.2.2 Báscula de precisión.....	54
6.2.3 Plataforma e indicador electrónico.....	54
6.2.4 PT630 Terminal Portátil.....	55
6.2.5 Etiqueta de calibración.....	56
6.3 Inversión proyectada.....	57
Bibliografía.....	59
Anexos.....	60

<b>Índice de Cuadros</b>	<b>Página</b>
Cuadro N°1: Matriz básica de diseño de investigación.....	7
Cuadro N°2: Matriz de “operacionalización” de variables.....	7
Cuadro N°3: Unidades básicas- SI.....	8
Cuadro N°4: Errores máximos permitidos.....	9
Cuadro N°5: Clase de exactitud de las básculas.....	9
Cuadro N°6: Criterios de evaluación.....	23
Cuadro N°7: Requisitos de gestión.....	39
Cuadro N°8: Requisitos técnicos.....	40
Cuadro N°9: Escala de valoración.....	41
Cuadro N°10: Simbología.....	42
Cuadro N°11: Intervalos de evaluación.....	42
Cuadro N°12: Disposición al cambio.....	42
Cuadro N°13: Tolerancia de pesas patrón.....	44
Cuadro N°14: Tendencia de las pesas patrón.....	44
Cuadro N°15: Tendencia de las pesas patrón.....	45
Cuadro N°16: Tendencia de las pesas patrón.....	46
Cuadro N°17: Tendencia de las pesas patrón.....	46
Cuadro N°18: Especificaciones técnicas.....	53
Cuadro N°19: Costos asociados con la capacitación externa.....	56
Cuadro N°20: Costos vrs documentación.....	57
Cuadro N°21: Costos vrs tiempos de implementación.....	58
Cuadro N°22: Costo total de implementación.....	58

<b>Índice de Figuras</b>	<b>Página</b>
Figura N°1: Pesas patrón.....	9
Figura N°2: Proceso para la expresión de incertidumbre en las mediciones.....	11
Figura N°3: Testo 625.....	53
Figura N°4: Ohaus explorer.....	54
Figura N°5: PT630 terminal portátil.....	55
Figura N°6: Etiqueta de calibración.....	57

<b>Índice de Gráficos</b>	<b>Página</b>
Gráfico N°1: Requisitos de gestión.....	40
Gráfico N°2: Requisitos técnicos.....	41
Gráfico N°3: Disposición al cambio.....	43
Gráfico N°4: Tendencia de calibración- pesas patrón 250 kg.....	45
Gráfico N°5: Tendencia de calibración- pesas patrón 300 kg.....	45
Gráfico N°6: Tendencia de calibración- pesas patrón 750 kg.....	46
Gráfico N°7: Tendencia de calibración- pesas patrón 1500 kg.....	47

## **Índice de Anexos**

Anexo N°1: Mapa conceptual.

Anexo N°2: Diagrama de afinidad.

Anexo N°3: Diagrama de causa y efecto.

Anexo N°4: Diagrama de causa y efecto.

Anexo N°5: Proceso de equipos nuevos.

Anexo N°6: Proceso de mantenimiento preventivo.

Anexo N°7: Proceso de calibración.

Anexo N°8: Proceso de revisión y reparación.

Anexo N°9: Cuestionario de evaluación del sistema de confirmación metrológica basado en la INTE- ISO/IEC 17025:2000.

Anexo N°10: Encuesta.

Anexo N°11: Tabulación de encuesta.

Anexo N°12: Diagrama de ishikawa. Requisitos de gestión.

Anexo N°13: Diagrama de ishikawa. Requisitos técnicos.

Anexo N°14: Formulario de calibración para básculas electrónicas y electromecánicas de funcionamiento no automático con capacidad máxima a 1 tonelada.

## **Declaración Jurada**

Yo, Loida Samanta Díaz Sánchez, alumna de la Universidad Latinoamericana de Ciencia y Tecnología (ULACIT), declaro bajo la fe de juramento, y consciente de la responsabilidad penal de este acto, que soy la autora intelectual de la tesis de grado titulada: “Desarrollo del sistema de gestión en las mediciones de la magnitud de masa en Romanas Ocony S.A. para los instrumentos de pesaje no automáticos con capacidad mayor a una tonelada”, por lo que libero a la ULACIT de cualquier responsabilidad en caso de que mi declaración sea falsa.

Brindada en San José, Costa Rica, el día primero de Mayo del año dos mil cinco.

Firma del estudiante: \_\_\_\_\_.

Cédula de identidad: 5- 324- 0046.



## **Agradecimientos**

A Dios todo poderoso por brindarme la oportunidad de estudiar e iluminarme durante el desarrollo de la carrera y en especial en la elaboración de esta investigación.

A Romanas Ocony, S.A., por la oportunidad de realizar la tesis de grado y hacer posible mi licenciatura.

***Mayo de 2005***

## **Dedicatoria**

A la memoria de mis abuelitos Celedonio y Clarita, por sus enseñanzas y bendiciones durante mis años de vida.

A mis padres por su esfuerzo, sacrificio y la confianza depositada.

A mis hermanos por su apoyo y comprensión en momentos difíciles.

A mis tíos Jeannette y Carlos, y a mis primas Karla, Ana, Mariana y Alexandra; por su apoyo, confianza y ayuda durante los primeros años de carrera.

A Jonathan Rivera y Andrea Corrales, amigos y compañeros, por el apoyo incondicional durante toda la carrera universitaria.

A Laura amiga y compañera de trabajo, quien me brindó soporte durante los momentos difíciles.

A mis compañeros de estudio y demás seres queridos, por su apoyo y entendimiento durante el tiempo dedicado a concluir esta carrera.

***Loida Samanta Díaz Sánchez***

## **Presentación**

La aplicación del Sistema de Gestión Metrológica y lo que esto involucra en instrumentos de pesaje no automático en el ámbito nacional e internacional, es de reciente aplicación. Cumpliendo con las normas de acreditación y certificación de empresas a las cuales brindan servicio, la intención de este documento es establecer las pautas para desarrollar un sistema cuyo documento principal es el Manual de Calidad y los documentos que de él se derivan.

La metrología es atendida por diversas instituciones públicas y privadas, que conforman el Sistema Metrológico Nacional. Este sistema es el que proporciona la infraestructura con las capacidades metrológicas para asegurar que los medios de medición que se emplean en la industria, la ciencia y la tecnología evalúen las magnitudes respectivas con la seguridad y la exactitud convenientes para el propósito para el cual están destinados.

Los laboratorios proporcionan servicios técnicos de medición y calibración por actividad específica, y con "trazabilidad" de acuerdo con los patrones nacionales aprobados o, en su defecto, con patrones extranjeros confiables a juicio de estos. Estos organismos garantizan que dentro de su estructura administrativa y funcional, se opere con integridad, imparcialidad, confidencialidad y competencia técnica, material y humana.

La aprobación de los organismos de acreditación dentro de las unidades de medición que coadyuvan en la evaluación de la conformidad. Tiene como fin, comprobar que un producto, servicio o proceso cumpla con las especificaciones señaladas en las normas oficiales y en su caso con las normas expedidas.

## 1.1 Introducción

Con el correr del tiempo, las experiencias, necesidades y nuevas percepciones desarrollan una base de comparación aceptada y estandarizada, que se traduce en la ciencia de las mediciones.

Esta idea nace con las unidades, las mediciones, los instrumentos, los sistemas y métodos de medición que garantizan la uniformidad y exactitud requeridas.

Romanas Ocony, ubicada en Zapote, distrito de San José, contiguo al cementerio, fue fundada en el año 1967 por el señor José Tulio Oconitrillo, con el fin de dedicarse a la importación, venta, mantenimiento preventivo y correctivo de básculas comerciales, industriales y de alta capacidad, de marcas reconocidas como: Universal Weight Enterprise (UWE), Ohaus Corporation, Mettler Toledo, y Rice Lake, entre otras. Actualmente, se ha visto en el desarrollo del sistema de gestión de las mediciones, la oportunidad para obtener una ventaja competitiva en el mercado nacional.

Al operar como laboratorio metrológico de segundo nivel en la variable física de masa, pretende establecer el sistema documental apropiado para implementar, a través de los procedimientos, métodos, registros, formularios y certificados, una herramienta para cumplir con las necesidades, expectativas y requerimientos de los clientes.

Es en este trabajo que se da a conocer la interrelación que existe entre el equipo de medición, el método y el procedimiento utilizado para transferir la exactitud de los instrumentos de pesaje y controlar los efectos de las magnitudes de influencia durante las mediciones.

Además de cumplir con las disposiciones y regulaciones legales, organizativas, técnicas y jurídicas que se establecen para lograr el aseguramiento y la uniformidad de las mediciones e instrumentos de medición.

Al incorporar nuevos métodos, procedimientos, materiales, herramientas y equipos que garanticen condiciones óptimas en el “Desarrollo del sistema de gestión en las

mediciones de la magnitud de masa para los instrumentos de pesaje no automáticos con capacidad mayor a una tonelada”.

Este proyecto gira en torno al estudio de los instrumentos de pesaje no automáticos con capacidad superior a una tonelada. La investigación está estructurada en los siguientes capítulos:

- Capítulo I: introducción, justificación, planteamiento del problema (formulación del problema, sistematización, subproblemas de la investigación, matriz básica de diseño de investigación y matriz de “operacionalización” de variables).
- Capítulo II: marco teórico.
- Capítulo III: marco metodológico (tipo de investigación, sujetos y fuentes de información, instrumentos de recolección de datos y alcances, y limitaciones de la investigación).
- Capítulo IV: análisis e interpretación de los resultados generados durante la investigación.
- Capítulo V: conclusiones.
- Capítulo VI: propuesta.

## **1.2 Justificación**

Los nuevos avances tecnológicos implican mejoras en la actividad comercial e industrial a nivel nacional e internacional. Parte de estos avances implican la necesidad de intercambiar bienes y servicios. La globalización es "básicamente un proceso mediante el cual, las fuerzas del mercado del comercio internacional abierto, generan la distribución más eficiente de los recursos". Una forma conveniente de integrarse a la globalización, intercambiar y comercializar productos, vender tanto "imagen" como "calidad", cumplir con los requisitos legales y vencer barreras técnicas no arancelarias es llevar a cabo un proceso en el que se realiza la "evaluación de conformidad". Esto es, la determinación del grado de cumplimiento con las normas nacionales e internacionales, reglamentos técnicos, especificaciones, prescripciones y leyes o decretos.

A nivel nacional, la ley N°8279, decretada por la Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica, establece la creación del Sistema Nacional para la Calidad, cuyo propósito es establecer el marco estructural para las actividades vinculadas con la calidad, y facilitar el compromiso nacional de velar por el comercio justo, la conservación del medio ambiente, la salud y seguridad de la población y la conformidad y competitividad de la industria de bienes y servicios a nivel internacional.

Los nuevos esquemas de evaluación incluyen aspectos de gestión (sistemas de aseguramiento de calidad), en los cuales contar con alguna clase de certificación o acreditación otorgada por una tercera parte que lo avale como experto, ya sea en un campo específico de conocimientos, como evaluador de laboratorios, o en algún área relacionada con el desempeño de una profesión, facilitará la unificación de criterios.

Es por esto que mediante normas, leyes o reglamentos, se han definido los estándares apropiados para cada situación, donde los márgenes de tolerancia, la incertidumbre de los resultados y los errores juegan un papel preponderante, ya sea en la cantidad de materia prima que se requiere para realizar "x" producto o

trabajo, en la cantidad de objetos que deben ser empacados o embalados, en el control del peso en niños, jóvenes y adultos para determinar la cantidad de medicamentos, en los instrumentos que mantienen el control en las mezclas, o en el peso de los camiones que circulan, entre otras aplicaciones.

En sí, el desarrollo del sistema de gestión de las mediciones dentro de la magnitud de masa y sus magnitudes de influencia (temperatura y humedad) en la calibración, verificación y certificación de instrumentos de pesaje de no automático con capacidad superior a una tonelada, contribuirá a garantizar que el equipo de medición se encuentre en condiciones óptimas y conformes.

El costo de no atender esto puede llegar a ser desastroso. Las actividades de producción, desarrollo e investigación, en las cuales se utilizan instrumentos de medición para asegurar la calidad de las mediciones pueden generar:

- Repetición del proceso: la calibración de los instrumentos se puede ver alterada por muchas cosas, incluyendo un inicio equivocado por una configuración o instalación poco apropiada, contaminación, daños físicos o deriva en el tiempo. Algunas veces este cambio provoca cambios en la calidad del producto o servicio, los cuales pueden ser advertidos mediante rutinas de calibración de los instrumentos, con lo que se protege la repetición de su proceso.
- Transferencia de procesos: variaciones en las mediciones debido a la diferencia en la calibración de los instrumentos pueden afectar seriamente la calidad y la integridad de su proceso.
- Intercambio de instrumentos: la habilidad para actualizar o reemplazar un instrumento sin afectar el proceso es esencial.

Estas y otras razones han logrado definir la base para el rediseño de los sistemas y procesos, con el fin de lograr el aseguramiento de la calidad y la satisfacción del cliente, con la descripción de forma constante del flujo de actividades dentro de los parámetros descritos en cualquier sistema de calidad, a un costo menor, acorde con los requerimientos del cliente y las metas que persigue la organización.

### 1.3 Planteamiento del Problema

La actividad de conocer cuantitativamente el peso, se encuentra presente en todas las ocupaciones humanas, y por esta razón el uso de patrones e instrumentos de pesaje de referencia se encuentra implícito en diferentes campos, ya sea en la industria, el comercio, la administración, los laboratorios o las ciencias.

El instrumento reconocido a nivel internacional para realizar el pesaje de la masa es denominado "báscula"; es un instrumento de innumerables tipos y capacidades, adecuados para un uso específico, sea este para obtener mayor estabilidad, exactitud o sensibilidad.

En este caso, se hará énfasis en los instrumentos con capacidad superior a una tonelada y de funcionamiento no automático, debido a que:

- La ley 8279, faculta al Laboratorio Costarricense de Metrología (LACOMET) para velar por el cumplimiento de las políticas, reglamentos, normas y leyes que correspondan a la metrología, específicamente con respecto a la protección del consumidor.
- El Ente Costarricense de Acreditación (ECA) tiene la responsabilidad de reconocer si existe o no competencia técnica en Romanas Ocony, S.A., para realizar las tareas específicas de calibración, verificación y certificación de básculas.
- Asimismo, la norma NCR 179: 1994 Metrología. Instrumentos de pesaje de funcionamiento no automático define los requisitos que se deben cumplir, o de lo contrario la organización puede ser sancionada de acuerdo con las leyes penales.
- Al mismo tiempo, para las organizaciones certificadas con la norma INTE-ISO 9001:2000. Sistemas de gestión de la calidad- Requisitos, muestra en que apartado 7.6 la necesidad de que se cumpla con los procesos para asegurar el seguimiento y medición de los equipos, de forma que se logre satisfacer las necesidades, expectativas y requerimientos del cliente.

- Existe una obligación de asegurar la satisfacción del cliente, la eficiencia, eficacia y capacidad en cuanto a calidad, precio y servicio por parte de Romanas Ocony, S.A.
- Hay una necesidad de dirigir y controlar una organización con respecto a un sistema de gestión que garantice que se den resultados técnicamente válidos, fundamentando a través de la documentación la forma en que se van a realizar las cosas, y que en la práctica realmente se está haciendo.

### **1.3.1 Formulación del problema**

¿Cuál sistema de gestión en las mediciones de la magnitud de masa puede establecer Romanas Ocony, S.A. para los instrumentos de pesaje no automáticos con capacidad mayor a una tonelada?

### **1.3.2 Sistematización del problema**

A fin de asegurar la sistematización del problema, la investigación será dividida en los siguientes subproblemas:

- ¿Cuáles son las actividades relacionadas con los sistemas de medición dentro de Romanas Ocony, S.A.?
- ¿Se cuenta con algún tipo de análisis de puntos críticos?
- ¿Cómo se reportan los resultados actualmente?
- ¿Cuenta Romanas Ocony, S.A. con algún sistema para la expresión de incertidumbre en las mediciones?



## Cuadro N°1

### 1.3.3 Matriz básica de diseño de investigación

Tema	Problema	Objetivos de la investigación Específicos
Desarrollo del sistema de gestión en las mediciones de la magnitud de masa en Romanas Ocony S.A. para los instrumentos de pesaje no automáticos con capacidad mayor a una tonelada.	¿Cuál sistema de gestión en las mediciones de la magnitud de masa puede establecer Romanas Ocony, S.A. para los instrumentos de pesaje no automáticos con capacidad mayor a una tonelada?	<p>Analizar el sistema de gestión de las mediciones en instrumentos de pesaje no automáticos con capacidad mayor a una tonelada</p> <p>Determinar los puntos críticos dentro del sistema de gestión para desarrollar en las mediciones de instrumentos de pesaje no automáticos con capacidad mayor a una tonelada.</p> <p>Valorar el reporte de resultados del sistema de gestión de las mediciones por desarrollar.</p> <p>Evaluar el cálculo para la expresión de incertidumbre en las mediciones por desarrollar.</p>
<b>General Propuesta</b>		
Estructurar el sistema de gestión de las mediciones en Romanas Ocony, S.A.		
<b>Específicos</b>		
Rediseñar el sistema de gestión de las mediciones.		
Enumerar los recursos necesarios para estructurar el sistema de gestión de las mediciones.		
Proyectar la inversión requerida para estructurar el sistema de gestión de las mediciones.		

## Cuadro N°2

### 1.3.4 Matriz de "operacionalización" de variables

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Indicadores	Instrumentos de recolección de datos
Actividades operativas del sistema (proceso).	Conjunto de actividades que reciben uno o más insumos y crea un producto o servicio de valor para el cliente.	Aquellas que se integran con el sistema productivo de servicios de medición brindado por Romanas Ocony, S.A.; operaciones, almacenamientos, demoras y documentos que definen la eficiencia y eficacia del proceso o sistema.	Cantidad absoluta de actividades.	Diagrama de flujo de procesos, diagrama causa o efecto (ishikawa) y diagrama de afinidad.
Puntos críticos en los instrumentos de pesaje.	Base científica de una medición; características y propiedades metrologías.	Porcentaje de conformidad o no conformidad de los requisitos definidos en la reglamentación y normativa técnica.	Porcentajes (%) 0%= No cumple con los requisitos técnicos y de gestión 1% a 25%= Cumple parcialmente con la documentación de los requisitos técnicos o de gestión 26% a 50%= Cumple con la documentación de los requisitos técnicos y de gestión 51% a 75%= Cumple parcialmente con la implementación de los requisitos técnicos o de gestión 76% a 99%= Cumple con la implementación de los requisitos técnicos o de gestión 100%= Cumple con los requisitos técnicos y de gestión	Auditoría interna Gráficos de control
Reporte de resultados de las mediciones.	Valor atribuido a un mensurando, obtenido mediante una medición.	El ± se define como el error reportado entre el valor nominal y el valor convencionalmente verdadero del equipo.	Conformidad No conformidad	Formularios para instrumentos con capacidad mayor a una tonelada.
Cálculo para la expresión de incertidumbres.	Duda en la validez del resultado. Parámetro asociado con el resultado de una medición que caracteriza la dispersión de los valores, que razonablemente pudieran ser atribuidos al mensurando.	Se define un factor de cobertura de k=2 al 95%, o de un K=3 a un 99% de confianza.	Nivel de confianza en porcentajes (%).	Formularios para instrumentos con capacidad mayor a una tonelada.

## 2. Marco teórico

Inicialmente, el término metrología deriva del griego “*metros*” medida y “*logos*” tratado, según González (1998), concepto que debe ser casi tan antiguo como el ser humano. Actualmente, podemos decir que metrología es la “*ciencia de las mediciones*” y que medir es comparar con algo (unidad) que se toma como base de comparación. Es dar una explicación y solución a los fenómenos naturales y sus consecuencias.

El desarrollo de los sistemas de gestión de las mediciones tiene como fin determinar cuantitativamente el valor de diferentes magnitudes; en el caso de Romanas Ocony, S.A., la estimación de la masa utilizando como referencia el Sistema Internacional de Unidades (SI), específicamente la unidad del kilogramo (kg).

Esta unidad tiene como referencia y recomendación internacional la OIML R111: Pesas Clase E1, E2, F1, F2, M1, M2, M3; la cual contiene las principales características y requerimientos metrológicos utilizadas durante la calibración o verificación de los instrumentos de pesaje y pesas de menor clase; considerando la propiedad definida por los resultados generados a través de una cadena ininterrumpida de comparaciones entre las masas patrón.

**Cuadro N°3**  
**Unidades Básicas- SI**

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

Fuente: RTCR 26:2000 Metrología. Unidades legales de Medida. CDU 53.081:003.62

La determinación de la masa se realiza por medio de diferentes instrumentos o sistemas de pesaje, cuya clasificación corresponde a su indicación (automática, semiautomática o no automática), graduación (graduada o no graduada) y clase (especial I, alta II, media III, ordinaria IV). Con estos instrumentos se realiza la evaluación de las características metrológicas, propiedades metrológicas, rango parcial de pesaje, intervalos de verificación de la escala, errores máximos permisibles, reglas básicas concernientes a la determinación de errores y pruebas metrológicas. Todo esto está inscrito en la norma NCR 179: 1994. Metrología. Instrumentos de pesaje de funcionamiento no automático (instrumentos que necesitan ser manejados por personal durante el transcurso de la medición) y destinada a normalizar las exigencias y los procedimientos de calibración para evaluar las características técnicas de manera uniforme y trazable.

**Figura N°1  
Pesas Patrón**



Fuente: OIML Weights from Mettler Toledo

**Cuadro N°4  
Errores Máximos Permisidos**

E.M.P		Para cargas m expresadas en intervalos de la escala de verificación e			
V. I	V. P	Clase I	Clase II	Clase III	Clase IIII
$\pm 0.5e$	$\pm 1e$	$0 \leq m \leq 50\,000d$	$0 \leq m \leq 5\,000d$	$0 \leq m \leq 500d$	$0 \leq m \leq 50d$
$\pm 1e$	$\pm 2e$	$50\,000 < m \leq 200\,000d$	$5\,000 < m \leq 20\,000d$	$500 < m \leq 2\,000d$	$50 < m \leq 200d$

$\pm 1.5e$	$\pm 3e$	$200\ 000 < m$	$20\ 000 < m \leq 100\ 000d$	$2\ 000 < m \leq 10\ 000d$	$220 < m \leq 1000d$
------------	----------	----------------	------------------------------	----------------------------	----------------------

Fuente: NCR 179:1994 Metrología, Instrumentos de pesaje de funcionamiento no automático. Decreto 24980- MEIC, La Gaceta, lunes 13 de mayo de 1996, Tablas 6, páginas 6.

### **Cuadro N°5** **Clase de Exactitud de las Básculas**

Clase de exactitud	Intervalo de la escala de verificación €	Número de Intervalos de la escala de verificación $n = \max / e$		Capacidad mínima
		Mínimo	Máximo	
Especial I	$0.001g < e$	50 000	-	100d
Alta II	$0.001g < e < 0.05g$	100	100 000	20d
	$0.1g < e$	5000	100 000	50d
	$0.1g < e < 2g$	100	10 000	20d
Media III	$5g < e$	500	10 000	20d
	$5g < e$	100	1 000	10d

Fuente: NCR 179:1994 Metrología, Instrumentos de pesaje de funcionamiento no automático. Decreto 24980- MEIC, La Gaceta, lunes 13 de mayo de 1996, Tablas 1 y 3, páginas 4 y 5.

Es por esta razón que las normas INTE- ISO/IEC 17025:2000. (2000). Requisitos generales para la competencia de laboratorios de ensayo y calibración y la INTE- ISO 10012. (2003). Sistemas de gestión de las mediciones- Requisitos para los procesos de medición y los equipos de medición, establecen las pautas para estandarizar los requisitos generales que debe cumplir Romanas Ocony, S.A., con el fin de que se reconozca su competencia técnica, mediante la implementación de un sistema eficaz de gestión que asegure el equipo y procesos de medición, utilizando métodos normalizados, aplicados a todas las organizaciones, de forma tal que se alcancen los objetivos de calidad en los sistemas, las operaciones técnicas y administrativos para el desarrollo de cualquier bien o servicio.

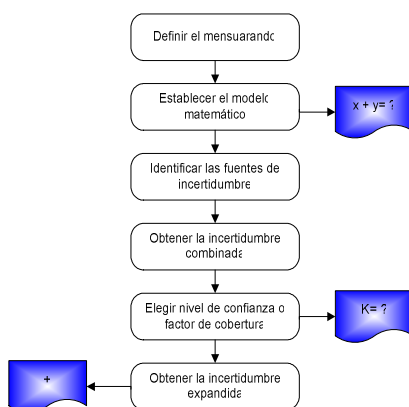
A través de los sistemas implementados se gestiona que disminuya el riesgo de que los equipos y procesos de medición puedan generar resultados incorrectos, a través de métodos que van desde la verificación básica del equipo, hasta la aplicación de técnicas estadísticas en el control del proceso de medición. Cada organización tiene la responsabilidad de determinar los niveles de control

necesarios y de especificar los requisitos del sistema de gestión de las mediciones por aplicar.

Por lo demás, los requisitos de las normas anteriormente mencionadas establecerán un sistema de calidad que también cumple con los requisitos de la INTE-ISO 9001 cuando se involucren en el diseño/desarrollo de nuevos métodos, y desarrollen programas de ensayos que combinen métodos de ensayo y calibración normalizados y no normalizados, e INTE-ISO 9002 cuando utilicen solamente métodos normalizados.

Por otro lado, la Guía BIPM/ ISO para la Expresión de la Incertidumbre en las Mediciones contribuirá con la incorporación de las reglas acerca de la expresión de incertidumbres de la medición, cuando se reporta el resultado de una medición de determinada magnitud, proporcionando una indicación cuantitativa de la calidad del resultado, de manera tal que se pueda apreciar su confiabilidad.

**Figura N°2**  
**Proceso para la expresión de incertidumbre en las mediciones**



En busca del aseguramiento de las mediciones, González (1999) menciona que “todas aquellas actividades de carácter preventivo y sistemático, que se deben hacer para asegurar que las mediciones que se realizan dentro de una empresa, para que sean confiables y tengan la exactitud requerida para garantizar que las

características de un producto cumplen con las especificaciones establecidas para el mismo”.

La armonización internacional, la confianza y el reconocimiento mutuo entre los entes y las autoridades de metrología son no solamente una necesidad para facilitar el comercio, sino también para cumplir con la misión de la metrología a nivel nacional.

### **3. Marco metodológico**

Para cualquier investigación se requiere la aplicación de uno o varios métodos de investigación, de forma que se oriente, guíe y justifique el propósito y los resultados de esta.

#### **3.1 Tipo de investigación**

Se aplicaran métodos de investigación exploratoria y descriptiva, ya que según Hernández Sampieri y otros (2003). Metodología de la Investigación. México: McGraw-Hill, estos interpretan la interrelación entre los hechos, para determinar la existencia de estudios relacionados con situaciones puntuales en aspectos de conformidad con el ciclo de servicio al cliente, y en la determinación de ventajas y desventajas que se presentan con la implementación o no de métodos y sistemas de gestión en las mediciones.

Así, se contribuirá con la familiarización y abordaje del tema, mediante un diagnóstico que determina el estado o situación en que se encuentra, y la consecución de los objetivos que se proponen con la investigación.

También, permitirá describir e interpretar lo que ya existe, con el fin de obtener conclusiones significativas y de importancia; además se detallarán todos los elementos que en forma directa y activa interactúan en la organización, a través de la observación, descripción, comparación, contraste, clasificación, análisis e interpretación del tema o problema de investigación.

#### **3.2 Sujetos y fuentes de información**

##### **3.2.1 Sujetos de investigación**

- Encargados del Departamento de Servicio Técnico.
- Técnicos electrónicos y mecánicos.

Estos sujetos y fuentes de información permitirán fundamentar los resultados que se generan de las actividades que realizan en la medición de básculas con capacidad mayor a una tonelada, sea esta “in situ” o en Romanas Ocony, S.A.

### 3.2.2 Fuentes de información

Como fuente de información primaria se toman los datos que se encuentran en el formulario de Calibración para Básculas Electrónicas y Electromecánicas con Capacidad Máxima mayor a una Tonelada, de los cuales se evaluarán las indicaciones registradas, el método utilizado y los certificados de calibración de pesas patrón que generan evidencia de la “trazabilidad”, las listas de chequeo diagramas de flujo de procesos, histogramas y las gráficas de control; por otro lado, se utilizarán como fuentes secundarias las leyes, decretos, normas y reglamentos técnicos especializados, sean estos nacionales e internacionales, así como la bibliografía especializada.

De igual forma, se considerará el criterio técnico, metrológico y laboral de los sujetos de investigación.

### 3.3 Población

La población comprende el personal de la organización involucrado con las actividades medición (proceso de equipos nuevos, mantenimiento, revisión, reparación y calibración), los cuales son: 2 encargados del Departamento de Servicio, 8 técnicos electrónicos, 5 técnicos mecánicos. De igual forma, se considerarán como base los registros (censo) existentes entre enero del 2003 y enero del 2005, en un lapso de 2 años, considerando que estos pueden ser de periodos de calibración mensuales, bimensuales, trimestrales, cuatrimestrales o semestrales en diferentes organizaciones, y se evaluarán en ellos los rangos, las tolerancias y los errores descritos en cada prueba metrológica realizada, para evaluar una muestra no probabilística.



### **3.4 Instrumentos de recolección de datos**

En esta investigación se aplicarán instrumentos de índole cualitativo y cuantitativo, los cuales contribuirán a fundamentar los resultados y las recomendaciones o propuestas que de esta se deriven.

Se utiliza también la observación como medio para estudiar la población en sus actividades de grupo y como miembros de la organización, con el propósito de determinar qué se está haciendo, cómo se está haciendo, quién lo hace, cuándo se lleva a cabo, cuánto tiempo toma, dónde se hace y por qué se hace.

Uno de los instrumentos por utilizar es el diagrama de afinidad, ya que este puede contribuir a definir, analizar y medir datos, sean hechos, opiniones o ideas sobre áreas que se encuentran en estado de desorganización, y porque el problema planteado es complejo y difícil, y requiere la participación y el soporte de todo el equipo, para lo cual es necesario determinar los temas e ideas claves. (Ver anexo N°2).

Simultáneamente, se aplica el diagrama de causa y efecto en la representación de un sistema en el cual se pretende estudiar, analizar y desarrollar el plan de recolección de datos en los procesos. (Ver anexo N°3).

Los procesos serán representados de forma gráfica mediante el diagrama de flujo, definiendo adecuadamente las actividades involucradas en el sistema de gestión de las mediciones para instrumentos no automáticos con capacidad mayor a una tonelada, como medio de análisis, para buscar opciones de mejora y desarrollar el costo de resultados no conformes. (Ver anexo N°5, N°6 y N°7)

La auditoría interna, se utilizará como un proceso sistemático, independiente y documentado para obtener evidencias y evaluar de manera objetiva los requisitos técnicos y de gestión (administración, operación, planificación y seguimiento o mejora) correspondientes a la INTE- ISO/IEC 17025:2000.

Además, se realizará encuesta, para obtener información de la población en estudio, con relación a la disposición al cambio.

Así, el diagrama de radar buscará demostrar de forma visual, el estado actual e ideal del sistema de las mediciones, al utilizar la auditoría interna como medio evaluador de las normas y reglamentos técnicos.

El formularios de calibración para Básculas Electrónicas y Electromecánicas de Funcionamiento no Automático con Capacidad Mayor a una Tonelada proporcionará un medio para comprobar que las desviaciones entre los valores que indica un instrumento de pesaje y los valores conocidos de la magnitud medida (pesa), son los errores máximos permisibles (E.M.P.) establecidos en el reglamento NCR-179: 1994.

### **3.5 Alcances y limitaciones de la investigación**

#### **3.5.1 Alcances**

La investigación será realizada para el área de instrumentos de pesaje de funcionamiento no automático con capacidad superior a una tonelada, clase III, en la magnitud de peso, bajo las unidades de kg y tonelada, en un rango de 1 000 kg (1t) y 60 000 kg (60t), de funcionamiento electrónico, mecánico o electromecánico, con indicación analógica y digital, y cuya ubicación será “in situ” o en Romanas Ocony, S.A.

#### **3.5.2 Limitaciones de la investigación**

No se encontraron limitaciones dentro de la investigación, debido a que se realizó una investigación totalmente participativa y con acceso a todas las variables de estudio.

## 4.1 Sistema Productivo

Al ser Romanas Ocony una empresa con más de 35 años de experiencia en el mercado nacional, el proceso productivo se observa con variedad de marcas prestigiosas en el ámbito internacional. Existe una alta dependencia de las diferentes casas matrices; con respecto a los productos importados y la flexibilidad de la información técnico electrónica necesaria para preparar, reparar y calibrar las básculas de diferentes marcas, así como en la diversificación de procesos afines que se pueden generar hacia el desarrollo de los sistemas de confirmación metrológica de las básculas.

El proceso productivo inicia con la verificación de modelos y cantidades de los diferentes productos en bodega, para después realizar un estudio de mercado (ventas) según el criterio de pronósticos cualitativos, con base en la experiencia e intuición de ciertos empleados. Cabe mencionar que no se consideran los movimientos o el comportamiento general del producto. Luego, se realiza el pedido a Taiwán por correo electrónico; el cual tiene un periodo de aprovisionamiento de 45 a 60 días. Cuando el proveedor (REMARSA) recibe el pedido, realiza una factura pro forma que será devuelta a Romanas Ocony con el fin de confirmar y verificar la orden. Posterior a esto, la gerencia da o no autorización para iniciar la producción, y se entrega una copia de la factura pro forma al Departamento de Contabilidad y bodega.

Inmediatamente, se envía de un 15% a un 25% del monto total de la factura para que los proveedores procedan a la entrega de la carga y los documentos (Guía Aérea, Carta de Porte y Conocimiento de Embarque o BL) necesarios para su envío. Después de realizado esto, se espera durante un periodo de 22 a 30 días el embarque en tránsito de la mercancía.

Durante ese periodo, los proveedores envían un fax a la empresa para dar aviso de la llegada de la carga a Puerto Caldera, donde se procede a realizar las actividades de desalmacenaje o nacionalización de mercancías al país, lo que

involucra el papeleo de las aduanas (reclamo de la mercadería a través de los documentos que la amparan, el pago de cargo por concepto de flete y la presentación de la factura de compra o factura comercial), y su entrega al agente aduanero para que proceda con los trámites de desalmacenaje. Luego se verifica que la mercadería se encuentra en el almacén fiscal, donde se procede al conteo de bultos, verificación de pesos, inspección de estado y pago de impuestos. Una vez confirmada la situación de la mercadería, se inicia la confección de la póliza de desalmacenaje (Declaración Aduanera), en donde se consigna la partida arancelaria, la cantidad de bultos que conforman la mercadería, el valor de esta y el monto de impuestos por pagar. Una vez solucionados los trámites, se cancela por medio de enteros a favor de los sistemas bancarios nacionales.

Cuando la aduana confirma que todo lo consignado en la declaración de aduana es correcto, concede la autorización de salida de la mercadería del almacén fiscal y, previo pago de los servicios de bodega, el agente aduanero o la compañía puede trasladar la mercancía a la bodega de la empresa.

Finalizados los trámites administrativos y el traslado de la mercadería, se procede al ingreso del pedido en bodega; una vez que el material, equipo o herramientas son ingresados, se procede a colocarlos según las series, modelos y cantidades.

Posterior a esto, se da el servicio de venta, ya sea personal o por vía telefónica. El proceso de compra personal inicia con el pedido de la mercadería, luego el personal de la empresa le da a conocer al cliente las especificaciones del producto y se llama a la bodega de materia prima, donde se procederá a buscar producto mediante la serie del fabricante o el código respectivo. En posesión del producto, este se traslada al taller de electrónica o mecánica, según sea el caso, donde se le da a la romana el ajuste necesario y se termina de armar, para luego calibrar y colocar la etiqueta que identifique al producto por su distribuidor exclusivo (Romanas Ocony, S.A.); después se le hace la última revisión, se entrega al cliente y se recibe la cancelación de la balanza.

Además, se realizan actividades de mantenimiento, revisión, reparación y calibración de básculas, para la comprobación de problemas específicos.

#### **4.2 Mediciones en los procesos productivos.**

En la actualidad, la industria y el comercio costarricense ven indispensable en la elaboración de productos y en la prestación de servicios, el aseguramiento de las mediciones realizadas. Además, se trabaja en la integración de responsabilidades en las actividades comerciales y productivas, con el fin de crear un sistema eficiente, eficaz y conjunto. Para esto, las actividades del conocimiento productivo tienen como objetivo crear el entendimiento para los proveedores y compradores, de forma que se identifiquen las necesidades, posibilidades y funciones del producto.

Como muestra el diagrama de flujo sobre el proceso de revisión de equipos nuevos (Véase anexo N°5), el ingreso, la solicitud y el registro de las características básicas de las básculas (marca, modelo, serie, activo), se realizan sin verificar con anterioridad el estado físico electrónico del equipo. Esto aumenta las probabilidades de error en la indicación, donde se calibran los equipos sin considerar condición alguna.

De esta manera, el sistema vela por que la organización dependa en mayor o menor grado de los servicios de ajuste que supone la satisfacción de necesidades de la empresa y del consumidor, aunque conlleve a la toma de decisiones de índole económico, operativo y estratégico, en que se involucren los compromisos de diseño, evaluación e información en el mejoramiento de las condiciones de desenvolvimiento, la diferenciación y simplificación de las actividades, al identificar el tipo de servicio para la coordinación y control de servicios en el sistema por utilizar.

Las actividades de mantenimiento preventivo (Véase anexo N°6) realizadas “in situ” o en Romanas Ocony, han demostrado que el aseguramiento metrológico en

básculas toma fuerza en la estandarización de procesos, la comprobación de resultados y la responsabilidad generada en organizaciones de carácter industrial (alimenticias, farmacéuticas, textiles) y comercial.

Es ahí donde el proceso de revisión o reparación (Véase anexo N°8) de equipos de dudoso funcionamiento, permite el aseguramiento de todas las funciones en los dispositivos primarios (componentes que traducen la señal analógica de la comparación de masas y productos, en una señal digital), como la celda de carga, la tarjeta madre, tarjeta fuente, membrana o botonera; todo con el objetivo de realizar el ajuste pertinente en básculas con un alto grado de exactitud en la evaluación de pesas y unidades.

El punto de la calibración (Véase anexo N°7) tiende a contribuir con la confirmación metrológica de las básculas a través de resultados que puedan garantizar las especificaciones que determinen el criterio de conformidad o no, sobre el resultado en las condiciones de funcionamiento. Los resultados están sujetos al alcance del proceso de calibración: la planificación, el desarrollo de la calibración, la identificación del estado de calibración, la revisión, validación y la confirmación metrológica del equipo en general.

Consecuentemente, la norma INTE- ISO/ IEC 17025:2000, definida como el documento de uso oficial por el Laboratorio Costarricense de Metrología, como ente regulador de pesos y medidas para el establecimiento de los requisitos específicos por cumplir en las actividades de calibración, la comparación y el reconocimiento de las mediciones realizadas por las básculas y la elaboración de certificados sobre el ámbito internacional en conformidad con la ISO 9001:2000, contribuirá a la implementación del Sistema de Gestión para el Aseguramiento de la Calidad y por ende del Sistema de Gestión Metrológica.

Sin embargo, Romanas Ocony, S.A. presenta las siguientes deficiencias:

- No posee actualmente una entidad legalmente responsable para las actividades de calibración realizadas en la revisión, reparación y mantenimiento de básculas, de modo que se cumpla con la conformidad de los

requisitos técnicos y de gestión que corresponden a la variación de los métodos de calibración de los equipos utilizados para evaluar la magnitud de peso.

- No se tiene evidencia de los trabajos realizados por servicios subcontractados, como por ejemplo Rimuca, S.A. (trabajos estructurales) y SETEk (servicios en básculas analíticas), por lo que no se mantienen registros de notificación o implantación de lo realizado por estos. Por lo tanto, la empresa no puede asegurar ante sus clientes el cumplimiento de los requisitos o especificaciones sujetas a políticas, normas o procedimientos para la aprobación de proveedores.
- Por otro lado, no se evalúa ni se da seguimiento alguno al servicio que se brinda al cliente, aunque existan algunos que solicitan informes sobre los trabajos realizados. La empresa no tiene políticas y procedimientos para la solución de reclamos recibidos de los clientes, por lo que no se mantienen registros de los reclamos, investigaciones o acciones correctivas por tomar. Tampoco cuenta con políticas, procedimientos o actividades que indiquen las responsabilidades y autoridades que permitan la evaluación en las no-conformidades.
- No se mantienen políticas ni procedimientos para designar al personal para implementar acciones correctivas en los problemas encontrados, de forma que no se considera la magnitud y el riesgo de este, no se documenta ni implementa cualquier cambio y, por lo tanto, no se da seguimiento alguno a los resultados obtenidos por área.
- No existe documentación alguna sobre las acciones preventivas que se pueden considerar dentro del proceso de calibración del taller de electrónica, así como en las actividades de venta, mantenimiento y reparación.
- El requerimiento general sobre el control de registro es incompleto, ya que en el servicio técnico de venta, mantenimiento, revisión y reparación no se

completan las características físicas y metrológicas de los equipos, de los clientes y de los ajustes realizados de forma periódica en los equipos.

- No se han ejecutado auditorías internas dentro del sistema productivo, por lo que le es imposible evaluar el cumplimiento de los requerimientos metrológicos y de gestión incorporados en esta norma; así que no se tiene registro alguno de las actividades realizadas, los resultados y las acciones preventivas o correctivas que se tienen que tomar en consideración para el mejoramiento continuo.
- Actualmente, no se tiene implementado el Sistema de Gestión de la Calidad, ni el de Gestión Metrológica, por lo que no existe revisión, adecuación o registro alguno de las actividades, operaciones o acciones.
- Las actividades de selección, ajuste, reparación, preparación, mantenimiento y calibración no tienen a su disposición un área que cuide los factores humanos, físicos o ambientales de las actividades, lo que indica que el servicio dado no presenta el nivel de calidad requerido por empresas de alta competitividad nacional e internacional.
- El recurso humano no tiene una formación técnica profesional relacionada con la actividad metrológica desarrollada; mas bien, se manejan bajo conocimiento empírico, producto de experiencia adquirida durante años de actividad electrónica. Por otro lado, no se les brinda capacitación periódica de los elementos, requerimientos o técnicas por seguir para cumplir con las especificaciones de los equipos.
- Respecto a la estructura y distribución física de los puestos de trabajo y las condiciones ambientales, es importante indicar que la temperatura, ventilación, vibración, electrostática, ruido y otras magnitudes, no son consideradas en las actividades; por lo que no se brinda el aseguramiento metrológico a los clientes cuyos equipos trabajan en diferentes aplicaciones y condiciones.
- Actualmente, Romanas Ocony, S.A. se encuentra en proceso de acreditación bajo la norma INTE- ISO/ IEC 17025: 2000; pese a esto, no se ha adoptado



ningún tipo de procedimiento o método para las actividades del proceso productivo.

- Los manuales de usuario para uso y funcionamiento de los equipos presentan en algunos casos la información incompleta, ya sea sobre las calibraciones, funciones o características físicas y estructurales.
- En este momento, la compañía no dispone de un sistema que contribuya a disminuir la incertidumbre generada por los diferentes equipos, el personal y las condiciones ambientales en que se desarrollan las actividades del sistema productivo.
- No se tiene ningún tipo de documento establecido que contribuya con la comparación inter- laboratorios. No existe un procedimiento que asegure la verificación e inspección de la muestra de materiales para procesar los productos para la venta.
- Dentro de la organización se mantienen definidas las actividades para la recepción y entrega de equipos, no así la manipulación, protección y almacenamiento de los equipos que se encuentran en proceso de comprobar la magnitud de masa.

Por otro lado, la calibración de las pesas patrón está sujeta a la especificación de su estado sobre el método de sustitución, basado en la eliminación de errores sobre la toma de una serie de datos en la comparación e intercambio del peso patrón, utilizando como fundamento el valor nominal del peso patrón, del objeto por pesar, el material, la densidad y el error de ambos, todo bajo condiciones ambientales controladas.

En relación con las disposiciones para evidenciar la exactitud de las mediciones realizadas, la empresa no tiene método alguno para asegurar su calidad en básculas. No obstante, las básculas presentan características metrologías básicas para su aplicación y uso en el mercado nacional; aun cuando en ocasiones el equipo se utiliza en áreas no aptas para las condiciones de uso, ya sea para comprobaciones de peso, calibraciones, reparaciones o pruebas en

general, comprometiendo de forma negativa los requisitos y el desempeño en el servicio técnico que se brinda.

No se ha definido, establecido e implementado un sistema estadístico, no se calibran o confirman los patrones con una periodicidad adecuada, y el criterio de funcionalidad de la casa matriz de los diferentes equipos es limitado y con difícil comunicación.

Los requisitos técnicos de los instrumentos utilizados durante la medición y los que se van asegurar con estos no presentan las características metrológicas para su uso y manipulación en el proceso productivo.

Con base en la observación del proceso productivo (calibración, reparación y revisión), se puede afirmar que el control de incertidumbres y el nivel de confianza en relación con las mediciones se da entre un 0% y 25%, por lo que no se asegura que el resultado se encuentre dentro de los errores máximos permitidos.

Tampoco se tienen definidas las actividades de separación, rotulación y desecho de equipos.

Al no implementar los procedimientos de confirmación metrológica, no se han definido los intervalos de confirmación para patrones y equipos de medición, por lo que no se ha obtenido retroalimentación alguna de los resultados que podrían generar. No se mantienen las condiciones e intervalos de los patrones y equipos auxiliares de soporte.

- En relación con los dispositivos que ajustan y afectan la funcionalidad de los equipos, no se mantienen de forma documental las actividades, la utilización y la eliminación de los sellos por parte del personal sin ninguna restricción interna o externa.

Es por esta razón que toma importancia la definición y el establecimiento de los requisitos metrológicos, dentro de las relaciones que lleva el proceso productivo, para tener mayor confianza en las mediciones y por ende trabajar con mayor responsabilidad.

### **4.3 INTE- ISO/IEC 17025:2000 Requisitos generales para la competencia de laboratorios de ensayo y calibración**

Uno de los puntos de mayor importancia en la presente investigación es la evaluación del sistema de confirmación metrológica, por lo que se utilizó un cuestionario basado en la INTE- ISO/IEC 17025:2000, Requisitos generales para la competencia de laboratorios de ensayo y calibración (Véase Anexo N°9)

**Cuadro N°6  
Criterios de Evaluación**

<b>Porcentaje</b>	<b>Criterios de evaluación</b>
0%	No cumple con los requisitos técnicos y de gestión.
1% a 25%	Cumple parcialmente con la documentación de los requisitos técnicos o de gestión.
26% a 50%	Cumple con la documentación de los requisitos técnicos y de gestión.
51% a 75%	Cumple parcialmente con la implementación de los requisitos técnicos o de gestión.
76% a 99%	Cumple con la implementación de los requisitos técnicos o de gestión.
100%	Cumple con los requisitos técnicos y de gestión.

Elaborado por: Loida Samanta Díaz Sánchez.  
Fecha: 07.03.2005

En este proceso se evaluará y describirá el nivel de conformidad con los requisitos a continuación descritos:

#### **4 Requisitos de Gestión**

##### **4.1 Organización (51%)**

4.1.1 El laboratorio por desarrollar deberá formar parte de una entidad que pueda ser legalmente responsable, en este caso Romanas Ocony, S.A. , considerando que actualmente no existe separación física y organizacional que evite los conflictos de interés, y la influencia sobre el cumplimiento de los requisitos, por lo que no es capaz de demostrar imparcialidad.

Debido a la estrecha relación que existe entre las actividades de mantenimiento, reparación y ajuste con la calibración de las básculas, no se asegura la independencia e integridad en relación a esta actividad.

4.1.2 En este momento las actividades de calibración cumplen con algunos de los requisitos de la INTE- ISO/ IEC 17025:2000, y logran satisfacer las necesidades básicas de los clientes, no así las de las autoridades reguladoras u organismos que proveen reconocimiento.

4.1.3 El sistema de gestión existente actualmente no se adapta a la realidad del trabajo realizado en las instalaciones permanentes, y en sitios alejados.

4.1.4 El personal relacionado con las actividades de calibración tiene definidas sus responsabilidades, aun no implementadas.

4.1.5 La organización tiene el personal administrativo y técnico necesario para cumplir con las actividades descritas en los procedimientos técnicos y de gestión documentados, no implementados aún en su totalidad. Se encuentra definida la estructura de la organización y administrativa del laboratorio, la responsabilidad, autoridad e interrelaciones de todo el personal. Se define la dirección técnica y de calidad, de los cuales no existe sustituto.

#### **4.2 Sistema de calidad (51%)**

4.2.1 Actualmente se tiene establecida y se mantiene documentado el sistema de calidad, sin embargo no se encuentra implementado. En este se encuentran documentadas las políticas, sistemas, programas, procedimientos e instrucciones necesario para cumplir con los requisitos técnicos y de gestión para la ejecución de las calibraciones. La documentación del sistema no ha sido comunicada, entendida o distribuida al personal.

4.2.2 Dentro del manual de calidad se encuentra la descripción de las políticas, metas, compromisos y objetivos que se persiguen a través de la declaración de la política de calidad, la misión de la organización y la visión que se pretende desarrollar con el cumplimiento de los requisitos definidos por la INTE- ISO/IEC 17025:2000.

4.2.3 El manual de calidad hace referencia a los procedimientos de soporte, técnicos y de gestión, considerando la estructura documental previamente definida.

4.2.4 Se elaboró una matriz que permite evidenciar en síntesis la autoridad, responsabilidad, la documentación y la relación entre cada una de las partes involucradas en el sistema.

### **4.3 Control de la documentación (51%)**

#### 4.3.1 General

Se establecen y mantienen procedimientos para controlar los documentos generados internamente, así como los documentos externos que forman parte del sistema existente.

#### 4.3.2 Edición y aprobación de documentos

4.3.2.1 Los documentos desarrollados actualmente por el laboratorio han sido revisados y aprobados casi en su totalidad antes de su emisión. Una lista maestra mantiene identificado el estatus actual de los documentos; esta funciona como base para el desarrollo de registros, formularios y procedimientos para la distribución.

4.3.2.2 Se asegura mediante la descripción del procedimiento para el control de las ediciones autorizadas, la revisión periódica, mejoramiento continuo, obsolescencia y preservación de los documentos en general.

4.3.2.3 Los documentos del sistema se encuentran identificados de forma única, con su respectiva fecha de emisión, fecha de revisión, numeración de páginas y otros elementos.

#### 4.3.3 Cambios en los documentos

4.3.3.1 Los cambios en los documentos serán revisados y aprobados. Se trabaja mediante formularios desarrollados como soporte del procedimiento para el control de documentos, cumpliendo con la adecuada revisión, evaluación y aprobación de la necesidad de cambio.

4.3.3.2 Estos no son identificados dentro del documento, no obstante se ve registrado en el formulario destinado para tal fin.

4.3.3.3 Así como el requisito anterior, las correcciones se ven limitadas en cantidad, claro que con su respectiva identificación.

4.3.3.4 Trámites que se exigirán a través de una observación o comentario en documentos trabajados por medios electrónicos.

#### **4.4 Revisión de solicitudes, ofertas y contratos (55%)**

4.4.1 Se encuentra definido el procedimiento para la recepción de solicitudes de servicios de calibración; sin embargo, está claramente separado de las actividades de la organización, comprometiendo así el resultado y la toma de decisiones en relación con el criterio técnico metrológico del caso; sea esto con respecto a los recursos necesarios, el método apropiado, cualquier desviación entre el cliente, la solicitud y la organización.

4.4.2 No se mantiene un registro de las discusiones con los clientes en lo relativo a sus requisitos o a los resultados del trabajo durante el período de ejecución del contrato.

4.4.3 En estos momentos el trabajo subcontratado no aplica dentro del sistema de gestión metrológica.

4.4.4 No siempre se le informa al cliente de cualquier desviación del contrato, orden de servicio o pro forma.

4.4.5 Si un contrato necesita ser corregido después de que el trabajo ha empezado, se repetirá el mismo proceso de revisión del contrato y cualquier enmienda será comunicada a todo el personal afectado.

#### **4.5 Subcontratación de ensayos y calibraciones (0%- No implementado)**

4.5.1 El sistema documental existente no incorpora la posibilidad de realizar trabajos utilizando medios subcontratados. No refleja que en caso de querer subcontratar se desarrollará un procedimiento en el que se especificarán los criterios para obtener y mantener competencia técnica.

4.5.2 La organización le comunicará al cliente por escrito el acuerdo, para así obtener la aprobación de este.

4.5.3 Como política de la organización, se elimina la posibilidad de ofrecer servicios por medio de subcontratos; no obstante se realiza sin considerar la aceptación del cliente o un ente regulador.

4.5.4 Por lo que no se mantiene un registro de todos los subcontratados que utiliza para las calibraciones y de la evidencia de cumplimiento de la INTE- ISO/IEC 17025.2000.

#### **4.6 Adquisición de servicios y suministros (51%)**

4.6.1 Se han establecido mediante un procedimiento, las políticas con las cuales se trabajaran con respecto a la selección y adquisición (adquisición, recepción y almacenamiento) de servicios y suministros que afecten la calidad de las calibraciones.

4.6.2 Este procedimiento garantizará las actividades de inspección y normalización de las especificaciones, requisitos o requerimientos determinados con anterioridad y en relación con el método seleccionado.

4.6.3 Se mantiene un registro que contendrá la información necesaria para describir el servicio o suministro que se requiere; sean estos aprobados en correspondencia a su contenido.

4.6.4 En el momento de la implementación, se levantará una lista de los proveedores aprobados, considerando la evaluación realizada sobre su contenido y el cumplimiento de las especificaciones y criterios definidos.

#### **4.7 Servicios al cliente (55%)**

Considerando las necesidades, requerimientos y expectativas de los clientes, en relación con la solicitud de servicios y su ejecución, se establece un procedimiento cuya finalidad es brindar asistencia al cliente sobre el servicio o producto entregado.

#### **4.8 Reclamos (51%)**

Se describe a través de un procedimiento escrito, sean estos de forma verbal o escrita; considerando las acciones preventivas, correctivas y compensatorias por generar.

#### **4.9 Control de trabajos de ensayos y calibraciones no conformes (51%)**

4.9.1 En caso de trabajos no conformes, sean estos generados propiamente por el cliente o la organización, se evaluarán a través del procedimiento correspondiente

las responsabilidades y la autoridad necesaria para la toma de decisiones e implementación de acciones; incluyendo la evaluación de la importancia en el trabajo ejecutado.

4.9.2 Cuando la evaluación indica que el trabajo no conforme puede ocurrir nuevamente o que existe duda sobre el cumplimiento de las operaciones del laboratorio con sus propias políticas y procedimientos, se seguirán inmediatamente los procedimientos para las acciones correctivas.

#### **4.10 Acción correctiva (51%)**

##### 4.10.1 General

Se establece un procedimiento en el cual se describen las pautas por seguir para tomar o no la decisión de ejecutar acciones correctivas en determinado caso, sea un trabajo no conforme o una no conformidad. Estas serán identificadas mediante medios técnicos o de gestión.

##### 4.10.2 Análisis de causas

El procedimiento para la acción correctiva empieza con una investigación para determinar las causas básicas o potenciales del problema.

##### 4.10.3 Selección e implantación de acciones correctivas

Actualmente no se ejecuta adecuadamente el proceso de selección e implementación de las acciones correctivas, por lo que existe menor probabilidad de eliminar el problema y prevenir una nueva ocurrencia. No se considera la magnitud o el riesgo del problema y por ende las consecuencias que estos arrastran al servicio o producto entregado.

##### 4.10.4 Seguimiento de las acciones correctivas

No se realiza un adecuado seguimiento de los resultados.

##### 4.10.5 Auditorías adicionales

La identificación de las no conformidades o de las desviaciones que se pueden visualizar mediante mecanismos de evaluación no está en marcha, llámese auditoría, revisión, inspección u otros.

#### **4.11 Acción preventiva (51%)**



4.11.1 Una vez identificas las oportunidades de mejora, el sistema define en la documentación la ejecución (desarrollar, implementar y dar seguimiento) de acciones preventivas.

4.11.2 Los procedimientos para las acciones preventivas incluyen el inicio de dichas acciones y la aplicación de controles para asegurar que sean efectivas.

#### **4.12 Control de registros (51%)**

##### 4.12.1 General

4.12.1.1 Se encuentra definido el procedimiento para la identificación, recolección, indexación, acceso, archivo, almacenamiento, mantenimiento y desecho de los registros técnicos y de calidad.

4.12.1.2 Se precisa la legibilidad, almacenamiento y retención de estos, para prevenir daños o deterioro y su pérdida.

4.12.1.3 De la misma forma en que el procedimiento para el control de documentos escritos son controlados, se establece que los registros sean guardados con seguridad y confidencialidad.

4.12.1.4 Se establece la protección y respaldo de los registros almacenados electrónicamente, para prevenir acceso no autorizado o modificación de estos registros.

##### 4.12.2 Registros técnicos

4.12.2.1 Se mantendrán registros de las observaciones originales, datos derivados e información suficiente para establecer una auditoría de "trazabilidad", registros de calibraciones y registros del personal por un período definido.

4.12.2.2 Las observaciones, datos y cálculos serán registrados en el momento en que son realizados e identificables para cada tarea específica.

4.12.2.3 Todas las alteraciones a los registros serán firmadas o bien identificadas con las iniciales de la persona que realiza la corrección. En el caso de registros almacenados electrónicamente, se escribirán los comentarios necesarios para realizar la corrección correspondiente.

#### 4.13 Auditorías internas (51%)

4.13.1 El sistema incluye los registros y formularios para definir el periodo de auditoría interna, los responsables de planificar, organizar y ejecutar la programación, los recursos y los requisitos por evaluar por personal, el cual no cuenta actualmente con entrenamiento y por ende no se encuentra calificado.

4.13.2 Si se generan dudas sobre la validez de los resultados de las calibraciones, posterior a la auditoría, el procedimiento indica que se tomarán las acciones correctivas oportunas y se notificará a sus clientes, por escrito, si las investigaciones muestran que los resultados del laboratorio pueden haber sido afectados.

4.13.3 Será registrada el área de actividad auditada, los hallazgos de la auditoría y las acciones correctivas derivadas.

4.13.4 Las actividades de seguimiento a la auditoría serán verificadas y registradas para la implementación y efectividad de la acción correctiva tomada.

#### **4.14 Revisiones por la dirección (51%)**

4.14.1 Está definido que al menos una vez al año se efectuará la revisión periódica del sistema, donde se toma en cuenta la adecuación de las políticas, procedimientos, reportes del personal gerencial y de supervisión, los resultados de las auditorías internas, acciones correctivas y preventivas, evaluaciones por organismos externos, resultados de comparaciones interlaboratoriales (si se realizaran), el cambio en el tipo y volumen de trabajo, retroalimentación de los clientes, reclamos, actividades de control de calidad, recursos y formación de personal, entre otros.

4.14.2 Los hallazgos de la revisión por la dirección y las acciones que surjan serán registradas, para asegurar que aquellas acciones son realizadas en un período de tiempo apropiado y acordado.

### **5 Requisitos técnicos**

#### **5.1 General (51%)**

5.1.1 Muchos factores determinan la rectitud y confiabilidad de las calibraciones, entre los cuales se ha considerado documentar: el recurso humano, las

condiciones físicas y ambientales, los métodos de calibración y la validación de métodos, el equipo, la “trazabilidad” de las mediciones y la manipulación de los objetos de calibración.

5.1.2 Estos podrían constituir la incertidumbre total de la medición o calibración, la cual no es evaluada actualmente.

## **5.2 Personal (50%)**

5.2.1 En este momento se desarrolla el programa de capacitación, calificación y supervisión de personal en forma interna, para asegurar que el personal que opere equipo específico y realice calibraciones, que evalúe resultados y que firme certificados de calibración posea la formación, experiencia, conocimiento y habilidades necesarias para interpretar y comprender los resultados de la tarea realizada. Se mantienen registros de las actividades de capacitación y calificación del personal en formación, el cual se encuentra disponible única y exclusivamente para personal autorizado.

5.2.2 Se han formulado las metas con respecto a la educación, formación y las destrezas que tiene que poseer el personal del laboratorio, mediante la identificación de las necesidades de formación y las tareas de calibración, verificación y certificación.

5.2.3 El personal relacionado con el laboratorio no se encuentra bajo especificaciones de contrato o documento similar alguno; no obstante, se asegura su supervisión.

5.2.4 Se tiene documentado la descripción de los puestos de trabajo del personal involucrado.

5.2.5 Se mantiene control sobre las autorizaciones para realizar trabajos específicos de calibración, verificación y certificación en básculas.

## **5.3 Instalaciones y condiciones ambientales (0%)**

5.3.1 Las instalaciones para calibración, se limitan a suministros de energía e iluminación, donde las condiciones ambientales, no facilitan la correcta realización de las calibraciones; por lo que es posible que se invaliden los resultados y

afecten adversamente la calidad requerida de cualquier medición; sea “in situ” o en el laboratorio. Por lo tanto, los requisitos técnicos para instalaciones y condiciones ambientales que afectan los resultados de prueba y calibraciones no se documentan.

5.3.2 No se da seguimiento, controlan ni registran las condiciones ambientales consideradas dentro de las especificaciones, métodos y procedimientos que indican los factores relevantes, que puedan influir sobre la calidad de los resultados. En este caso, la temperatura, la humedad relativa y el suministro eléctrico.

5.3.3 En las instalaciones destinadas para el laboratorio no existe actualmente una separación efectiva entre las áreas circundantes.

5.3.4 No se controla el acceso, ni el uso de las áreas que puedan afectar la calidad de las calibraciones; tampoco se da el control basado en circunstancias particulares.

5.3.5 No se encuentran definidas las medidas para asegurar un buen servicio de limpieza y mantenimiento del laboratorio.

#### **5.4 Métodos de ensayo y calibración y validación de métodos (65%)**

##### 5.4.1 General

La organización tiene definido únicamente un procedimiento para los instrumentos de funcionamiento no automático con capacidad superior a una tonelada; sin embargo, no se evalúa si este es apropiado para todos los instrumentos de esta capacidad, lo que incluye la manipulación, transporte, almacenamiento y preparación de los objetos que van a ser calibrados, y, cuando sea apropiado, una estimación de la incertidumbre de medición, así como las técnicas estadísticas para análisis de los datos de calibración.

Por otra parte, no en todos los casos se poseen los instructivos sobre el uso y funcionamiento de todo el equipo relevante, por lo que la ausencia de tales instrucciones puede poner en riesgo los resultados de las calibraciones. Todas las instrucciones normas, manuales y datos de referencia relevantes para el trabajo

del laboratorio se mantienen actualizados, únicamente disponibles para personal autorizado en la ejecución de la calibración que conllevan a la certificación de las básculas.

Además, no se documentan, justifican técnicamente o autorizan las desviaciones en los métodos de calibración que han sido aceptados o no por el cliente.

#### 5.4.2 Selección de los métodos

Actualmente se han utilizado reglamentos técnicos y normas nacionales e internacionales para la elaboración de procedimientos de calibración, no obstante, estos no se adecuan a algunos de los sistemas de pesaje (tanques, tolvas). Se ha asegurado el uso de la última edición válida de una norma a menos que no sea apropiado o sea imposible hacerlo.

La organización toma la decisión de utilizar “x” método, posterior a su revisión, aprobación, edición y validación, pasos que no se han implementado en su totalidad.

El cliente no es informado del método o procedimiento por utilizar.

#### 5.4.3 Métodos desarrollados por el laboratorio

La incorporación de métodos de calibración desarrollados por el laboratorio para su propio uso es una actividad planificada y asignada a personal calificado principalmente en la parte técnica, no metrológica, y equipado con recursos limitados. Los planes dependen de una comunicación efectiva, la cual no es eficiente y eficaz, por lo que su avance es mínimo con respecto a su ejecución.

#### 5.4.4 Métodos no normalizados

Para utilizar métodos o procedimientos no normalizados se establece el acuerdo y especificación de los requisitos del cliente; así como el propósito de calibración. Elementos sin considerar debido a que ninguno ha sido validado apropiadamente antes de ser utilizado.

#### 5.4.5 Validación de métodos

##### 5.4.5.1 Requisito de índole conceptual.

5.4.5.2 Se establece en la organización que se validarán los métodos no normalizados, los métodos diseñados/desarrollados por el laboratorio, métodos normalizados utilizados fuera del alcance previsto y las ampliaciones y modificaciones de métodos normalizados para confirmar que los métodos son apropiados para el uso destinado. Se registrarán los resultados obtenidos, el procedimiento empleado para la validación y una declaración de si el método es adecuado para el uso previsto.

5.4.5.3 El ámbito y exactitud de los valores que se pueden obtener a partir de métodos validados, serán relevantes para las necesidades del cliente.

5.4.6 Estimación de la incertidumbre de medición

5.4.6.1 El laboratorio de calibración tiene descrito el procedimiento para realizar el cálculo de la incertidumbre, no así los recursos para realizar la determinación de las magnitudes de influencia por considerar en el reporte de esta.

5.4.6.2 No aplica

5.4.6.3 Para estimar la incertidumbre en las mediciones se han definido los elementos por considerar; sin embargo, el faltante de equipos limita la determinación y por ende la implementación del procedimiento.

5.4.7 Control de los datos

5.4.7.1 No se efectúa transferencia de datos por medios electrónicos.

5.4.7.2 No se asegura la protección de los datos, ni la integridad y confidencialidad en el ingreso, procesamiento, almacenamiento y transmisión de la información a través de computadoras o equipos automáticos.

## **5.5 Equipo (60%)**

5.5.1 La empresa no cuenta con todos los equipos de medición requeridos para la correcta ejecución de las calibraciones (incluyendo preparación de los objetos por calibrar, procesamiento y análisis de los datos). Aunque los existentes se encuentran en control permanente, para asegurar el cumplimiento de los requisitos.

5.5.2 El equipo y el software usado para calibración no está en la capacidad de alcanzar la exactitud requerida y cumplir con las especificaciones relevantes de las calibraciones. Se han establecido programas de calibración para las magnitudes o valores claves de los instrumentos, cuando estas propiedades tengan un efecto significativo sobre los resultados. Los cuales han sido implementados parcialmente. El equipo no es calibrado antes de ser puesto en servicio, para comprobar que cumpla con los requisitos especificados del laboratorio.

5.5.3 El equipo es operado por personal autorizado. Las instrucciones actualizadas sobre el uso y mantenimiento del equipo (incluyendo cualquier manual relevante proporcionado por el fabricante del equipo), no están disponibles para su uso por parte del personal autorizado.

5.5.4 Cada elemento del equipo y su software, usados para calibración y significativos para los resultados se encuentran identificados unívocamente.

5.5.5 Se mantienen registros incompletos de algunos equipos, y el software significativo para las calibraciones realizadas.

5.5.6 Se mantienen procedimientos para la manipulación segura, transporte, almacenamiento, uso y mantenimiento planeado del equipo de medición, con el fin de asegurar el funcionamiento correcto y con objeto de prevenir el deterioro.

5.5.7 Se tienen documentadas las actividades por seguir para el manejo adecuado de los equipos; así como las acciones en caso de sobrecarga y manipulación inadecuada que genere resultados fuera de los límites especificados. Se establece el etiquetado como fuera de servicios hasta que haya sido reparado y muestre por calibración que funciona correctamente. Se tiene documentado el procedimiento para el "Control de trabajos de calibración no conformes".

5.5.8 Algunos de los equipos bajo control del laboratorio y que requieran calibración no se encuentran etiquetados, codificados o identificados, para indicar su estado de calibración.

5.5.9 Cuando, por cualquier razón, el equipo quede fuera del control directo, se asegura que el funcionamiento y el estado de calibración del equipo sea chequeado y muestre ser satisfactorio antes que el equipo retorne al servicio.

5.5.10 Cuando sean necesarias verificaciones intermedias para mantener la confianza en el estado de calibración del equipo, estos chequeos serán llevados a cabo de acuerdo con un procedimiento definido.

5.5.11 Cuando las calibraciones den lugar a un conjunto de factores de corrección, se define que a través de un procedimiento se aseguren las copias.

5.5.12 Actualmente el equipo de calibración, incluyendo hardware y software, no se protege contra ajustes que puedan invalidar los resultados.

## **5.6 “Trazabilidad de la medición” (75%)**

### 5.6.1 General

Se ha establecido un programa y procedimiento para la calibración de equipos, incluyendo los equipos para mediciones auxiliares que tengan efecto significativo sobre la exactitud o la validez de los resultados de calibración.

### **5.6.2 Requisitos específicos**

#### 5.6.2.1 Calibración

5.6.2.1.1 Se define dentro del sistema la forma de realizar y mantener la “trazabilidad” en relación con el Sistema Internacional de Unidades, utilizando como referencia el Laboratorio Costarricense de Metrología, para mantener una cadena ininterrumpida de calibraciones o comparaciones que los enlazan a los patrones primarios. LACOMET demuestra competencia, capacidad de medición y trazabilidad. Los certificados de calibración emitidos contienen los resultados de medición, incluyendo la incertidumbre de medición y una declaración de cumplimiento con una especificación metrológica identificada.

5.6.2.1.2 Las calibraciones en las cuales el cliente solicita el reporte de resultados en otras unidades de peso, las cuales no correspondan al SI, presentarán los resultados en ambas unidades.

#### 5.6.2.2 Ensayo (5.6.2.2.1, 5.6.2.2.2)



No aplica

### 5.6.3 Patrones de referencia y materiales de referencia

#### 5.6.3.1 Patrones de referencia

Se tiene un programa y procedimiento para la calibración de sus patrones de referencia; calibrados por un organismo que pueda proporcionar trazabilidad. Dichos patrones de referencia de medición mantenidos por el laboratorio serán utilizados únicamente para calibración y para ningún otro propósito.

#### 5.6.3.2 Materiales de referencia

No aplica.

#### 5.6.3.3 Verificaciones intermedias

Se realizarán chequeos de forma semestral o anual, según sea el caso, con el fin de mantener la confianza en el estado de calibración de los patrones de referencia, primarios, de transferencia o de trabajo, de acuerdo con programas y procedimientos definidos.

#### 5.6.3.4 Transporte y almacenamiento

Se mantiene un procedimiento para la seguridad en la manipulación, transporte, almacenamiento y uso de los patrones de referencia, de forma que se prevenga la contaminación o deterioro y para proteger su integridad.

### **5.7 Muestreo (5.7.1, 5.7.2, 5.7.3) (0%- No aplica)**

### **5.8 Manipulación de objetos de ensayo y calibración (51%)**

5.8.1 La organización tiene procedimientos para el transporte, recepción, manipulación, protección, almacenamiento, retención y/o disposición de los objetos de calibración, incluyendo todas las previsiones necesarias para proteger la integridad del objeto que se va a calibrar y para proteger los intereses del laboratorio y el cliente.

5.8.2 Se establece un sistema para identificar los objetos de calibración, el cual se mantendrá durante toda la permanencia del objeto en la organización. Este debe diseñarse y operarse de tal manera que asegure que los objetos no puedan ser

confundidos físicamente o cuando se hace referencia a ellos en registros u otros documentos.

5.8.3 Al recibir el objeto por calibrar, están registradas anomalías o desviaciones de las condiciones normales o especificadas como se describe en el método de calibración. Cuando exista duda de si un objeto es apropiado para calibración o cuando un objeto no sea conforme con la descripción proporcionada, o la calibración requerida no esté especificado con el suficiente detalle, aun cuando no se consulte ni registre al cliente para instrucciones adicionales antes de proceder y registrar la discusión.

5.8.4 Se tienen procedimientos para evitar el deterioro, pérdida o daño del objeto de calibración. Cuando los objetos son almacenados, no se consideran las condiciones ambientales y por ende, no se mantienen, controlan y registran.

## **5.9 Aseguramiento de la calidad de los resultados de ensayo y calibración (51%)**

El laboratorio tiene documentados los procedimientos de calidad para dar seguimiento a la validez de las calibraciones, los cuales son planificados mediante el uso regular de pesas patrón certificadas, corrección de los resultados para diferentes características del objeto, así como el método apropiado según las características técnicas- metrológicas de "x" balanza, los periodos de recalibración para los patrones y considerando el uso de técnicas estadísticas para detectar la tendencia de los resultados e instrumentos utilizados para obtenerlos.

## **5.10 Reporte de resultados (55%)**

### 5.10.1 General

En el procedimiento para realizar el reporte de resultados de cada calibración, se especifica que estos serán reportados con exactitud, de manera clara, no ambigua y objetiva y de acuerdo con cualquier instrucción específica de los métodos de calibración.

Los resultados serán reportados en un certificado de calibración, y se incluirá toda la información requerida por el cliente y necesaria para la interpretación de los resultados de la calibración.

#### 5.10.2 Informes de ensayo y certificados de calibración

5.10.2.1 Se encuentra elaborado el documento (certificado de calibración) para el reporte de los resultados de las mediciones, no obstante, este no es utilizado debido a limitaciones en relación con las magnitudes de influencia por considerar en el reporte de incertidumbre del resultado y, por ende, en el nivel de confianza del resultado.

#### 5.10.3 Informes de ensayo (5.10.3.1, 5.10.3.2) (0%- No aplica)

#### 5.10.4 Certificados de calibración

5.10.4.1 Los certificados de calibración incluyen: las condiciones ambientales bajo las cuales fueron realizadas las calibraciones, que tengan influencia en los resultados de medición; la incertidumbre de medición, declaración de conformidad y evidencia de que las mediciones son trazables.

5.10.4.2 El certificado de calibración será únicamente en relación con las cantidades y los resultados de las pruebas funcionales. Ocony hace una declaración de cumplimiento con una especificación, pero se omiten los resultados de medición y las incertidumbres asociadas.

5.10.4.3 Considerando que la calibración de determinado equipo es válido en el momento y bajo las condiciones reportadas, no se consideró hacer el reporte antes del ajuste o reparación del equipo.

5.10.4.4 Dentro de la documentación elaborada para el reporte de resultados de las calibraciones no se encuentra ninguna recomendación con respecto a los intervalos de calibración.

#### 5.10.5 Opiniones e interpretaciones

Las opiniones e interpretaciones de las que sea objeto el certificado de calibración estarán fundamentadas en la INTE- ISO/IEC 17025:2000 y en la reglamentación

técnica correspondiente a los instrumentos de pesaje de funcionamiento no automático.

5.10.6 Resultados de ensayo y calibración obtenidos de subcontratados

No aplica

5.10.7 Transmisión electrónica de resultados

No se considera dentro del sistema la transmisión de los resultados por medios electrónicos.

5.10.8 Formato de los informes y certificados

El formato del certificado de calibración está diseñado con el objetivo de incorporar los datos y elementos necesarios para su adecuada y fácil interpretación.

5.10.9 Enmiendas a los informes de ensayo o certificados de calibración

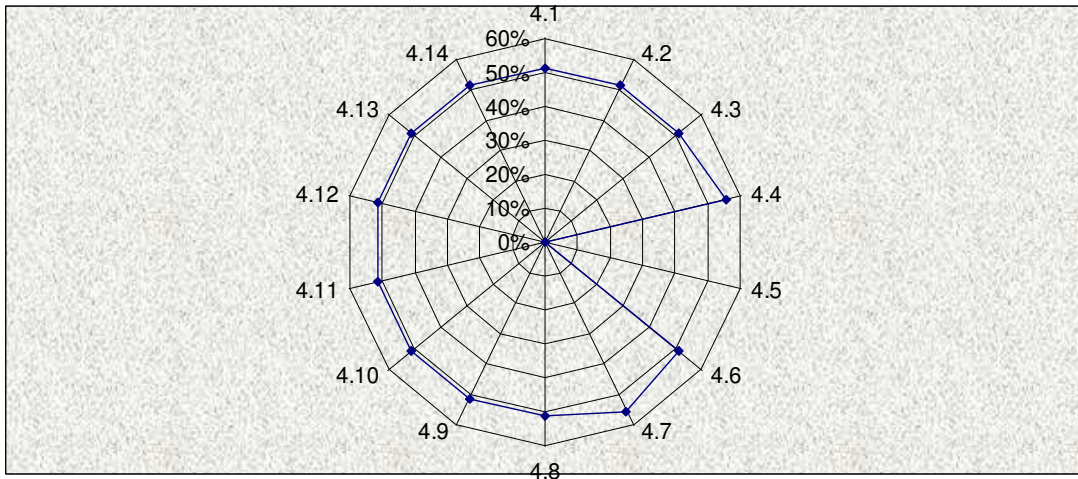
Considerando las acciones correctivas por tomar en caso de no conformidad o trabajos no conformes, se incorpora al sistema un adicional en el cual se transmitan las correcciones necesarias en cuanto a resultados de las calibraciones y mediciones se refiere.

#### **Cuadro N°7 Requisitos de Gestión**

4. Requisitos de Gestión	%
4.1 Organización	51%
4.2 Sistema de calidad	51%
4.3 Control de la documentación	51%
4.4 Revisión de solicitudes, ofertas y contratos	55%
4.5 Subcontratación de ensayos y calibraciones	0%
4.6 Adquisición de servicios y suministros	51%
4.7 Servicios al cliente	55%
4.8 Reclamos	51%
4.9 Control de trabajos de ensayos y calibraciones no conformes	51%
4.10 Acción correctiva	51%
4.11 Acción preventiva	51%
4.12 Control de registros	51%
4.13 Auditorías internas	51%
4.14 Revisiones por la dirección	51%

Elaborado por: Loida Samanta Díaz Sánchez.  
 Fecha: 08.03.2005

**Gráfico N°1  
 Requisitos de Gestión**



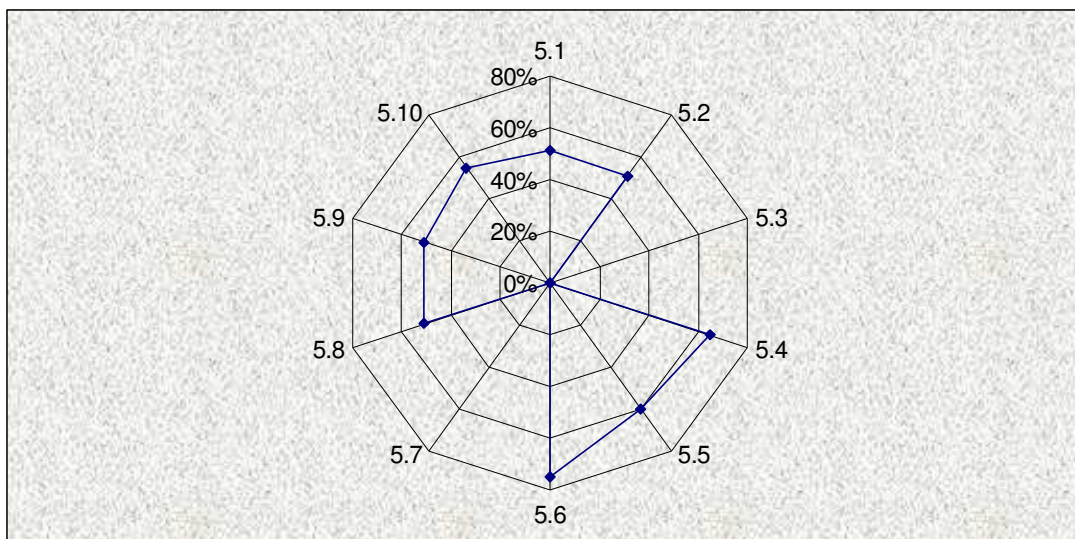
Elaborado por: Loida Samanta Díaz Sánchez.  
 Fecha: 08.03.2005

**Cuadro N°8  
 Requisitos Técnicos**

5. Requisitos Técnicos	%
5.1 General	51%
5.2 Personal	51%
5.3 Instalaciones y condiciones ambientales	0%
5.4 Métodos de ensayo y calibración y validación de métodos	65%
5.5 Equipo	60%
5.6 "Trazabilidad" de la medición	75%
5.7 Muestreo	0%
5.8 Manipulación de objetos de ensayo y calibración	51%
5.9 Aseguramiento de la calidad de los resultados de ensayo y calibración	51%
5.10 Reporte de resultados	55%

Elaborado por: Loida Samanta Díaz Sánchez.  
 Fecha: 09.03.2005

**Gráfico N°2**  
**Requisitos Técnicos**



Elaborado por: Loida Samanta Díaz Sánchez.  
Fecha: 09.03.2005

#### 4.4 Disposición al cambio

Con el fin de analizar parte de la cultura organizacional con respecto al cambio, se emplea una encuesta (Véase anexo N°10: Encuesta); para medir la adaptación, repetición, optimismo, espíritu de aventura, empuje, confianza y tolerancia a la ambigüedad que se tiene en la organización. Para lo anterior se estableció una escala de valoración, cuyos parámetros corresponden a:

**Cuadro N°9**  
**Escala de Valoración**

1=Totalmente en desacuerdo	2= En desacuerdo	3= Ni de acuerdo, ni en desacuerdo
4= De acuerdo	5= Totalmente de acuerdo	

Elaborado por: Loida Samanta Díaz Sánchez.  
Fecha: 16.03.2005.

Al mismo tiempo se tabulan los resultados (Véase Anexo N°11: Tabulación de Encuesta), considerando las áreas de aplicación, los intervalos de evaluación y características de las preguntas con respecto a los elementos que se consideran para evaluar la disposición al cambio.

**Cuadro N°10**  
**Símbología**

Encargados del Departamento de Servicio	
Técnicos mecánicos	
Técnicos electrónicos	

Elaborado por: Loida Samanta Díaz Sánchez.  
Fecha: 19.03.2005

**Cuadro N°11**  
**Intervalos de evaluación**

Disposición al cambio	<b>16% a 20%</b>
Disposición media al cambio	<b>10% a 15%</b>
Resistencia al cambio	<b>1% a 9%</b>

Elaborado por: Loida Samanta Díaz Sánchez.  
Fecha: 19.03.2005

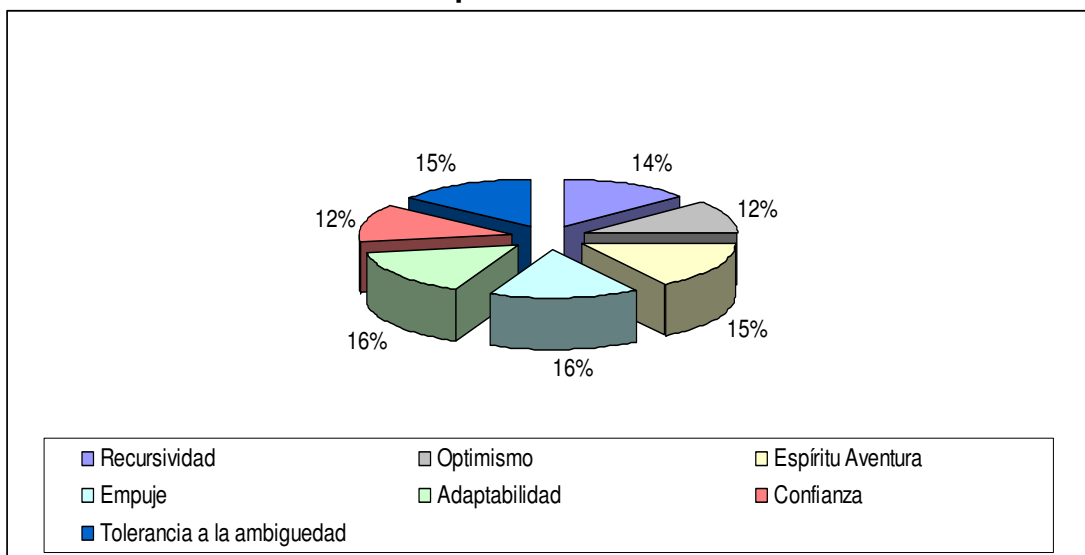
**Cuadro N°12**  
**Disposición al Cambio**

Aspectos de disposición al cambio	Preguntas
Repetición	6, 13, 19, 25
Optimismo	5, 12, 18, 24
Espíritu de Aventura	1, 8, 15, 27
Empuje	4, 11, 17, 23
Adaptación	3, 10, 16, 22
Confianza	2, 9, 21, 28
Tolerancia a la ambigüedad	7, 14, 20, 26

Elaborado por: Loida Samanta Díaz Sánchez.  
Fecha: 19.03.2005

Con el puntaje total de cada característica por departamento evaluado, al sumar los subtotales de cada uno y dividir entre el número de empleados de la población en estudio; se obtuvo que:

**Gráfico N°3  
Disposición al Cambio**



Elaborado por: Loida Samanta Díaz Sánchez.  
Fecha: 2005.03.21

#### 4.5 Reporte de resultados

Elaborar el reporte de resultados de forma completa implica que al realizar la calibración se cumplan una serie de pre requisitos, dentro de los cuales se encuentra:

- Valor nominal y convencionalmente verdadero.
- "Trazabilidad" de las pesas patrón.
- Expresión de incertidumbre en las mediciones.
-



#### 4.5.1 Valor nominal y convencionalmente verdadero

El proceso existente actualmente para la calibración de equipos o sistemas de pesaje con capacidad máxima mayor a una tonelada se encuentra sobre la base de tres pruebas metrológicas:

- Prueba de repetibilidad: en la cual se establece que el valor nominal corresponda al 50% y un valor cercano al 100% en series de peso.
- Prueba de excentricidad: corresponde a 1/3 de la capacidad máxima.
- Prueba de linealidad: capacidad mínima, puntos de cambio y capacidad máxima.

Las cuales presentan deficiencias en un 100% en relación con lo especificado anteriormente.

#### 4.5.2 “Trazabilidad” de las pesas patrón

La “trazabilidad” de las pesas patrón tiene como base un programa de calibración, verificación y mantenimiento, por lo que la evaluación de la tendencia de calibración, comparada con la tolerancia o los errores máximos permitidos de estas contribuirá a evaluar los periodos de calibración y el estado de estas antes, durante y después de las calibraciones.

**Cuadro N°13**  
**Tolerancia de las Pesas Patrón**

	<b>250 kg</b>	<b>300 kg</b>	<b>500 kg</b>	<b>750 kg</b>	<b>1000 kg</b>	<b>1500 kg</b>
<b>g</b>	±25 g	±30 g	±50 g	±75 g	±100 g	±150 g
<b>kg</b>	±0,025 kg	±0,03 kg	±0,05 kg	±0,075 kg	±0,1 kg	±0,15 kg

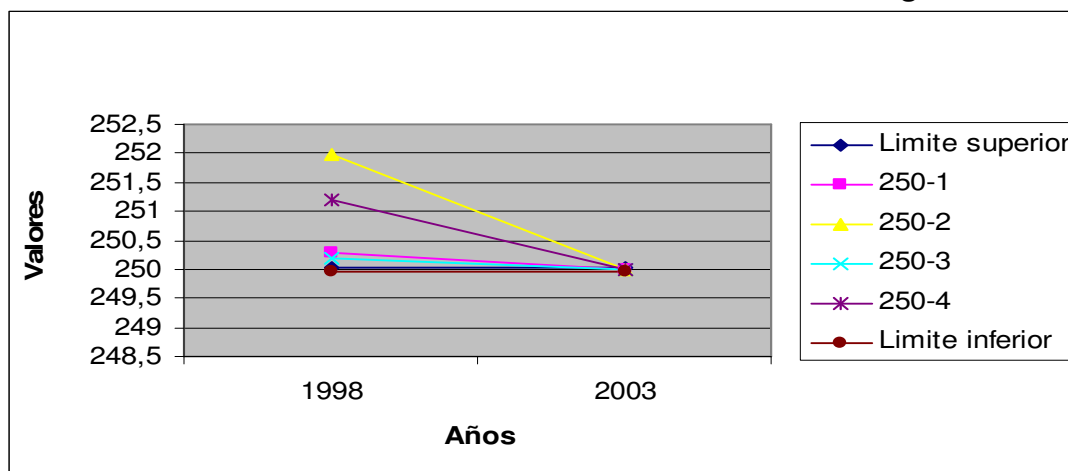
Elaborado por: Loida Samanta Díaz Sánchez.  
Fecha: 02.03.2005

**Cuadro N°14**  
**Tendencia de las Pesas Patrón**

	<b>1998</b>	<b>2003</b>
<b>Límite superior</b>	250,025 kg	250,025 kg
<b>250-1</b>	250,28 kg	250,00 kg
<b>250-2</b>	251,97 kg	250,0008 kg
<b>250-3</b>	250,2 kg	250,0008 kg
<b>250-4</b>	251,19 kg	250,0008 kg
<b>Límite inferior</b>	249,975 kg	249,975 kg

Elaborado por: Loida Samanta Díaz Sánchez.  
Fecha: 03.03.2005

**Gráfico N°4**  
**Tendencia de Calibración- Pesas Patrón 250 kg**



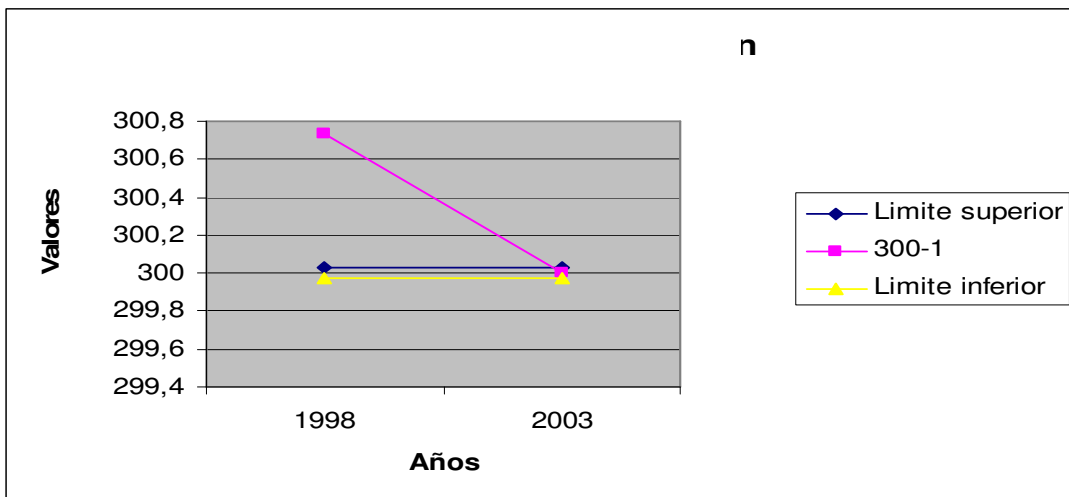
Elaborado por: Loida Samanta Díaz Sánchez.  
Fecha: 03.03.2005

**Cuadro N°15**  
**Tendencia de las Pesas Patrón**

	<b>1998</b>	<b>2003</b>
<b>Límite superior</b>	300,03 kg	300,03 kg
<b>300-1</b>	300,73 kg	300,001 kg
<b>Límite inferior</b>	299,97 kg	299,97 kg

Elaborado por: Loida Samanta Díaz Sánchez.  
Fecha: 2005.03.03

**Gráfico N°5**  
**Tendencia de Calibración- Pesa Patrón 300 kg**



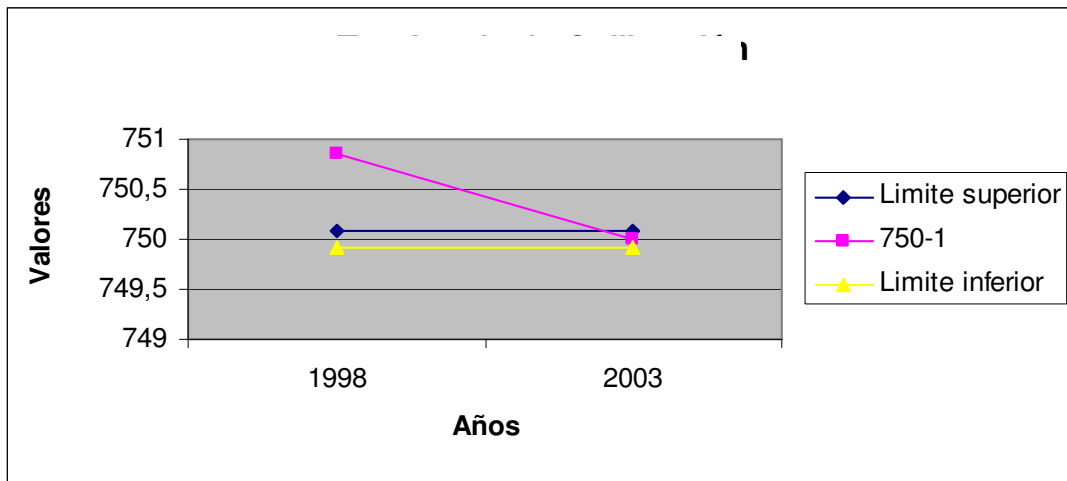
Elaborado por: Loida Samanta Díaz Sánchez.  
 Fecha: 03.03.2005

**Cuadro N°16**  
**Tendencia de las Pesas Patrón**

	1998	2003
<b>Límite superior</b>	750,075 kg	750,075 kg
<b>750-1</b>	750,85 kg	750,0024 kg
<b>Límite inferior</b>	749,925 kg	749,925 kg

Elaborado por: Loida Samanta Díaz Sánchez.  
 Fecha: Fecha: 03.03.2005

**Gráfico N°6**  
**Tendencia de Calibración- Pesa Patrón 750 kg**



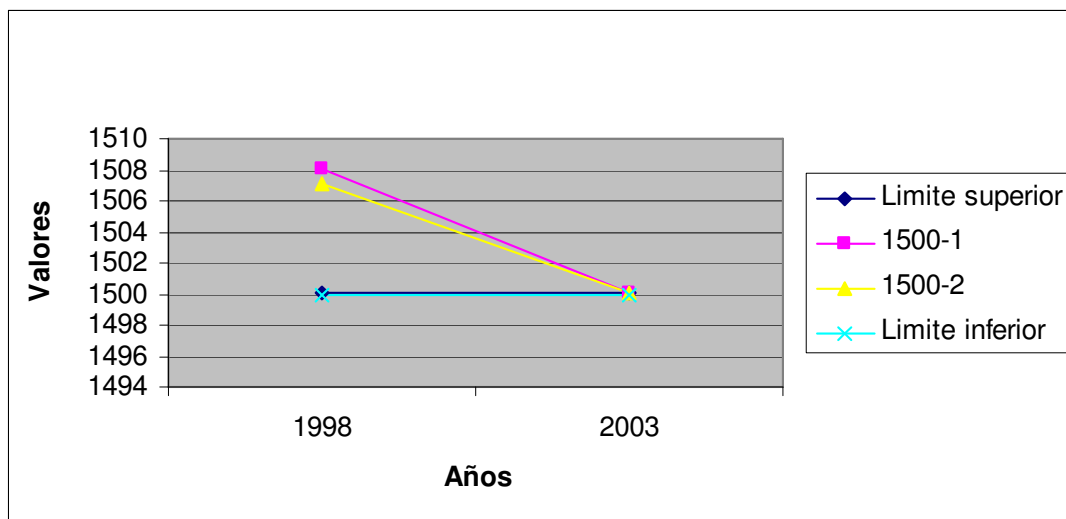
Elaborado por: Loida Samanta Díaz Sánchez.  
Fecha: 03.03.2005

**Cuadro N°17**  
**Tendencia de las Pesas Patrón**

	1998	2003
<b>Límite superior</b>	1500,12 kg	1500,12 kg
<b>1500-1</b>	1508,13 kg	1500,0048 kg
<b>1500-2</b>	1507,13 kg	1500,0048 kg
<b>Límite inferior</b>	1499,880 kg	1499,880 kg

Elaborado por: Loida Samanta Díaz Sánchez.  
Fecha: 03.03.2005

**Gráfico N°7**  
**Tendencia de Calibración- Pesa Patrón 1500 kg**



Elaborado por: Loida Samanta Díaz Sánchez.  
Fecha: 03.03.2005

#### **4.5.3 Expresión de incertidumbre en las mediciones**

Como guía documental para la evaluación y expresión de la incertidumbre se encuentran definidas como variables asociadas, el valor nominal y convencionalmente verdadero y la “trazabilidad” de las pesas patrón, con los cuales se comprueba que las desviaciones entre los valores que indican los instrumentos de pesaje y los valores conocidos han sido mayores o iguales que el error máximo permisible (E.M.P.) establecido en el reglamento NCR-179: 1994.

## **5. Conclusiones**

Este capítulo presenta las conclusiones generales de la investigación; información que servirá de base para el establecimiento de políticas y procedimientos referentes a:

### **5.1 Mediciones dentro del sistema productivo**

Para la interpretación del sistema productivo, las actividades y su interrelación, las causas y las consecuencias de la problemática interna y externa se utilizaron instrumentos de recolección de datos en los que se concluye que se presentan limitaciones en cuanto a:

- Las herramientas, equipos, materiales e instrumentos faltantes, dañados, descalibrados, sin identificación y control.
- Sistema de inventarios de tipo cualitativo, cuyos registros no sirven de nada si la dirección no sabe el inventario del que dispone, y por lo cual no puede tomar decisiones sobre la emisión, programación y distribución de pedidos.
- Políticas indefinidas para los proveedores; esto en relación con entregas de calidad, cantidad y tiempo adecuados, así como las especificaciones impuestas sobre el producto.
- Verticalidad de la estructura organizacional; el modelo actual ha centralizado la autoridad y toma de decisiones.
- La calidad del servicio no es satisfactorio, pues la confiabilidad en el desempeño y las responsabilidades, la competitividad en cuanto a conocimiento y habilidad, la comunicación, credibilidad, integridad, seguridad y conocimiento en cuanto a las necesidades, los requisitos, requerimientos y expectativas del cliente conllevan demasiado tiempo y falta de coordinación del personal administrativo y técnico.

- Carencia de documentación (manuales, normas, registros, leyes, procedimientos, instrucciones, entre otros).

## **5.2 INTE- ISO/IEC 17025:2000 Requisitos generales para la competencia de laboratorios de ensayo y calibración.**

La conclusión es que adaptando los requisitos generales para la competencia de laboratorios de ensayo y calibración, la empresa cumple parcialmente (de un 51% a un 75%) en documentación o implementación del sistema.

- Se considera diluida la estructura administrativa, no se encuentra una clara separación física u organizacional que evite conflictos de interés, e influencia, por lo que no es capaz de demostrar imparcialidad, independencia e integridad.
- El sistema de gestión no se adapta a la realidad del trabajo en cuanto a responsabilidad, autoridad e interrelación del personal.
- No se mantiene un canal adecuado de comunicación.
- El control de la documentación no cumple con la secuencia de actividades necesarias para asegurar la confiabilidad y la "trazabilidad".
- La revisión de solicitudes, ofertas y contratos se realiza esporádicamente, sin considerar los requisitos internos y externos de la organización o el cliente.
- La subcontratación de calibraciones se realiza sin haber definido políticas, requisitos, medios, requerimientos, criterios o aprobación de los clientes.
- No se ha implementado el procedimiento para la adquisición de servicios y suministros.
- Aunque se encuentran definidos los procedimientos para el manejo de las quejas, los reclamos y el control de trabajos no conformes, estos se realizan de forma empírica o de uso esporádico.
- Las metas u objetivos de la organización no cumplen con la evaluación correspondiente a las auditorías internas, y revisiones por la dirección para mantener el enfoque de mejorar una actividad a través de las acciones correctivas, preventivas o compensatorias.

- La selección, capacitación y supervisión del personal, así como la definición de sus funciones y responsabilidades es necesaria para integrar el equipo de trabajo que contribuya al mejoramiento continuo de la organización y a garantizar la idoneidad del personal.
- La distribución e instalaciones físicas y condiciones ambientales, no se ajustan a los requerimientos necesarios para asegurar los resultados de las calibraciones.
- El método de calibración no cumple en su totalidad con lo establecido para evaluar la conformidad o no del equipo y para realizar el reporte de resultados.
- La validación de métodos no está sustentada en la realidad de la organización o en la implementación de la documentación existente.
- La "trazabilidad" de la medición se mantiene con LACOMET.
- El actual reporte de resultados no ha cumplido con las tolerancias correspondientes de las pesas patrón, la estimación de la incertidumbre y los niveles de confianza adecuados para el aseguramiento de la calidad de los resultados de cualquier calibración.

### **5.3 Disposición al cambio**

Toda organización tiende al cambio, consecuencia de un entorno de continua transformación, por lo que la disposición o resistencia al cambio es de suma importancia para la implementación de nuevos sistemas, procesos, actividades funciones o responsabilidades.

Dentro de la evaluación realizada se encontró que cuatro de los elementos (repetición, optimismo, empuje y confianza) evaluados se encontraban dentro del intervalo definido como disposición media al cambio (del 10% al 15%); por otro lado, tres de estos elementos (adaptación, espíritu de aventura y tolerancia a la ambigüedad) se encontraron dentro del intervalo óptimo, relacionada con una completa disposición al cambio.



Por tanto, la organización se encuentra en un nivel medio para facilitar el mejoramiento continuo dentro de la organización a corto, mediano o largo plazo.

#### **5.4 Reporte de resultados**

Es en relación con el reporte de resultados sobre las calibraciones realizadas a básculas de funcionamiento no automático con capacidad mayor a una tonelada que se concluye que se cumple parcialmente con la implementación de los requisitos técnicos o de gestión en un 55%. Esto implica que aunque se encuentre documentado para realizar dicho reporte, no se especifican los métodos de calibración; no se evalúan o consideran las magnitudes de influencia, en este caso temperatura y humedad; no se reporta la incertidumbre de las mediciones ni el nivel de confianza del resultado; y, aunque se tiene evidencia de la "trazabilidad", se logró determinar que en años anteriores, las pesas patrón utilizadas para realizar las mediciones y calibraciones se encontraban fuera de los errores máximos permitidos de las pesas patrón, los cuales son:  $\pm 25$  g en 250 kg,  $\pm 30$  g en 300 kg,  $\pm 75$  g en 750 kg,  $\pm 50$  g en 500 kg,  $\pm 100$  g en 1000 kg y  $\pm 150$ g en 1500 kg.

## **6. Propuesta**

### **6.1 Sistema de gestión de las mediciones**

Considerando como base la norma INTE-ISO/IEC 17025:2000 y la norma ISO 9001:2000, se presenta la base del sistema de confirmación metrológico recomendado:

- Manual de calidad.
- Estructura “organizacional”.
- Sistema de calidad.
- Control de la documentación y registros.
- Revisiones de solicitudes, ofertas y contratos.
- Subcontratación de calibraciones.
- Adquisición de servicios y suministros.
- Servicio al cliente.
- Gestión de recursos (provisión de recursos, recursos humanos, competencia, toma de conciencia y formación, ambiente de trabajo).
- Gestión Técnica- Metrológica (métodos de calibración, instalaciones, infraestructura, condiciones ambientales, “trazabilidad” de la medición, equipo, aseguramiento de la calidad de los resultados de calibración, selección de métodos, separación efectiva entre áreas circundantes, computadoras o equipos automáticos, protección contra ajustes).
- Validación de métodos.
- Auditorías internas.
- Responsabilidad de la dirección.
- Mejora continua (quejas y reclamos/ acción correctiva / acción preventiva/ control de trabajos de calibraciones no conformes/ análisis de datos).

Detallados en los anexos N°12 y 13.

## 6.2 Recursos

Con el fin de asegurar los resultados de las mediciones realizadas, se presentan los equipos, sus especificaciones y precios, de forma que contribuyan en la fase de implementación del sistema.

### 6.2.1 Termo higrómetro con sonda flexible, marca Testo, modelo 625.

Testo 625 con sonda para medir temperatura, humedad relativa y visualización del punto de rocío. Precio unitario \$377+i.v.

Opcional: protector top FACE para proteger el instrumen hermeticidad. Precio unitario \$40+i.v.

1 set de calibración de humedad. Precio unitario \$254+ i.v.

Certificado de calibración ISO para la sonda de humedad relativa en 11,3% y 73,3% a 25°C. Precio unitario \$110.

Certificado de calibración ISO para sales. Precio unitario \$110.

Garantía del instrumento: 2 años.

Sonda 6 meses.

**Figura N°3**  
**Testo 625**



### **Cuadro N°18** **Especificaciones Técnicas**

Rango de medición	5% a 95% HR 0 °C a +50 °C
Exactitud	±3% RH ±0.7 °C
Temperatura	-20 °C a +70 °C

Fuente: Catálogo Ohaus Latinoamérica

Elaborado por: Loida Samanta Díaz Sánchez  
Fecha: 27.03.2005

### 6.2.2 Báscula de precisión

Marca: Ohaus.

Modelo: Explorer Pro.

Capacidad (g): 32000 g

Sensibilidad: 0.1 g

Desviación de repetibilidad: 0.1 g

Tolerancia de linealidad:  $\pm 0.4$  g

Unidades de pesaje: mg, g, kg

Funciones: pesaje, conteo de piezas, chequeo de peso, porcentaje, peso bruto, peso neto, tara.

Tara: sustractiva.

Tiempo de estabilización: 3 segundos.

Temperatura de operación: 10 °C a 30 °C sin auto cal  
10 °C a 40 °C con auto cal

Alimentación eléctrica: adaptador AC, 50Hz, 60Hz.

Calibración: interna y externa.

Precio unitario sin calibración: \$2650 i.v.i.

Precio unitario con calibración: \$2950 i.v.i.

**Figura N°4**  
**Ohaus Explorer Pro**



### 6.2.3 Plataforma electrónica con indicador electrónico

#### Plataforma

Capacidad máxima: 2500 kg.

División mínima: 500 g.

Dimensión de la plataforma: 1,22 m por 1,22 m

Bajo perfil, para instalar en fosa o a nivel de piso.

Construida en acero inoxidable y diseñada para trabajos pesados y continuos.

Celdas de carga tipo shear beam.

Caja de unión (sumadora).

#### Indicador

Marca: Rice Lake.

Modelo: IQ-710.

Fabricación americana.

Construido en acero inoxidable.

Diseñado para trabajos pesados y continuos.

Corriente: 110v.

Garantía: 1 año.

Precio unitario: \$3 250+i.v.

#### **6.2.4 PT630 Terminal Portátil**

Aplicaciones: control de almacén, servicios de mensajería, pre venta y venta en ruta, lectura de medidores, control de activos fijos, servicios de reparación y mantenimiento, entre otros.

Versátil: la PT630 se ofrece en distintas configuraciones de memoria, con hasta 4.5 MB. El usuario puede elegir entre equipo sin lector o con lector láser.

Uso rudo: resiste caídas múltiples y exposición a polvo y agua (sin inmersión); cuenta con certificación IP54.

Fácil de usar y programar: permite el desarrollo de aplicaciones sencillas y define parámetros en pantalla.

#### Ventajas

- Ergonómica y ligera.
- Soporta uso rudo.

**Figura N°5  
PT630 Terminal Portátil**



- Operación a una mano.
- Fácil de usar y programar.
- Operación de 12 horas continuas.
- Lector láser o CCD integrado.

Precio unitario: \$1,970.00 + I.V.

**Cuadro N°19  
Costos Asociados con la Capacitación Externa**

<b>Curso</b>	<b>Organización</b>	<b>Duración (horas)</b>	<b>Precio por participante</b>	<b>Personal designado</b>
Metrología general y "trazabilidad". Aplicación práctica	UNA	20 horas	¢50 000,00	3 técnicos
Preparación de laboratorios de calibración y ensayo para la acreditación según la norma ISO / IEC 17025; 20 horas.	UNA	20 horas	¢50 000,00	3 técnicos
Incertidumbre de las mediciones. Enfoque práctico.	UNA	24 horas	¢60 000,00	3 técnicos
Medición y calibración de instrumentos de la magnitud masa.	UNA	20 horas	¢50 000,00	3 técnicos
<b>Σ Total</b>			<b>¢210 000,00</b>	

Fuente: UNA- PROCAME (2005).  
Elaborado por: Loida Samanta Díaz Sánchez  
Fecha: 2005.03. 28

### **6.2.5 Etiqueta de Calibración**

La implementación del etiquetado de calibración propuesto representa una inversión por millar de \$29.5, que en comparación con los ingresos netos

mensuales en mantenimiento, servicios de revisión, reparación y calibración, permitirá el restablecimiento de la inversión y la aplicación de tales conocimientos.

**Figura N°6  
Etiqueta de Calibración**

ETIQUETA DE CALIBRACIÓN			
Fecha de ingreso	_____	N°	_____
Cliente	_____	Capacidad	_____
Marca	_____	Servicio	_____
Modelo	_____	Técnico responsable	_____
Serie	_____	Estatus	_____
Activo	_____	Fecha de salida	_____
Observaciones	_____		
	_____		

© Documento del SCM, se prohíbe su reproducción.

Fuente:  
Elaborado por: Loida Samanta Díaz Sánchez  
Fecha: 28.03. 2005

### 6.3 Inversión proyectada

Para completar el diseño del sistema de confirmación metrológica para equipos de funcionamiento no automático con capacidad superior a una tonelada, se recomienda la elaboración de documentos; cuyo costo se presenta a continuación:

**Cuadro N°20  
Costos vrs Documentación**

Documentación	Unidad	Precio por unidad	Total en colones (¢)
---------------	--------	-------------------	----------------------



Manual de calidad	1	¢82 500	¢82 500
Procedimientos de calidad	2	¢55 000	¢110 000
Procedimientos técnicos	7	¢36 000	¢252 000
		<b>Σ Total</b>	<b>¢444 500</b>

Elaborado por: Loida Samantha Díaz Sánchez

Fecha: 27.03.2005

Considerando que el análisis del sistema actual nos presenta claras deficiencias en su implementación, se recomienda iniciar con este tomando como base un total de 25 horas al mes, durante un periodo aproximado de seis meses. Los costos asociados a tales actividades se presentan seguidamente:

#### Cuadro N°21 Costos vrs Tiempos de Implementación

Tiempos Implementación	Horas	Costo con hora	Total en colones (¢)
Oficina	115 horas	¢9500	¢1 092 500
Planta	225 horas	¢6000	¢1 350 000
		<b>Σ Total</b>	<b>¢2 442 500</b>

Elaborado por: Loida Samantha Díaz Sánchez

Fecha: 27.03.2005

#### Cuadro N°22 Costos Totales de Implementación

	Total en colones (¢)
Costo por elaboración de documentación	¢444 500
Costo por tiempo de implementación	¢2 442 500
<b>Σ Total</b>	<b>¢2 887 000</b>

Elaborado por: Loida Samantha Díaz Sánchez

Fecha: 31.03.2005

## Bibliografía

1. Buró Internacional de Pesas y Medidas. (2003, Abril 19) **Cadena de Trazabilidad**. [www.bipm.org/html](http://www.bipm.org/html). (2003, Abril 19.)
2. Costa Rica. Cámara de Industrias de Costa Rica. (2000). **Medición y Calibración de Instrumentos de Masa**. San José.
3. González, C y Zeleny, R. (1998). **Metrología**. México: Mac Graw- Hill.
4. INTE- ISO/IEC 17025:2000. (2000). **Requisitos generales para la competencia de laboratorios de ensayo y calibración**. Costa Rica: INTECO.
5. INTE- ISO 9001: 2000. (2000). **Sistema de Gestión de la Calidad- Requerimientos**. Costa Rica: INTECO.
6. INTE- ISO 10012. (2003). **Sistemas de gestión de las mediciones- Requisitos para los procesos de medición y los equipos de medición**. Costa Rica: INTECO.
7. OIML R111: Pesas Clase E1, E2, F1, F2, M1, M2, M3. (2000). Costa Rica: INTECO.
8. Laboratorio Costarricense de Metrología. (2003, Marzo 12). Certificado de Calibración. [www.snc.go.cr/ENGM/html](http://www.snc.go.cr/ENGM/html). (2003, Marzo 12).
9. México. Centro Nacional de Metrología. (Agosto, 1999). **Guía BIPM/ ISO para la Ex de la Incertidumbre en las Mediciones**. Los Qués, Qro.
10. Norma NCR 179: 1994. **Metrología**. Instrumentos de pesaje de funcionamiento no automático. Costa Rica: LACOMET.
11. Organización Internacional de Metrología Legal. (2003, Mayo 23). **Metrología Legal**. [www.oiml.org/html](http://www.oiml.org/html). (2003, Mayo 23).