



**ESTUDIO PARA EL LOGRO DE LA ACREDITACIÓN DEL
LABORATORIO DE METROLOGÍA BAJO LA NORMA NTC: ISO: IEC
17025 COMO ESTRATEGIA PARA EL FORTALECIMIENTO DE
COTECMAR COMO CORPORACIÓN DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA**

ALEX JAVIER MARTÍNEZ MIRANDA

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR
FACULTAD DE INGENIERÍAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CARTAGENA DE INDIAS**

2007



**ESTUDIO PARA EL LOGRO DE LA ACREDITACIÓN DEL
LABORATORIO DE METROLOGÍA BAJO LA NORMA NTC: ISO: IEC
17025 COMO ESTRATEGIA PARA EL FORTALECIMIENTO DE
COTECMAR COMO CORPORACIÓN DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA.**

ALEX JAVIER MARTÍNEZ MIRANDA

**Trabajo de Grado con el fin de obtener el título de Ingeniero
Industrial**

Director

**MBA. MARTHA CARRILLO LANDAZÁBAL
INGENIERA INDUSTRIAL**

Asesor

TK CAMILO GÓMEZ CORTÉS

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR
FACULTAD DE INGENIERÍAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CARTAGENA DE INDIAS**

2007

Nota de Aceptación:

Firma Presidente del Jurado

Firma del Jurado

Firma del Jurado

Cartagena de Indias D.T. y C., 19 de Abril de 2007

AGRADECIMIENTOS

Si de agradecer se trata, habría que referenciar un Capítulo entero para incluir a todas las personas que han hecho posible la realización de este proyecto, cada uno aportando un granito de conocimiento, asesoría, dinero, paciencia, respaldo, amor, animo...; los cuales fueron muy necesarios y definitivos.

Agradezco especialmente a **ISABEL** ... sin palabras, nada mas queda quitarme el sombrero delante de usted, a mis **Padres**, Camaradas incondicionales y asesores de cabecera, a mis **Tías** por creer, financiar e impulsar como si fuera un sueño propio, a mi **hermano**, partner desde siempre, a mis **amigos y amigas**, a todos sin que se me olvide ninguno, por avivar este sueño cuando se intento apagar, en especial a una amiga de mis afectos, cómplice y confidente, claro está a mi **novia** la cual se que cuando lea estas líneas entenderá mi agradecimeineto. GRACIAS...

Extiendo mis agradecimientos a la Universidad Tecnológica la cual a través de su Rectora, profesores y colaboradores se encargaron de equipar, instruir, cambiar esquemas y lograr un cambio de pensar, que en últimas es lo que se espera de todo aquel que camina por la plataforma del hasta luego, rumbo a ser egresado, a mi Directora de Tesis por sus asesorías, a COTECMAR, puntualmente a toda la dirección de calidad por abrir las puertas de la confianza de par en par.

No podría concluir sin antes agradecer al que hizo posible llegar a este escalón de la vida, a la persona que desde antes de comenzar a transitar la senda del ser profesional del conocimiento di gracias, al que ha puesto a estas personas mencionadas anteriormente a lo largo de este camino, al que dio el impulso de vida de este sueño, al que lo inició y lo concluyó tal cual como es su estilo, a la persona que se hace merecedor de este éxito y de los porvenir, a la persona que incansablemente insistió para que hoy se pudieran escribir estos agradecimientos, a la persona que sin importar su inmensidad se acordó de mis sueños y uno de ellos, este. **A mi eterno Amigo Jesús, GRACIAS, una y mil veces GRACIAS.**

A TODOS, UN MILLÓN DE GRACIAS, SIEMPRE.

ALEX JAVIER MARTÍNEZ MIRANDA

Cartagena de Indias D.T. y C., 19 de Abril de 2007

AUTORIZACIÓN

Yo, **ALEX JAVIER MARTÍNEZ MIRANDA** identificado con cédula 73'191.052 de Cartagena, autorizo a la **UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR** para hacer uso del trabajo de grado titulado **“ESTUDIO PARA EL LOGRO DE LA ACREDITACIÓN DEL LABORATORIO DE METROLOGÍA BAJO LA NORMA NTC:ISO:IEC 17025 COMO ESTRATEGIA PARA EL FORTALECIMIENTO DE COTECMAR COMO CORPORACIÓN DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA”** y publicarlo en el catálogo On Line de la biblioteca.

Alex Javier Martínez Miranda
c.c. 73'191.052 de Cartagena

Cartagena de Indias D.T. y C., 19 de Abril de 2007

Señores

Comité Curricular

Programa de Ingeniería Industrial

Universidad Tecnológica de Bolívar

La Ciudad

En mi calidad de directora de la tesis de grado **“ESTUDIO PARA EL LOGRO DE LA ACREDITACIÓN DEL LABORATORIO DE METROLOGÍA BAJO LA NORMA NTC:ISO:IEC 17025 COMO ESTRATEGIA PARA EL FORTALECIMIENTO DE COTECMAR COMO CORPORACIÓN DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA”**, elaborada por Alex Javier Martínez Miranda código 0201505, manifiesto que he participado en la orientación del desarrollo de la misma en todas sus etapas y por consiguiente estoy totalmente de acuerdo con los resultados obtenidos.

Cordialmente,

MBA Martha Carrillo Landazábal

Ingeniera Industrial

Directora de Trabajo de Grado

Cartagena de Indias D.T. y C., 19 de Abril de 2007

Señores

Comité Curricular

Programa de Ingeniería Industrial

Universidad Tecnológica de Bolívar

La Ciudad

En mi calidad de asesor de la tesis de grado **“ESTUDIO PARA EL LOGRO DE LA ACREDITACIÓN DEL LABORATORIO DE METROLOGÍA BAJO LA NORMA NTC:ISO:IEC 17025 COMO ESTRATEGIA PARA EL FORTALECIMIENTO DE COTECMAR COMO CORPORACIÓN DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA”**, manifiesto que he participado en la orientación del desarrollo de la misma en todas sus etapas y por consiguiente estoy totalmente de acuerdo con los resultados obtenidos.

Cordialmente,

TK. Camilo Gómez Cortés

Ingeniero Metalúrgico

Jefe del Departamento de Inspección y Ensayos, COTECMAR

Cartagena de Indias D.T. y C., 19 de Abril de 2007

Señores

Comité Curricular

Programa de Ingeniería Industrial

Universidad Tecnológica de Bolívar

La Ciudad

Presento a consideración la Tesis de Grado titulada **“ESTUDIO PARA EL LOGRO DE LA ACREDITACIÓN DEL LABORATORIO DE METROLOGÍA BAJO LA NORMA NTC:ISO:IEC 17025 COMO ESTRATEGIA PARA EL FORTALECIMIENTO DE COTECMAR COMO CORPORACIÓN DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA”**, como requisito para optar por el título de Ingeniero Industrial.

Cordialmente,

Alex Javier Martínez Miranda

c.c. 73'191.052 de Cartagena

RESUMEN

El proyecto de investigación **“ESTUDIO PARA EL LOGRO DE LA ACREDITACIÓN DEL LABORATORIO DE METROLOGÍA BAJO LA NORMA NTC:ISO:IEC 17025 COMO ESTRATEGIA PARA EL FORTALECIMIENTO DE COTECMAR COMO CORPORACIÓN DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA”**, se llevó a cabo con la finalidad de brindarle a COTECMAR el plan de acción para la futura acreditación de su laboratorio de metrología. Este estudio le permitirá a COTECMAR fundamentar sus inversiones y les ayudará a tomar decisiones referentes a la puesta en marcha de la acreditación futura de su laboratorio que contribuya a su fortalecimiento como Corporación de Ciencia y Tecnología que es el fin último de este proyecto.

La problemática se planteó en términos de la ampliación del laboratorio, adquisición de equipos, redistribución de las áreas de calibración, definición de las áreas a calibrar y requerimientos para el cumplimiento satisfactorio de la norma NTC: ISO: IEC 17025, requisito para la acreditación.

Mediante una investigación descriptiva se logró encaminar la información a mostrar los requerimientos del laboratorio en cada uno de estos aspectos que se convierten en la línea principal del plan de acción, o en otras palabras los pasos que COTECMAR tendrá que dar para lograr en un futuro acreditar su laboratorio.

La investigación se llevó a cabo y se logró proponer un plan de inversión y hacer una propuesta de los lineamientos a seguir para la acreditación del laboratorio. Para esto se recurrió a teorías de evaluación de proyectos, técnicas de recolección de información (estudio de mercados) entrevistas, teorías de distribución en planta, el estudio de estructura organizacional de COTECMAR en lo que respecta al sistema metrológico.

Se realizó un diagnóstico completo de la situación financiera, técnica y se realizó un estudio interno de mercado del laboratorio y posterior a esto definir las inversiones que se van a realizar basados en información del mercado interno (servicios prestado por el laboratorio). Una vez se tuvo definidas las áreas de calibración en las que se va a invertir entonces, se comparó el estado actual de laboratorio respecto a la norma ISO: NTC: IEC 17025 y de esta comparación resultaron los requerimientos del laboratorio para su acreditación, el cual es el fin último de la Corporación. Adicional a esto se analizaron los lineamientos organizacionales que vinculan al sistema metrológico, se continuó con el diagnóstico de la situación actual del laboratorio. Al final de la investigación después de compilar toda la información recolectada y analizada, arrojó una propuesta de inversiones y lineamientos para la futura acreditación del laboratorio de “COTECMAR”.

Al final de toda la investigación se realizó un plan de acción para la futura acreditación (2008) del laboratorio de metrología, basado en la información de este estudio. La investigación mostró la necesidad del fortalecimiento interno del servicio de calibración prestado por el laboratorio y del plan metrológico al interior de la corporación y después analizar la posibilidad de acreditación. Se llegó a la conclusión de la necesidad de ampliación del área de calibración y la vinculación de personal para lograr cumplir con los requerimientos internos.

Por otra parte, el cumplimiento de la norma NTC:ISO:IEC 17025 se encuentra según la evaluación preliminar en un 73.33% de alcance en el laboratorio, la razón por la cual el laboratorio esta avanzado en esta parte es porque la planta esta certificada baja la norma NTC:ISO:IEC 9000 y el laboratorio como unidad de apoyo posee trazabilidad con esta norma.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	26
OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	29
OBJETIVO GENERAL	29
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	29
1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA	31
1.1. RESEÑA HISTÓRICA DE COTECMAR	31
1.2. NATURALEZA JURÍDICA DE COTECMAR.	33
1.3. PLANEACIÓN ESTRATÉGICA DE COTECMAR.	34
1.3.1. Visión De COTECMAR	34
1.3.2. Misión De COTECMAR	34
1.3.3. Políticas Corporativas	35
1.3.4. Objetivos Corporativos 2004 - 2006	35
1.3.5. Grandes Propósitos En COTECMAR.	36
1.3.6. Estrategia Corporativa.	36
1.4. ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL	37
1.4.1. Organigrama	39
1.4.2. Función Básica de la Dirección Planta Mamonal	40
1.4.3. Función Básica de la Dirección Planta Bocagrande.	40
1.4.4. Función Básica de la Dirección de Servicios Técnicos Industriales.	41

	Pág.
1.4.5. Función Básica de la Dirección de Investigación, Desarrollo e Innovación.	41
1.5. SISTEMAS DE GESTIÓN DE CALIDAD EN “COTECMAR”.	42
1.5.1. El sistema de gestión de calidad (SGC) en COTECMAR.	42
2. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL LABORATORIO DE METROLOGÍA.	57
2.1 HISTORIA DEL LABORATORIO DE METROLOGÍA.	57
2.2 RESUMEN DEL PROYECTO INICIAL DEL LABORATORIO DE METROLOGÍA.	58
2.3 EVOLUCIÓN HISTÓRICA DEL LABORATORIO DE METROLOGÍA.	60
2.4 SITUACIÓN FINANCIERA ACTUAL DEL LABORATORIO DE METROLOGÍA EN COTECMAR.	74
2.4.1 Análisis y cálculo del flujo de caja para el laboratorio.	78
2.4.2 Activos en el laboratorio de metrología de COTECMAR.	81
3. METROLOGÍA	83
3.1 SISTEMA NACIONAL DE NORMALIZACIÓN, CERTIFICACIÓN Y METROLOGÍA.	86
3.2 PROCESO DE ACREDITACIÓN PARA LABORATORIOS EN COLOMBIA.	90

	Pág.
4. ANÁLISIS DEL MERCADO INTERNO DEL LABORATORIO DE METROLOGÍA	94
4.1 ANÁLISIS DE LA DEMANDA INTERNA DEL LABORATORIO.	94
4.2 DEFINICIÓN DE LAS ÁREAS PARA PRESTACIÓN DE SERVICIOS EN EL LABORATORIO DE METROLOGÍA “COTECMAR”.	101
4.3 CLASIFICACIÓN ABC DE LOS SERVICIOS DE CALIBRACIÓN EN EL LABORATORIO DE METROLOGÍA COTECMAR.	109
5. ANÁLISIS TÉCNICO DEL LABORATORIO DE METROLOGÍA	115
5.1 ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DEL LABORATORIO DE METROLOGÍA DE “COTECMAR” FRENTE A LA NORMA NTC: ISO: IEC: 17025.	115
5.2 ANÁLISIS DE LA ORGANIZACIÓN GENERAL DE COTECMAR RESPECTO AL LABORATORIO DE METROLOGÍA.	118
5.3 PROPUESTA Y ANÁLISIS DOFA PARA EL LABORATORIO DE METROLOGÍA.	122
5.4 ANÁLISIS DE EQUIPOS E INSTALACIONES EN EL LABORATORIO.	123
5.5 PROPUESTA DE MEJORA DE LA CALIDAD PARA EL LABORATORIO DE METROLOGÍA “COTECMAR”.	144

6. PLAN DE ACCIÓN PARA EL FORTALECIMIENTO DEL INTERNO DEL LABORATORIO DE METROLOGÍA “COTECMAR” Y SU FUTURA LA ACREDITACIÓN.	146
CONCLUSIONES	154
RECOMENDACIONES	157
BIBLIOGRAFÍA.	159
ANEXOS	162

LISTA DE TABLAS

Pág.

Tabla 1. Tabla comparativa entre las certificaciones bajo la norma NTC ISO 9001:2000 otorgadas a las unidades de COTECMAR	45
Tabla 2. Condiciones del Servicio de Calibración del Laboratorio.	63
Tabla 3. Cotizaciones y/o liquidaciones de servicio de calibración año 2003	65
Tabla 4. Cotizaciones y/o liquidaciones de servicio de calibración año 2004	66
Tabla 5. Cotizaciones y/o liquidaciones de servicio de calibración año 2005	67
Tabla 6. Cotizaciones y/o liquidaciones servicios de calibración año 2006 (hasta Agosto)	68
Tabla 7. Cotizaciones y/o liquidaciones servicios de calibración año 2003-2005	69
Tabla 8. Inversiones realizadas en el laboratorio	72
Tabla 9. Inversiones realizadas en el laboratorio año 2003	72
Tabla 10. Inversiones realizadas en el laboratorio año 2004	73
Tabla 11. Inversiones realizadas en el laboratorio año 2005.	73
Tabla 12. Inversiones realizadas en el laboratorio año 2006.	73
Tabla 13. Inversiones, gastos de sostenimientos e ingresos del laboratorio	74
Tabla 14. Tarifas Actualizadas de los Servicios de Calibración del Laboratorio	76

	Pág.
Tabla 15. Tasas de colocación (CDT's) años 2003-2006	79
Tabla 16. Demanda del laboratorio de metrología. Dirección de Calidad, Planta mamonal y Bocagrande. 2006	95
Tabla 17. Estudio de la demanda en el laboratorio de metrología.	97
Tabla 18. Cumplimiento de la demanda con un operador.	99
Tabla 19. Propuesta para el cumplimiento de la demanda interna.	99
Tabla 20. Demanda interna por Direcciones y Divisiones Año 2006.	100
Tabla 21. Servicios de Calibración a instrumentos que presta el laboratorio de Metrología COTECMAR.	103
Tabla 22. Realización de la curva 80-20 a los Servicios de Calibración el laboratorio de Metrología COTECMAR.	105
Tabla 23. Número de Servicios de Calibración que prestó el laboratorio de Metrología Año 2003-2005.	107
Tabla 24. Ponderación de los Servicios de Calibración del laboratorio de Metrología Año 2003-2005.	108
Tabla 25. Clasificación ABC de los servicios de calibración en el laboratorio de metrología COTECMAR.	110
Tabla 26. Servicios Clase A en el laboratorio de Metrología COTECMAR.	113
Tabla 27. Servicios Clase B en el laboratorio de Metrología COTECMAR.	114
Tabla 28. Servicios Clase C en el laboratorio de Metrología COTECMAR.	114

	Pág.
Tabla 29. Equipos del laboratorio.	143
Tabla 30. Requerimientos de equipos para el nuevo laboratorio.	143
Tabla 31. Resultados de la evaluación de la Norma NTC:ISO:IEC 17025 en el laboratorio de Metrología.	117
Tabla 32. Análisis DOFA del Laboratorio de Metrología COTECMAR.	122
Tabla 33. Plan de acción.	146

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Ejes Estratégicos COTECMAR 2004 – 2006	37
Figura 2. Organigrama de COTECMAR.	39
Figura 3. Flujograma del Servicio de Calibración del Laboratorio.	62
Figura 4. Flujo de caja del laboratorio de metrología	79
Figura 5. Flujo de caja resultante del laboratorio de metrología	80
Figura 6. Organización del Sistema Nacional de Normalización, Certificación y Metrología SNNCM.	89
Figura 7. Proceso de Acreditación.	93
Figura 8. Panorámica 1 de las Instalaciones COTECMAR Mamonal y Ubicación Actual del laboratorio.	123
Figura 9. Panorámica 2 de las Instalaciones COTECMAR Mamonal y Ubicación Actual del laboratorio.	123
Figura 10. Panorámica trasera de las instalaciones del laboratorio y Oficina de Equipos Rodantes.	124
Figura 11. Panorámica delantera de las instalaciones laboratorio de metrología COTECMAR.	124
Figura 12. Panorámica delantera de las instalaciones laboratorio de metrología y Oficina de Equipos rodantes COTECMAR.	124
Figura 13. Distribución en Planta Actual del laboratorio	125
Figura 14. Distribución actual de las áreas de calibración en el laboratorio	130

	Pág.
Figura 15. Diagrama de recorrido del proceso de calibración en el laboratorio	132
Figura 16. Propuesta 1 de ampliación laboratorio	133
Figura 17. Propuesta 2 de ampliación laboratorio	134
Figura 18. Propuesta 3 de ampliación laboratorio	134
Figura 19. Propuesta 4 de ampliación laboratorio	135
Figura 20. Propuesta 5 de ampliación laboratorio	135
Figura 21. Propuesta 6 de ampliación laboratorio	136
Figura 22. Propuesta 7 de ampliación laboratorio	136
Figura 23. Propuesta Seleccionada de Ampliación del Laboratorio	137
Figura 24. Redistribución del Laboratorio	138
Figura 25. Alineación con los objetivos COTECMAR	120
Figura 26. Alineación con las perspectivas Estratégicas COTECMAR	121
Figura 27. Árbol crítico para la calidad en el Laboratorio de Metrología COTECMAR.	146
Figura 28. Plan de acción para la futura acreditación del Laboratorio de Metrología COTECMAR.	146

LISTA DE GRÁFICOS

	Pág.
Gráfico 1. Número de Servicios de Calibración prestados por el Laboratorio AÑO 2003-2005.	64
Gráfico 2. Servicios de Calibración Año 2003	65
Gráfico 3. Servicios de Calibración Año 2004	66
Gráfico 4. Servicios de Calibración Año 2005	67
Gráfico 5. Servicios de Calibración Año 2003-2005	70
Gráfico 6. Inversiones realizadas en el laboratorio	72
Gráfico 7. Gastos de sostenimiento del laboratorio	74
Gráfico 8. Gastos de sostenimiento del laboratorio proyectado para el 2006	75
Gráfico 9. Facturación de los servicios del laboratorio 2003-2005	75
Gráfico 10. Facturación de los servicios del Laboratorio de Metrología	77
Gráfico 11. Relación Gastos, Facturación de los servicios del Laboratorio de Metrología	78
Gráfico 12. Análisis de la demanda de servicios de calibración por la Dirección de Calidad.	97
Gráfico 13. Análisis de la demanda de servicios de calibración por la Dirección Planta Bocagrande.	98

	Pág.
Gráfico 14. Análisis de la demanda de servicios de calibración por la Dirección Planta Mamonal.	98
Gráfico 15. Análisis de la demanda de servicios de calibración por la Dirección de Servicios Técnicos Industriales.	98
Gráfico 16. Análisis del alcance de la demanda de servicios de calibración.	99
Gráfico 17. Curva Pareto y Clasificación ABC de los servicios del Laboratorio.	112
Gráfico 18. Evaluación por numeral de la Norma ISO 17025 en el laboratorio.(Cumplimiento).	118

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
ANEXO A. DECRETO NÚMERO 2269 16 DE NOVIEMBRE DE 1993, Por el cual se organiza el Sistema Nacional de Normalización, Certificación y Metrología, <i>SNNCM</i>.	162
ANEXO B. Formato y Evaluación del laboratorio de Metrología COTECMAR respecto a la Norma NTC:ISO:IEC 17025	183

GLOSARIO

Acreditación: Certificación realizada por un organismo reconocido de la capacidad, objetividad, competencia e integridad de una agencia, servicio, o individuo para certificar el cumplimiento de la Norma ISO 9000.

Activos: Artículos de valor monetario (por ejemplo, una casa, un terreno, un automóvil), que posee un individuo o una compañía. Representa los bienes y derechos de una empresa (Assets).

Calibrar: Dicese del proceso de ajustar la entrada o la salida de un dispositivo con respecto a una muestra de referencia. Establecer, con la mayor exactitud posible la correspondencia entre las indicaciones de un instrumento de medida y los valores de la magnitud que se mide con él.

Capital: es una cantidad de dinero que se presta o se impone, de la cual se distinguen los intereses cobrados por el préstamo. En economía, es uno de los factores de la producción, junto con el trabajo y la tierra.

Certificación: Acto jurídico por medio del cual un funcionario público, en el ejercicio de su cargo, da fe de la existencia de un hecho, acto o calidad personal de alguien, que le consta de manera indubitable, por razón de su oficio.

Cliente: El término Cliente puede tener los siguientes significados. En la antigua Roma, un cliente era alguien (generalmente un liberto) que dependía de un benefactor, lo cual resultaba necesario para quien no podía en forma legal alcanzar la ciudadanía, un derecho reservado inicialmente a los Patricios. En el comercio y el marketing, un cliente es el que coloca el dinero para la compra de un producto o servicio. Quien compra, es el comprador y quien consume, el consumidor.

- Eficacia:** Grado de optimización en que una persona (servidor público), organización, programa, proyecto, actividad o función logra los objetivos previstos en sus políticas, las metas operativas establecidas y otros logros esperados.
- Eficiencia:** Es la relación entre los recursos utilizados y los bienes o servicios producidos. Logro de un objetivo al menor costo unitario posible. Se refiere al uso óptimo de recursos en programas, subprogramas y proyectos.
- Diseño:** Un diseño es un esquema o estructura lógica de acción que permite mantener constante el flujo de las variables experimentales pertinentes y controlar así la influencia de las variables independientes sobre las variables dependientes. Podemos concretar como objetivos del diseño el maximizar la varianza sistemática, controlar la varianza sistemática de las variables extrañas o fuentes de variación secundarias, y minimizar la varianza del error (el azar y los errores de medición).
- Ingresos:** Los ingresos, en términos económicos, hacen referencia a todas las entradas económicas que recibe una persona, una familia, una empresa, una organización, un gobierno, etc.
- Inventarios:** Documento que contiene la relación pormenorizada de los bienes muebles de una institución, en la cual debe estar detallado el nombre y código patrimonial, características propias, estado actual de conservación, valor en libros, valor de tasación, usuario y ubicación del bien.
- Mercado:** El mercado, en economía, es cualquier conjunto de transacciones, acuerdos o intercambios de bienes y servicios entre compradores y vendedores. En contraposición con una simple venta, el mercado implica el comercio regular y regulado, donde existe cierta competencia entre los participantes.
- Metrología:** La metrología (del griego μέτρον, medida y λόγος, tratado) es la ciencia y técnica que tiene por objeto el estudio de los sistemas de pesos y medidas, y la determinación de las

magnitudes físicas. La Metrología Científica Comprende básicamente la investigación, se encarga de marcar las pautas para establecer los métodos de medición de los equipos y patrones.

Productividad: El término productividad (también conocido como eficiencia) tiene dos conceptos básicos: como productividad laboral y como productividad total de los factores (PTF).

Indicativo del uso y aprovechamiento que se obtiene de cada factor de producción. Resultado cuantificado de dividir los logros de una actividad entre los recursos utilizados para tal actividad.

Proyecto: Es el conjunto de operaciones limitadas en el tiempo, de las cuales resulta un producto final (Metas Presupuestarias), que concurre a la expansión de la acción de Gobierno. Representa la creación, ampliación y/o modernización de la producción de los bienes y servicios, implicando la variación sustancial o el cambio de procesos y/o tecnología utilizada por la Entidad. Luego de su culminación, generalmente se integra o da origen a una Actividad.

Tasa de Interés: Precio del dinero. Desde el punto de vista del deudor, cuantía adicional al principal que debe entregar en el caso de tomar prestada determinada cantidad de dinero y, desde el punto de vista del acreedor, cuantía que recibe como remuneración de los capitales que ha prestado. El tipo de interés suele expresarse en porcentajes, y suele referirse a períodos de un año, un trimestre, un mes, etc.

Utilidad: Exceso de los ingresos netos, sobre los gastos del período.

INTRODUCCIÓN

La industria Cartagenera hoy por hoy atraviesa un momento importante donde los mercados se están ampliando y globalizando, esto conlleva a que la industria Cartagenera compita con empresas de talla mundial. Esta competencia de talla mundial incluye grandes retos y enormes desafíos, los cuales quien no los asuma quedará relegado o excluido del mercado. Uno de esos grandes desafíos es la calidad de nuestros procesos productos y servicios, la cual se convierte en requisito número uno para poder mantenerse en el mercado y en el mediano o largo plazo crecer como es el objetivo de toda empresa.

Para garantizar calidad en los procesos, productos o servicios se hace indispensable un área de servicios metrológicos, dentro de otros procesos que se deben llevar a cabo dentro de una organización dependiendo claro está, de su tipo. Por esta razón “COTECMAR” se da a la tarea de adecuar las instalaciones, a la adquisición de equipos y en un futuro (2008) acreditar su laboratorio de metrología lo cual ayude a su fortalecimiento como una Corporación de ciencia y tecnología siendo este fin principal de este estudio y en el futuro (2008) lograr prestar el servicio a empresas del sector.

El proyecto que a futuro (2008) “COTECMAR” pretende llevar a cabo es la implementación de un laboratorio Metrológico acreditado para la prestación del servicio a empresas del sector, pero este estudio comprende solamente desde el diagnóstico de la situación actual del laboratorio de “COTECMAR”, hasta la elaboración del plan de acción para la futura acreditación del laboratorio bajo la norma NTC-ISO-IEC 17025.

El laboratorio de Metrología nació como un proyecto corporativo con el objetivo de proporcionar un sistema Metrológico eficaz y eficiente en la

Organización para la satisfacción de expectativas y necesidades del cliente interno (Unidades de Negocios). Este fue creado como un servicio de apoyo a las unidades de negocio (Dirección de Servicios Técnicos Industriales “DISETI, Dirección Planta Mamonal “DIPMAM” y Dirección Planta Bocagrande “DIPBGD”) y a la Armada Nacional. En la medida que las exigencias del mercado interno han ido en aumento se comienza a mirar la posibilidad de la prestación del servicio de calibración no solamente al interior de la organización sino a empresas que requieran el servicio pero en el mediano plazo (2008).

Por otra parte el laboratorio necesita ampliación de las áreas de calibración aumento del personal y actualización de los sistemas que sirven de soporte al proceso de calibración, razones principales por la cual hoy no logra dar abasto con el mercado interno que es su principal y más importante objetivo. Por esta razón COTECMAR decide fortalecer su sistema metrológico y que esto sirva de apoyo para el logro del cumplimiento de la demanda interna y en un futuro (2008) pensar en la posibilidad de acreditar su laboratorio de metrología. Este proyecto de investigación pretende brindarle a COTECMAR un plan de acción para el logro que se ha propuesto, el cual es la acreditación a futuro de su laboratorio de Metrología.

Para el desarrollo de la investigación se siguieron las siguientes etapas:

- Se llevó a cabo un estudio de la situación actual económica-financiera y técnica del laboratorio, para que este sea el punto de partida de la evaluación de las inversiones a realizar y futura acreditación.
- Se realizó un estudio técnico que incluya la distribución en planta del actual laboratorio, un estudio de los equipos para que esto nos sirviera como insumo inicial para la propuesta de redistribución y ampliación y compra de equipos en el nuevo laboratorio.

- Se realizó una investigación de los aspectos organizacionales de la Corporación y se conoció en que puntos vinculan al sistema metrológico para de esta manera alinear el plan de acción a proponer a dichos aspectos.
- Se evaluó la situación del laboratorio respecto a la norma ISO: NTC: IEC 17025 para definir los lineamientos a seguir para lograr la acreditación del laboratorio en un futuro (2008).

El fin último de la realización de este proyecto es ayudar en el proceso de fortalecimiento de COTECMAR como Corporación de ciencia y tecnología, necesidad primordial en lo que a su sistema metrológico se refiere.

OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

OBJETIVO GENERAL

- Diseñar un plan de acción para la futura acreditación del laboratorio de metrología de “COTECMAR”, mediante la realización del diagnóstico de la situación actual técnica-económica, financiera desde el punto de vista del mercado interno y la situación del laboratorio respecto a la norma NTC:ISO:IEC 17025, y con esto enfocar las mejoras con miras a la acreditación.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar un diagnóstico de la situación actual del laboratorio, mediante un estudio interno técnico-financiero de la capacidad del mismo.
- Hacer un estudio de mercado interno el cual nos sirva para definir las áreas en las cuales el laboratorio necesita fortalecerse y al mismo tiempo nos indique cuales áreas se acreditaran.
- Realizar un estudio técnico para conocer cual es el punto de partida en el proceso de adecuación de instalaciones, adquisición de equipos, redistribución de las áreas del laboratorio e implementación de un sistema de Aseguramiento Metrológico.
- Realizar una evaluación del laboratorio respecto a la norma y con esto tener una guía al momento de comenzar un proceso de acreditación bajo la norma NTC-ISO-IEC 17025.

- Hacer un estudio de la organización de la Corporación específicamente en aspectos tocantes al sistema metrológico de la misma y del laboratorio, para poder alinear el plan de acción a proponer como informe final de este proyecto a la planeación estratégica de COTECMAR.

CAPITULO 1

1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA¹

1.1. RESEÑA HISTÓRICA DE COTECMAR

Por medio del decreto No. 1834 del 21 de Septiembre de 1934, se reorganiza el Departamento de Marina, bajo la dependencia directa del Ministerio de Guerra. Entre 1951 y 1954 los Ingenieros Reynaldo Paschke y Rodrigo Puentes construyen la Dársena del Astillero Naval, en predios de la Base Naval ARC “Bolívar” con capacidad de 1200 toneladas de levante mediante un sistema tipo “Slip”. El 9 de mayo de 1956 mediante Decreto 1065, se crea la Empresa de Astilleros y Servicios Navales de Colombia EDANSCO, Empresa Industrial y Comercial del estado, vinculada al Ministerio de Defensa Nacional, para imprimirle mayor auge a la Industria Naval, la Empresa funciona en la Base Naval “ARC” Bolívar con las instalaciones, maquinaria y personal de la Armada Nacional, bajo el control de ésta. En el año de 1969 se crea “CONASTIL” (50% IFI y 50% Fondo Rotatorio de la Armada Nacional). En 1977 se traslada CONASTIL de la Base Naval a Mamonal, con un Sincroelevador de 3.600 toneladas de levante y queda fuera de servicio dique flotante ARC “Rodríguez Zamora”. En 1980 la Armada Nacional reactiva el Astillero Naval de la Base Naval (Bocagrande).

SCHRADER & CAMARGO en el año de 1992 adquiere el 80% de CONASTIL y la Armada Nacional retiene el 20%. La participación de la Armada Nacional solo se limitó a un funcionario en la Junta Directiva del Astillero. En 1994 CONASTIL suspende sus operaciones definitivamente por medio de una asamblea concordataria y se entregan los activos a FIDUANGLO para la venta y pago de sus obligaciones pendientes.

¹ Tomado del documento interno PLANEACIÓN ESTRATÉGICA 2003 – 2006 en COTECMAR.

En 1997 FIDUANGLO entrega los predios al IFI en “Dación en pago”, después de vender la maquinaria, equipos y otros activos. Tanto la Armada Nacional como las compañías navieras y pesqueras de alto bordo se vieron obligadas a efectuar los trabajos de dique en el exterior, con las siguientes desventajas principales:

- Mayores precios.
- Dependencia de la tecnología y disponibilidad de astilleros extranjeros.
- Fuga de divisas.
- Estancamiento del sector de la industria naval, así como industrias y comercio relacionados.

En Diciembre de 1997 el Fondo Rotatorio de la Armada Nacional canjea los terrenos con el IFI y adquiere propiedad y la Armada Nacional inicia la reconstrucción y reactivación del Astillero con aportes del Gobierno Nacional. En Julio de 1998 el Astillero Naval de la Base Naval ARC “Bolívar” sube al ARC “Antioquia” e inicia los trabajos de dique en Mamonal. Después de 40 años, sin el esperado progreso y desarrollo de la industria naval del país, la Armada Nacional recupera autonomía en mantenimiento de dique a sus buques de guerra capitales.

El 21 de julio de 2000 se crea COTECMAR, en la ciudad de Cartagena y se protocolizo mediante escritura pública No. 0616 de la misma fecha con el socio principal Ministerio de Defensa Nacional – Armada Nacional y socios tecnológicos las Universidades Nacional de Colombia y la Universidad Tecnológica de Bolívar; y el 01 de enero de 2001 inicia operaciones. En el mes de Diciembre de 2004 se desvincula de la Corporación, la Escuela Colombiana de Ingeniería. En el mes de Diciembre de 2005 se vincula, la Universidad del Norte. La Armada Nacional de Colombia, desde el año 1.996, inició un proceso de reactivación de la industria naval, orientada a la construcción de una serie de buques Nodrizas para la Brigada Fluvial de La Infantería de Marina; primera en su Astillero Naval ubicado en la Base Naval ARC BOLÍVAR en

Cartagena y ahora en la planta de Mamonal de COTECMAR. Posteriormente, desarrolló el proyecto de diseño y construcción del Buque Balizador o Boyero para la Dirección General Marítima, en el año 2.000 diseñó y construyó una estación flotante de bombeo de agua para la refinería de ECOPETROL en Barrancabermeja, proyecto que culminó en el año 2001. Para la ejecución de estos proyectos se creó la infraestructura necesaria en el antiguo Departamento Técnico de la Base Naval ARC Bolívar y es así como la División de Ingeniería de entonces es la antecesora de la Dirección de Investigación, Desarrollo e Innovación de COTECMAR. De hecho muchos de los funcionarios Directivos, analistas y dibujantes provienen de esa dependencia y participaron en los proyectos de diseño y construcción que allí se desarrollaron.

1.2. NATURALEZA JURÍDICA DE COTECMAR.

La naturaleza Jurídica de COTECMAR, en la constitución política de Colombia y en la ley 29 del 90 y su decreto reglamentario, por medio del cual el estado se puede asociar con particulares para crear corporaciones o fundaciones para promover el desarrollo científico y tecnológico de un sector.

COTECMAR, por lo anterior es una corporación de Ciencia y Tecnología, sin ánimo de lucro, que se rige por el derecho privado, sujeto a control fiscal a través de la Contraloría General de la República, igualmente se define como entidad descentralizada indirecta por servicios del sector defensa.

COTECMAR tiene como socios académicos y tecnológicos a la Universidad Tecnológica de Bolívar, La Universidad Nacional de Colombia y recientemente ingresó a la lista de socios de la Corporación la Universidad del Norte. Esta unión tiene como propósito fundamental el desarrollo del conocimiento científico y el desarrollo tecnológico.

1.3. PLANEACIÓN ESTRATÉGICA DE COTECMAR.

Para llevar a cabo este proyecto, es necesario conocer como está la empresa actualmente, y que metas tiene a corto y largo plazo, es decir, la planeación estratégica.

A continuación se explicará como esta establecido dentro de la Corporación:

- La Visión.
- La Misión.
- Políticas Corporativas.
- Objetivos Corporativos.
- Grandes Propósitos.
- La Estructura Organizacional.

1.3.1. Visión De COTECMAR

“Ser la organización líder en la investigación e innovación tecnológica para el desarrollo del Poder Marítimo Nacional, en el campo de la industria naval, marítima y fluvial, con proyección internacional”.

1.3.2. Misión De COTECMAR

COTECMAR es una Corporación de ciencia y tecnología orientada al diseño, construcción, mantenimiento y reparación de buques y artefactos navales.

COTECMAR tiene como prioridad la investigación, el desarrollo y la aplicación de nuevas tecnologías, productos, materiales y procesos, dirigidos a satisfacer las necesidades técnicas de la Armada Nacional y del mercado nacional e internacional para así contribuir con el desarrollo tecnológico, social y económico del país.

COTECMAR propicia el desarrollo personal y profesional de sus integrantes y se compromete con una cultura de calidad y respeto al medio ambiente. Sus socios, empleados y aliados son el respaldo y la seguridad en la excelencia del servicio.

1.3.3. Políticas Corporativas

1. La Armada Nacional tendrá siempre la prioridad en la prestación de los servicios ofrecidos por COTECMAR dentro de un adecuado planeamiento adelantado de común acuerdo.
2. La organización mantendrá una disciplina de planeamiento, programación, ejecución y control para su normal funcionamiento.
3. COTECMAR competirá lealmente con los astilleros del área de influencia.

1.3.4. Objetivos Corporativos 2004 - 2006

Los objetivos son los resultados globales que una organización espera alcanzar en el desarrollo y operacionalización concreta de sus grandes propósitos. Para el período comprendido entre 2004 y 2006, COTECMAR se ha fijado alcanzar los siguientes objetivos:

- Ser la mejor alternativa de apoyo técnico para el alistamiento permanente de la flota naval operativa de la Armada Nacional.
- Obtener niveles de utilidad neta que le aseguren a COTECMAR su permanencia, crecimiento y competitividad.
- Fortalecer el reconocimiento de COTECMAR como Corporación de Ciencia y tecnología.

- Fortalecer la gestión organizacional hacia la productividad basada en una cultura integral de calidad, seguridad y respeto al medio ambiente.
- Implementar un sistema logístico con estándares internacionalmente reconocidos, que facilite el desarrollo armónico y sostenido de todas las áreas de la Corporación.
- Consolidar y desarrollar la participación de COTECMAR en el mercado del Caribe con enfoque al cliente y vocación de servicio.
- Potenciar la Construcción Naval por medio del mejoramiento y desarrollo de nuevos procesos.
- Promover el desarrollo del equipo humano orientado a alcanzar el más alto desempeño y compromiso con la organización.
- Desarrollar un sistema de vigilancia tecnológica que permita orientar la estrategia tecnológica al desarrollo de ventajas competitivas.

1.3.5. Grandes Propósitos En COTECMAR.

Los Grandes Propósitos en una organización enmarcan la filosofía corporativa, definiendo el comportamiento ideal sobre el cual debe descansar la cultura organizacional, el futuro deseado, su razón de ser el marco en el cual se desea desarrollar el negocio y las metas que se espera alcanzar en el desarrollo y operacionalización concreta de la misión y visión.

1.3.6. Estrategia Corporativa.

Las estrategias son las acciones que permiten a una Organización alcanzar una ventaja competitiva, al igual que constituyen el enlace entre el ser y el deber ser.

El deber ser está enmarcado en los Objetivos Corporativos a los que le está apuntando COTECMAR en los próximos tres años. Para poder alcanzarlos, canalizando esfuerzos e integrando voluntades y compromisos se identificaron 5 ejes estratégicos, sobre los cuales se han diseñado las actividades y tareas a desarrollar, estos se muestran en la figura 1.

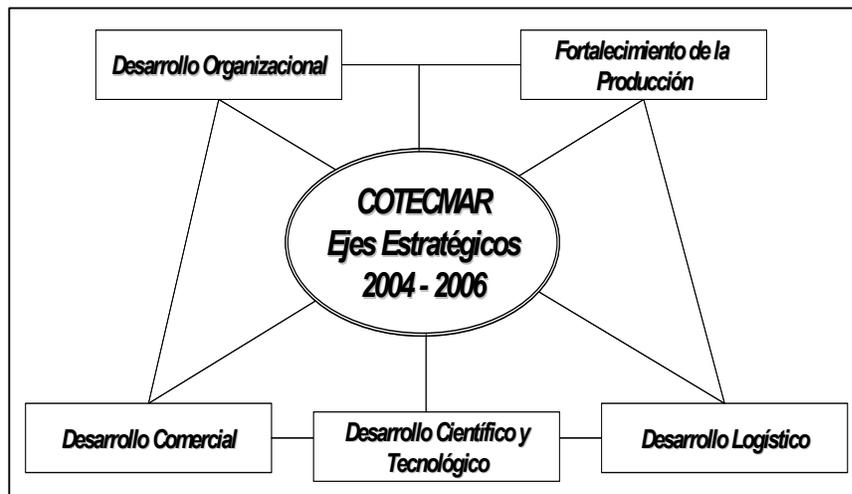


Figura 1. Ejes Estratégicos COTECMAR 2004 – 2006
Fuente: Documento interno PLANEACIÓN ESTRATÉGICA 2003 – 2006 en COTECMAR.

1.4. ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL

Desde el año 2004, la estructura general de COTECMAR esta dividida en Unidades de Dirección y Planeación, Unidades Asesoras, Unidades de Negocios, Unidades de Apoyo y Unidades de Investigación y Desarrollo.

Las Unidades de Dirección y Planeación, están integradas por el Consejo Directivo, la Presidencia, la Secretaria General y la Oficina de Planeación. El Consejo Directivo esta integrado por el Ministro de Defensa o su delegado, el Comandante de la Armada Nacional o su delegado, el Segundo Comandante de la Armada Nacional o su delegado, el Jefe del Material Naval o su delegado, el Jefe de Operaciones Logísticas o su delegado, el Director de entidades descentralizadas del Ministerio de Defensa o su delegado, el Director del Departamento Administrativo de

Planeación Nacional o su delegado, el Jefe de Desarrollo Humano de la Armada Nacional o su delegado, el Director General Marítimo o su delegado, el Director de la Escuela Naval de Cadetes Almirante Padilla y su delegado y un representante por cada uno de los miembros fundadores institucionales. (Artículo 21 Estatutos COTECMAR). La Presidencia de la Corporación por su carácter estratégico, estará orientada a controlar los factores externos del negocio, mientras que la Secretaria General controlará e integrará las actividades al interior de la Corporación con el apoyo y asesoría de la Oficina de Planeación. La estructura orgánica de COTECMAR, es plana, de carácter matricial con tres unidades de negocios, dos unidades de investigación y desarrollo y una dirección logística que apoya a toda la organización. El consejo directivo está integrado por 12 miembros, de los cuales siete son Señores Oficiales de Insignia en servicio activo, igualmente el Ministro de Defensa, Viceministro, Planeación Nacional y los rectores de las Universidades Socias. La presidencia es desempeñada por un Señor Oficial de Insignia de la Armada nacional en servicio activo.

Las unidades de negocios están compuestas por la Dirección de la Planta de Mamonal, la Dirección de la Planta Bocagrande y la Dirección de Servicios Técnicos Industriales.

Las unidades de apoyo las integran la Dirección Logística, la Oficina de Informática y la Oficina de Seguridad.

Las Unidades de Investigación y Desarrollo están conformadas por la Dirección de Ciencia y Tecnología, la Dirección de Calidad y la Dirección de Investigación, Desarrollo e Innovación.

Las Unidades Asesoras están integradas por el Comité de Ciencia y Tecnología, la Oficina Jurídica, la Revisoría Fiscal y la Oficina de Control Interno.

El Comité de Ciencia y Tecnología es un ente asesor nombrado por el Consejo Directivo, de acuerdo con Artículo 25 de los Estatutos de COTECMAR, el cual entre sus funciones tiene la de proponer políticas generales en el campo de la investigación científica y tecnológica, al igual que proponer políticas generales en los campos académicos de capacitación y de estímulos al personal de investigadores y apoyo técnico.

La Oficina Jurídica y la Revisoría Fiscal, son entes asesores de la Presidencia y la Secretaria General.

La función básica de cada unidad está enmarcada dentro de las funciones de la teoría administrativa tradicional: Planear, Organizar, Integrar, Dirigir y controlar para alcanzar objetivos.

1.4.1. Organigrama

Para tener una óptica más clara de la estructura organizacional en COTECMAR la figura 2 nos muestra el organigrama de la Corporación.

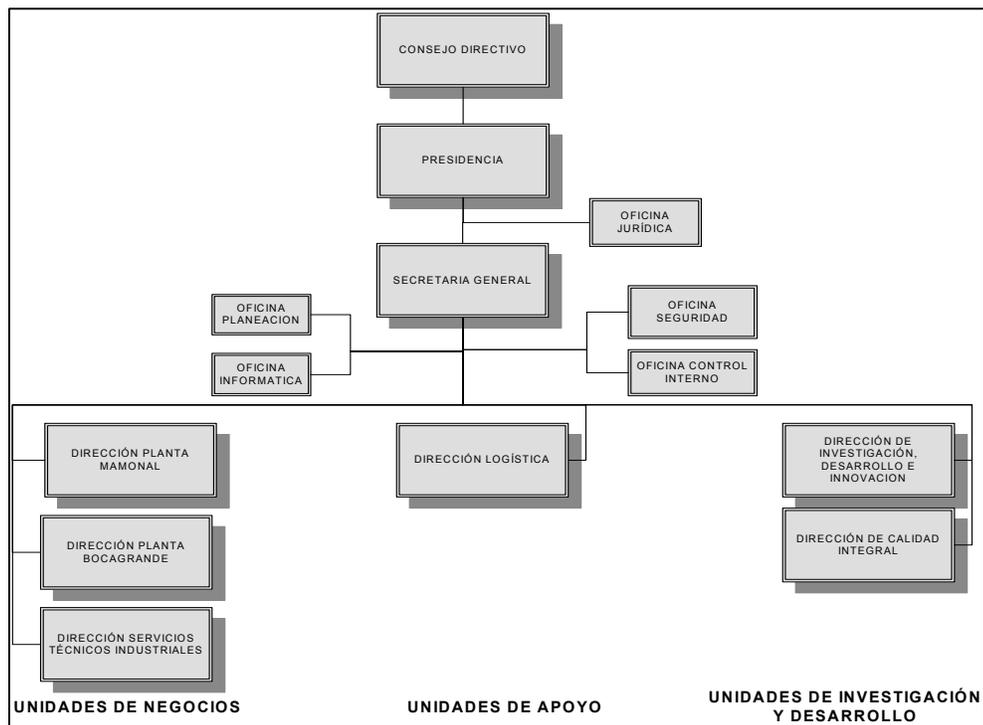


Figura 2. Organigrama de COTECMAR.
Fuente: Documento interno PLANEACIÓN ESTRATÉGICA 2003 – 2006 en COTECMAR.

Par el estudio del mercado que hoy posee el laboratorio de metrología es importante conocer las direcciones de la Corporación. Éstas son:

- Dirección Planta Mamonal (DIPMAM).
- Dirección Planta Bocagrande (DIPBGD).
- Dirección de Servicios Técnicos Industriales (DISETI).
- Dirección de Investigación, Desarrollo e Innovación (DIDESI).

1.4.2. Función Básica de la Dirección Planta Mamonal

Contribuir al desarrollo del Poder Marítimo en el campo de la Industria Naval Marítima y Fluvial, suministrando servicios de reparación, mantenimiento, diseño y construcción de buques y artefactos navales de la Armada Nacional y particulares, con la calidad esperada por el cliente, en el tiempo y precio convenido. La planta de Mamonal en la ciudad de Cartagena de Indias, cuenta con una extensión de 17 hectáreas y una capacidad de levante de hasta 3.600 toneladas mediante un sistema de SINCROELEVADOR de 120 metros de eslora y 22 metros de manga, de última tecnología, con la disponibilidad de siete posiciones de varada y sus correspondientes talleres de apoyo. En esta planta, se desarrollan los proyectos de construcción de buques y reparaciones de motonaves de bandera nacional como extranjera.

1.4.3. Función Básica de la Dirección Planta Bocagrande.

Contribuir al desarrollo del Poder Marítimo en el campo de la Industria Naval Marítima y Fluvial, suministrando servicios de reparación y mantenimiento de buques y artefactos navales de la Armada Nacional y particulares, con la calidad esperada por el cliente, en el tiempo y precio convenido. La planta de Bocagrande, también en Cartagena, tiene una capacidad de levante de hasta 1.000 toneladas, en un varadero tipo slip con dos posiciones de varada y el apoyo de talleres especializados, en esta planta se atienden fundamentalmente proyectos de modernización y

reparación de unidades militares así como proyectos de reparación de motonaves particulares.

1.4.4. Función Básica de la Dirección de Servicios Técnicos Industriales.

Contribuir al desarrollo del Poder Marítimo en el campo de la Industria Naval Marítima y Fluvial, ofreciendo a la Armada Nacional y Particulares, servicios técnicos especializados de mantenimiento y reparación, en las áreas mecánica, electricidad, aire acondicionado, refrigeración, basados en la constante innovación tecnológica y desarrollo de nuevos productos, con la calidad esperada por el cliente, en el tiempo y precio convenido. Presta servicios en : mantenimiento y reparación de motores diesel, con banco de pruebas y con personal altamente calificado en motores MTU, Caterpillar, Detroit Diesel, atendiendo la totalidad de los requerimientos de la Armada Nacional en este sentido y comercializando la capacidad excedente en el sector industrial.

Igualmente, presta servicios de electricidad y automatización, es Servicio autorizado SIEMENS, atendiendo igualmente todos los requerimientos de las unidades a flote de la Armada Nacional. Con esta capacidad instalada, esta unidad de negocios ha ejecutado proyectos tales como la Repotenciación de vehículos blindados del Ejército Nacional.

Contribuir al desarrollo del Poder Marítimo en el campo de la Industria Naval Marítima y Fluvial, asesorando a la Secretaria General en la correcta administración de los recursos de informática y desarrollo tecnológico al interior de la Corporación.

1.4.5. Función Básica de la Dirección de Investigación, Desarrollo e Innovación.

Contribuir al desarrollo del Poder Marítimo en el campo de la Industria Naval Marítima y Fluvial, desarrollando ingeniería básica y de detalle

aplicada a los proyectos de nuevas construcciones de unidades a flote, así como la consultoría en ingeniería naval de los proyectos de modificaciones importantes en los que las plantas de COTECMAR requieran un apoyo específico.

1.5. SISTEMAS DE GESTIÓN DE CALIDAD EN “COTECMAR”.

A continuación se va a explicar la forma como ha sido manejado el Sistema de Gestión de Calidad (SGC) en la Corporación, desde sus inicios hasta el día de hoy. Este aparte explica COTECMAR como administra sus sistemas de gestión de la calidad en sus diferentes unidades de negocio.

1.5.1. El sistema de gestión de calidad (SGC) en COTECMAR.²

COTECMAR es una corporación de ciencia y tecnología para el desarrollo de la industria naval, marítima y fluvial. Su creación fue en el año 2000 y surgió como una necesidad sentida de la Armada Nacional ante la quiebra de la Compañía nacional de astilleros CONASTIL, único lugar en el país con capacidad para atender las demandas de mantenimiento de dique de las unidades estratégicas de la marina de guerra (fragatas y submarinos).

Los socios fundadores de la empresa son la Armada nacional, la Universidad Nacional de Colombia, la Universidad Tecnológica de Bolívar y la Escuela Colombiana de Ingeniería. La Corporación cuenta, dentro de su organización interna, con un consejo directivo conformado por el Comandante de la Armada Nacional, el Ministro de Defensa, el Presidente de COTECMAR y los rectores de las universidades socias de

² CAMARGO, JOVANY; Paternina, Inés. Implementación y Certificación de un sistema único de Gestión de la Calidad Corporativo bajo la NTC ISO 9001:2000, para las unidades certificadas de COTECMAR, ubicadas en Cartagena, durante el periodo 2006-2007, teniendo en cuenta lo establecido en la guía ISO/IEC 62:1996 en lo relativo a la “certificación de organizaciones con múltiples emplazamientos” y las condiciones de los actuales sistemas de gestión de calidad implementados en la organización. Anteproyecto MULTISEDE. Cartagena, 2005

la Corporación. Además, COTECMAR cuenta con direcciones de negocios y de apoyo ubicadas en Cartagena (Mamonal y Bocagrande) y la Presidencia ubicada en Bogotá.

En el año 1999, teniendo en cuenta la distancia entre las sedes productivas (en ese entonces Bahía Málaga, Puerto Leguizamo, Bogotá y Cartagena), surge en la alta dirección la necesidad de agilizar y volver más productiva a la organización, y se prevé para este año, bajo el nombre de “Astillero Naval de la ARC” la estandarización de sus procesos bajo la NTC ISO 9000, concibiendo la idea de una sola certificación para las dependencias que se encontraban en Cartagena en ese entonces: Plantas Mamonal y Bocagrande, Direcciones de Ingeniería, Motores de Combustión interna, Dirección de Servicios Internos de Apoyo, y Dirección de Aseguramiento de la Calidad.

La primera revisión del sistema la hizo un auditor externo en Octubre de 1999, cuando aún estaba vigente la norma ISO 9001:1994. Se realizó una auditoría exploratoria del Sistema de Gestión de Calidad (SGC) previa a la preauditoría de Certificación que estaba prevista para finales de Noviembre de ese mismo año, por parte de la Lloyd’s Register Quality Assurance. Se detectó un ambiente de aceptación, integración y compromiso con el SGC, pero aún existían debilidades en cuanto al cumplimiento de algunos ítems de la norma evaluada, que requerían un mayor tiempo y esfuerzo de todo el personal para ser solucionados.

Y así, como resultado de varios años de esfuerzo corporativo, COTECMAR cuenta con tres unidades certificadas y una en proceso de certificación (Ver Tabla 1). A través de las certificaciones individuales obtenidas por las diferentes unidades, se han cumplido en un alto porcentaje las dos metas básicas del programa de certificación de COTECMAR bajo la norma ISO 9001:2000, establecida por la alta dirección en el año 2001:

- Proveer confianza, como resultado de la demostración de una sostenida conformidad del producto con los requerimientos establecidos por los clientes, regulatorios o de la organización en sí misma.
- Obtener beneficios para todos los participantes del proceso: clientes, propietarios, personal, la sociedad y los proveedores, a través, de un enfoque basado en la mejora continua y una sostenida satisfacción del cliente.

Para la mejor visualización de todo el desarrollo e interacción del los sistemas de gestión de calidad en COTECMAR y en cada una de sus unidades de negocio, en la tabla mostrada a continuación, se muestra el avance de las certificaciones en cada una de ellas, con sus respectivas fechas de certificación:

DIRECCIÓN	SERVICIOS TÉCNICOS INDUSTRIALES	PLANTA BOGAGRANDE	PLANTA MAMONAL	INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E INNOVACIÓN
FECHA DE CERTIFICACIÓN	Diciembre de 2007	Marzo de 2003	Diciembre de 2004	Febrero de 2004
FECHA DE VENCIMIENTO DEL CERTIFICADO	Diciembre de 2010	Marzo de 2008	Diciembre de 2007	Febrero de 2007
ALCANCE DE CERTIFICACIÓN	Diagnóstico, reparación, mantenimiento, montaje y pruebas de motores Diesel (Detroit Diesel, Caterpillar, MTU) hasta 4500 HP y transmisiones marinas (Twin Disc y ZF) Diagnóstico, reparación, mantenimiento, montaje y pruebas de: sistemas eléctricos AC y DC en baja tensión, sistemas integrados de automatización y control hasta 250 señales, sistemas de aire acondicionado hasta 70 TR y de refrigeración hasta 7,5 TR.	Reparación y mantenimiento de buques y artefactos navales en dique hasta de 1200 toneladas y 14 pies de calado. Reparación y mantenimiento de buques y artefactos navales a flote.	Reparación y Mantenimiento de buques y artefactos navales en dique con capacidad de levante en el Sincroelevador hasta de 3000 toneladas y 5.4 metros de calado. Reparación y Mantenimiento de buques y artefactos navales a flote. Construcción de buques, artefactos y estructuras navales en acero. Construcción de embarcaciones deportivas y de trabajo en materiales compuestos, hasta de 20 metros de eslora.	Diseño de embarcaciones y artefactos navales. Consultoría en ingeniería naval.
POLÍTICA DE CALIDAD	Suministramos servicios de diagnóstico, reparación, mantenimiento y montaje de: motores diesel, transmisiones marinas, sistemas eléctricos, sistemas integrados de automatización y control y sistemas de aire acondicionado y refrigeración, en el tiempo y precio convenidos, optimizando los recursos disponibles, mejorando continuamente. Apoyados en un talento humano calificado y comprometido con la calidad y el desarrollo tecnológico de la industria en general, para satisfacer los requerimientos de nuestros clientes.	Suministramos servicios de reparación y mantenimiento de buques y artefactos navales, en el tiempo y precio convenidos, mejorando continuamente, apoyados en un talento humano calificado y comprometido con la calidad y el desarrollo de la industria naval, para lograr satisfacer los requerimientos de nuestros clientes.	Suministramos servicios de Construcción, Reparación y Mantenimiento de buques y artefactos navales, en el tiempo y precio convenidos, mejorando continuamente, apoyados en el talento humano calificado y comprometido con la calidad y el desarrollo de la industria naval, para lograr satisfacer los requerimientos de nuestros clientes.	Ofrecemos servicios de ingeniería naval que satisfacen los requerimientos de nuestros clientes de manera efectiva; mejorando continuamente mediante el desarrollo del talento humano con nuevos conocimientos y tecnologías y promoviendo la transferencia e innovación científica y tecnológica en la industria naval, marítima y fluvial.

Tabla 1. Tabla comparativa entre las certificaciones bajo la norma NTC ISO 9001:2000 otorgadas a las unidades de COTECMAR
Fuente: Documento interno de COTECMAR.

En lo que respecta al laboratorio de metrología el crecimiento, desarrollo y los óptimos resultados de una organización se basan en la toma adecuada de decisiones las cuales dependen de que la organización cuente con la información de modo rápido, preciso y confiable permitiéndole de ésta forma no solo vender servicios sino generar frente al cliente una imagen sólida y confiable.

Partiendo de la anterior premisa COTECMAR garantiza a través de su Sistema de Gestión Calidad que cada uno de sus procedimientos y servicios cumplen con las especificaciones establecidas por sus clientes, normas internas, legales e internacionales cuando le aplican; con base en lo anterior y en busca de la mejora continua la Corporación busca contar con los medios adecuados para garantizar desde el punto de vista metrológico que cuenta con las herramientas ,equipos, infraestructura y personal idóneo para prestar sus servicios con el más alto grado de confiabilidad en la que respecta a la realización de servicios de calibración.

Teniendo en cuenta lo anterior la Corporación de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo de la Industria Marítima, Naval y Fluvial mediante el laboratorio de Metrología busca acreditar éste a futuro con base en los lineamiento de la norma NTC ISO IEC 17025 como soporte a su gestión tecnológica, incursión a nuevos mercados y crecimiento y fortalecimiento de la región del Caribe, logrando de ésta manera consolidar su imagen corporativa frente al ámbito nacional e internacional.

La Acreditación concedida por un organismo de acreditación reconocido se constituye, con base en prácticas internacionales, en la forma más efectiva de demostrar la competencia técnica del laboratorio, mostrando evidencias de la credibilidad de los servicios que realiza y eliminando la necesidad de múltiples evaluaciones realizadas por sus clientes, convirtiéndose en el método más eficaz para brindar confianza en la competencia técnica del

laboratorio y de cada uno de los procedimientos que se realizan en la empresa, garantizando a los compradores, a los usuarios y a los consumidores, que la calidad y la seguridad de sus ensayos y servicios, es evaluada por organismos competentes y perfectamente cualificados

La tendencia a la certificación/acreditación de los Sistemas de Gestión en los laboratorios se extiende hoy a todos los ámbitos de la actividad, ya sea a ensayos de materiales, materiales de construcción, productos farmacéuticos, etc.

La razón de esta tendencia no radica solamente en las exigencias crecientes de los clientes, muchas organizaciones han tomado conciencia de la necesidad de mejorar sus procesos y asegurar sus resultados.

El enfoque basado en los procesos, base de la revisión de la norma ISO 9001: 2000, permite establecer cinco grupos de procesos que están presentes en cualquier organización, y que se aplican a cualquier Sistema de Gestión:

1. Procesos de Mantenimiento del Sistema de Gestión
2. Procesos de la Dirección
3. Procesos de Gestión de los Recursos
4. Procesos de Realización del Producto/Servicio
5. Procesos de Medición, Corrección y Mejora

Los procesos de Mantenimiento del Sistema de Gestión, de la Dirección, de Gestión de los Recursos y de Medición, Corrección y Mejora son prácticamente comunes a todos los Sistemas de Gestión, variando sólo la rigurosidad de algunos requisitos en función de la criticidad de la actividad.

De manera que, empleando como base la norma ISO 9001, pueden definirse y desarrollar procesos comunes tanto se trate de un Sistema de Gestión de

la Calidad, Ambiental, de Competencia de los Laboratorios de Ensayo y Calibración ó de Seguridad y Salud Ocupacional.

La aplicación de la Norma NTC ISO IEC 17025, hace referencia a que el laboratorio es competente para llevar a cabo ensayos y/o calibraciones, incluyendo el muestreo, empleando métodos normalizados, métodos no normalizados y métodos desarrollados por el laboratorio.

Teniendo en cuenta lo anterior la NTC ISO IEC 17025 establece claramente dos capítulos fundamentales uno hace relación a los requisitos de gestión que se deben implementar con el fin de asegurar la calidad de los resultados de análisis y el otro capítulo establece los requisitos técnicos que el laboratorio debe implantar para poder demostrar la competencia técnica de los ensayos realizados desde el punto de vista de requisitos para el personal, instalaciones y condiciones ambientales, equipos, procedimientos, garantía de calidad e informes y en general los aspectos metrológicos.

Actualmente el laboratorio cuenta con las siguientes áreas de calibración:

Área dimensional:

- Micrómetros de exteriores de 0 a 1000 mm con resolución de 0.001 mm
- Micrómetros de interiores de 0 a 1000 mm con resolución de 0.001 mm
- Micrómetros de profundidad de 0 a 600 mm con resolución 0.001 mm
- Calibradores pie de rey de 0 a 1500 mm con resolución de 0.02 mm
- Calibradores de altura 0 a 600 mm con resolución de 0.02 mm

- Calibradores de profundidad de 0 a 600 mm con resolución de 0.02 mm
- Indicadores de carátula de 0 a 10 mm con resolución de 0.001 mm
- Indicadores de carátula de 0 a 30 mm con resolución de 0.001 mm
- Palpadores de carátula de 0 a 08 mm con resolución de 0.01 mm
- Comparadores de interiores de 0 a 500 mm con resolución 0.01 mm / 0.001 mm
- Cintas métricas de 0 a 10 mm
- Galgas de espesores
- Láminas de espesores
- Goniómetros
- Escuadras

Área de presión:

- Manómetros de (deformación, eléctricos, resistencia y digitales) Clase 0.1 , 0.25 , 0.6 de 3 a 10000 psi.
- Manómetros de (deformación, eléctricos, resistencia y digitales) Clase 1.0 a la 4.0 de 3 a 10000 psi.
- Manómetros de (deformación, eléctricos, resistencia y digitales) Clase 1.0 a la 4.0 de 100 psi a 60000 psi.

Los beneficios frente a un acreditación del laboratorio son nuevas oportunidades de mercado, reservado solo para aquellos laboratorios que consiguen demostrar su competencia técnica.

Aumento de la confianza de los clientes en los resultados de los ensayos y calibraciones.

Fomento de los esquemas fiables de autorregulación del propio mercado incrementándose la competencia, innovación y reduciendo la necesidad de reglamentación por parte de las entidades del estado.

Es un rango diferenciador en el mercado, siendo garantía de integridad y competencia, aumentando así las oportunidades comerciales para COTECMAR.

Permite ofrecer servicio reconocidos internacionalmente y garantizar de su competencia siendo el medio de concientización sobre la necesidad de mejora continua.

Posibilita la toma de decisiones informadas, disminuyendo el riesgo de tomar decisiones basadas en una evaluación incorrecta, o lo que es peor, ver rechazado su producto por el cliente que no acepta evaluaciones no acreditadas.

Para obtener la acreditación, el laboratorio debe operar conforme a criterios para la acreditación, los cuales están basados en los requisitos establecidos en la Norma Internacional NTC ISO IEC 17025.

El laboratorio de Metrología nació como un proyecto corporativo con el objetivo de proporcionar un sistema Metrológico eficaz y eficiente en la Organización para la satisfacción de expectativas y necesidades del cliente interno (Unidades de Negocios). Este fue creado como un servicio de apoyo a las unidades de negocio (Dirección de Servicios Técnicos Industriales

“DISETI, Dirección Planta Mamonal “DIPMAM” y Dirección Planta Bocagrande “DIPBGD”) y a la Armada Nacional. En la medida que las exigencias del mercado interno han ido en aumento se comienza a mirar la posibilidad de la prestación del servicio de calibración no solamente al interior de la organización sino a empresas que requieran el servicio pero en el mediano plazo (2008).

Puntualmente, frente al plan maestro de la refinería de ECOPETROL el cual aumentará la capacidad de refinación de la misma y por ende los servicios que esta necesitará para su normal operación y uno de esos servicios es el de calibración de sus instrumentos de medición al igual que los de sus proveedores, la Corporación ve como una oportunidad de negocio en el mediano plazo una vez el laboratorio este acreditado. Cabe anotar que para la prestación del servicio a empresas del sector se hace indispensable la acreditación bajo la norma NTC-ISO-IEC 17025.

Para “COTECMAR” es de suprema importancia la adecuación y acreditación de su laboratorio de metrología ya que es la única manera de prestar el servicio a otras empresas del sector en un futuro.

Por otra parte el laboratorio necesita ampliación de las áreas de calibración aumento del personal y actualización de los sistemas que sirven de soporte al proceso de calibración, razones principales por la cual hoy no logra dar abasto con el mercado interno que es su principal y más importante objetivo.

El fin último de la realización de este proyecto es el fortalecimiento de COTECMAR como Corporación de ciencia y tecnología, necesidad primordial en lo que a su sistema metrológico se refiere.

Este estudio se planteó en términos de ¿Cuál debe ser el plan de acción (ampliación de las áreas de calibración, adquisición de equipos, alcance de la

norma, cumplimiento de requisitos para la futura acreditación) que COTECMAR debe seguir para que por medio de la acreditación de su laboratorio de Metrología contribuya a fortalecerse como Corporación de Ciencia y Tecnología?, lo que convierte en nuestro principal objetivo.

Para este estudio tenemos que hacer uso de herramientas tales como:

- **Investigación del Mercado.**

La investigación de mercado (comercial) es el procedimiento sistemático de recopilar, registrar y analizar todos los datos relacionados con los problemas en la comercialización de bienes y servicios. “American Marketing Association.” (A.M.A). Lo que nos indica que es un proceso de toma de información para plasmar la realidad de una forma clara y simplificada, de manera que facilite el análisis de la misma a los encargados de la toma de decisiones. También se habla de datos relacionados con los problemas en la comercialización de bienes y servicios, aspecto que confiere al concepto de Investigación de mercados.

Son objeto de investigación tanto el producto o servicio en sí mismo como su precio, distribución y los medios para que éste se posicione ventajosamente en el mercado a través de la publicidad, la promoción y la fuerza de ventas .

Algunos de los puntos importantes a considerar en cualquier estudio de mercado son los siguientes:

- Potencial del mercado.
- Cuota de mercado.
- Distribución geográfica y temporal de las ventas.
- Prevención de la demanda a corto, medio y largo plazo.
- Características del mercado.
- Localización de nuevos mercados y puntos de venta.

- Estudios sobre distribución.
- **Estudio Técnico y Financiero.**

La evaluación de proyectos por medio de métodos matemáticos- Financieros es una herramienta de gran utilidad para la toma de decisiones por parte de los administradores financieros, ya que un análisis que se anticipe al futuro puede evitar posibles desviaciones y problemas en el largo plazo. Las técnicas de evaluación económica son herramientas de uso general. Lo mismo puede aplicarse a inversiones industriales, de hotelería, de servicios, que a inversiones en informática. En nuestro caso la evaluación de proyecto lo aplicaremos a la inversión que se va a realizar en la adecuación y acreditación del laboratorio de metrología teniendo en cuenta que el laboratorio (proyecto) es un negocio en marcha por ende hay que realizar un diagnóstico de la situación actual y el diagnóstico se convertirá en el punto de partida para la evaluación del proyecto.

- **Proceso de Acreditación de laboratorios bajo la Norma NTC: ISO: IEC 17025**

Esta norma especifica los requisitos generales de competencia para llevar a cabo ensayos y/o calibraciones, incluyendo el muestreo. Cubre la ejecución de ensayo y calibración empleando métodos normalizados, métodos no normalizados y métodos desarrollados por el laboratorio. Esta norma es aplicable a todas las organizaciones que realizan ensayos y/o calibraciones. Estas incluyen, por ejemplo, los laboratorios de primera, segunda y tercera parte y laboratorios donde el ensayo y calibración hacen parte de la inspección y certificación del producto.

Esta norma es aplicable a todos los laboratorios, sin importar el número de personas o la extensión del alcance de las actividades de ensayo y/o

calibración. Cuando un laboratorio no desempeña una o más de las actividades que cubre esta norma, tales como muestreo y el diseño / desarrollo de nuevos métodos, los requisitos de esos numerales no se aplican.

Esta norma es para usar por los laboratorios en el desarrollo de sus sistemas de calidad, administrativo y técnico que rigen sus operaciones. De igual manera, los clientes de los laboratorios, las autoridades regulatorias y los organismos de acreditación pueden utilizarla a fin de confirmar o reconocer la competencia de los laboratorios.

- **Diseño De Instalaciones**

Cuando se usa el término distribución en planta, se alude a veces la disposición física ya existente, otras veces a una distribución proyectada frecuentemente al área de estudio ó al trabajo de realizar una distribución en planta. Para llevar a cabo lo antes expuesto se desarrollara lo que respecta acerca de las generalidades del estudio.

- El contexto de la industria relativa al estudio en la que se conocerán los Aspectos generales la importancia.
- El desarrollo tecnológico,
- La industria del producto que contiene la descripción comercial del mercado,
- Los materiales del producto en estudio,
- La estructura del proceso en la que se desarrollarán maquinaria,
- Equipo y herramientas,
- Las áreas de producción,
- Puestos de trabajo,
- Ruta de producción,
- Seguridad e higiene ocupacional que tendrá la planta

- Políticas generales en las que se cuenta los días laborales anuales.
- Jornada de trabajo,

La parte fundamental del cálculo el espacio físico de la planta, dentro del cual se encuentran todas las áreas involucradas en el proceso de producción así como administrativo, considerando la expansión de la misma en el futuro.

La ordenación de las áreas de trabajo se ha desarrollado, desde hace muchos años. Las primeras distribuciones las desarrollaba el hombre que llevaba a cabo el trabajo, o el arquitecto que proyectaba el edificio. Con la llegada de la revolución industrial, se transformó el pensamiento referente que se tenía hacia ésta buscando entonces los propietarios un objetivo económico al estudiar las transformaciones de sus fábricas.

Por distribución en planta se entiende: “ La ordenación física de los elementos industriales. Esta ordenación, ya practicada o en proyecto, incluye, tanto los espacios necesarios para el movimiento d materiales, almacenamiento, trabajadores indirectos y todas las otras actividades o servicios, así como el equipo de trabajo y el personal de taller “ /1

El objetivo primordial que persigue la distribución en planta es hallar una ordenación de las áreas de trabajo y del equipo, que sea la más económica para el trabajo, al mismo tiempo que la más segura y satisfactoria para los empleados. Además para ésta se tienen los siguientes objetivos:

- Reducción del riesgo para la salud y aumento de la seguridad de los trabajadores.
- Disminución en los retrasos de la producción.
- Ahorro de área ocupada.
- Reducción del material en proceso.
- Acortamiento del tiempo de fabricación.

- Disminución de la congestión o confusión.
- Mayor facilidad de ajuste a los cambios de condiciones.

La distribución en planta tiene dos intereses claros que son:

- Interés Económico: con el que persigue aumentar la producción, reducir los costos, satisfacer al cliente mejorando el servicio y mejorar el funcionamiento de las empresas.
- Interés Social: Con el que persigue darle seguridad al trabajador y satisfacer al cliente.

2. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL LABORATORIO DE METROLOGÍA.

2.1 HISTORIA DEL LABORATORIO DE METROLOGÍA.

El laboratorio de Metrología nació como un proyecto institucional cuyo objetivo primordial era el de proporcionar un sistema Metrológico eficaz y eficiente a la Organización para la satisfacción de expectativas y necesidades del cliente interno (Unidades de Negocios). El título del proyecto fue **“Diseño, construcción e implementación de un laboratorio de metrología en COTECMAR”**, cuyo gerente en ese momento fue el Jefe del departamento de Inspección y ensayos del momento, el cual también fue ponente del proyecto junto con el Jefe de División de metrología.

Cuando el proyecto se presentó se enmarcó como un proyecto de Investigación y Desarrollo de servicios, Nuevas tecnologías, Gestión tecnológica e Innovación. El proyecto del nuevo Laboratorio de Metrología de COTECMAR contó con la participación de la Superintendencia de Industria y Comercio, Universidad Nacional, Sena Colombo Alemán Sede Barranquilla, Icontec y Equipos y Controles S.A.

Para la coordinación y ejecución del proyecto se requirió el apoyo, comunicación y compromiso de:

- Dirección de logística.
- División de mantenimiento.
- Departamento de talento humano.
- Unidades de negocio.
- Dirección de aseguramiento de calidad.

Además, del apoyo de la Presidencia de COTECMAR, la cual formalizó el proyecto a través del plan de inversión del año 2002 asignándole \$87'000.000 para su desarrollo e implementación. Este proyecto se culminó el 21 de Julio del año 2003 y el producto que arrojó fue un laboratorio con un sistema capaz de mantener el control sobre todos los sistemas de medición dimensionales.

2.2 RESUMEN DEL PROYECTO INICIAL DEL LABORATORIO DE METROLOGÍA.

Conocer el planteamiento inicial del laboratorio de metrología y su enfoque al implementar un sistema metrológico al interior de COTECMAR nos brindará un punto de partida para la evaluación del cumplimiento de los propósitos iniciales del laboratorio.

El objetivo principal de este proyecto desarrollado por el Jefe del departamento de Inspección y ensayo del momento y el Jefe de División de metrología fue Diseñar e implementar un Laboratorio de metrología dimensional el cual soportara el sistema de control Metrológico de COTECMAR, este a su vez tenía el compromiso de lograr la conformidad de los equipos e instrumentos utilizados en los procesos y procedimientos productivos de la Organización³.

Uno de los objetivos puntuales de la creación del Laboratorio fue el cumplimiento del recién creado sistema Metrológico, por lo tanto, su diseño e implementación se enfocaría a satisfacer las necesidades y expectativas del cliente interno (Unidades de negocios), a la vez de servir para proteger los intereses de la Organización.

³ Tomado del documento original del proyecto de construcción del laboratorio de metrología, Año 2002.

Por lo anterior, el proyecto tuvo una estructura valiosa como recurso administrativo en la optimización y control de la calidad con relación a las consideraciones de beneficio, costo y riesgo.

Como resultado del proyecto, se entregó un sistema capaz de mantener el control Metrológico sobre todos los sistemas de medición dimensionales utilizados para el desarrollo de la producción, con el fin de proporcionar confianza en las tomas de decisiones y acciones basadas en los datos de medición.

Se estableció que se debía ejercer control sobre los calibradores instrumentos sensores, equipos para ensayos o pruebas especiales y software de ensayos relacionados desde creación del laboratorio. El proyecto inicial en uno de sus apartes describe claramente el enfoque de sus servicios: “Se construirá un laboratorio de metrología en la planta de Mamonal, el cual contará con los equipos, instrumentos, personal y ambiente para el control y calibración de los instrumentos de medición dimensional que cuenta la Organización” este aparte deja claro cual era el enfoque inicial del proyecto. El proyecto inicialmente fue enfocado como un laboratorio dimensional y apoyar los procesos productivos de la Organización.

Este laboratorio fue creado en un principio para prestar servicio de apoyo a la Organización, diseñado para prestar el servicio internamente (Unidades de negocios) y como el mismo proyecto lo cita en uno de sus apartes, fue diseñado como un “recurso administrativo en la optimización y control de calidad”. Además, el proyecto del laboratorio se enfoca específicamente al apoyo en el desarrollo de nuevas tecnologías, innovación e investigación y desarrollo“, aspecto que se ajusta a la misión de la organización la cual es: “COTECMAR es una Corporación de ciencia y tecnología orientada al diseño, construcción, mantenimiento y reparación de buques y artefactos navales; **COTECMAR tiene como prioridad la investigación, el desarrollo**

y la aplicación de nuevas tecnologías, productos, materiales y procesos dirigidos a satisfacer las necesidades técnicas de la Armada Nacional y del mercado nacional e internacional para así contribuir con el desarrollo tecnológico, social y económico del país; COTECMAR propicia el desarrollo personal y profesional de sus integrantes y se compromete con una cultura de calidad y respeto al medio ambiente”⁴. Todo el recurso humano que intervino en este proyecto fueron el respaldo y la seguridad en todo el desarrollo del mismo. El proyecto fue presentado a secretaría general en el año 2002 y se hace entrega de las instalaciones listas para entrar en funcionamiento en el año 2003, según datos tomados de los archivos de COTECMAR.

2.3 EVOLUCIÓN HISTÓRICA DEL LABORATORIO DE METROLOGÍA.

El laboratorio de metrología fue inaugurado el 21 de Julio del año 2003 desde el momento de su inauguración se ha mantenido el mismo recurso humano hasta hoy, cabe resaltar la vinculación de dos laboratoristas en el año 2006 en calidad de apoyo.

En el momento que el laboratorio comenzó a prestar sus servicios de calibración y comprobación, este servicio era de apoyo a las unidades de negocio dando cumplimiento a lo estipulado y consignado en el proyecto. Desde su inauguración el 21 de Julio del año 2003 hasta finales del mismo año, no se llevaron registros de las cotizaciones y/o liquidaciones del servicio de calibración, ya que fueron pocas y el laboratorio estaba todavía en el proceso inicial, de organización interna y ajuste de sus servicios. A partir del año 2004, el Jefe de División de metrología encargado de la administración del laboratorio de metrología se dio a la tarea de llevar un registro detallado de todos y cada uno de los servicios que se prestaron en el laboratorio en ese año, tanto para la planta de Mamonal, la planta de Bocagrande y algunos

⁴ Misión de COTECMAR, tomada del proyecto de creación del laboratorio.

servicios prestados a la Escuela Naval “Almirante Padilla”, como casos especiales que en la actualidad no se prestan.

En la actualidad el laboratorio cuenta con archivos diseñados para el registro de los servicios incluyendo toda la información correspondiente, además de llevar la información al día también muestra las estadísticas y lo último que se le agregó fue la medición de los indicadores anualmente.

El laboratorio de metrología desde sus inicios ofrece dos tipos de servicios cabe resaltar que dichos servicios solamente se prestan al interior de la corporación, el servicio de **Calibración** y el servicio de **Comprobación**.

Según la definición encontrada en el manual de Calidad de la planta de Mamonal la calibración es:

- **Calibración:** Conjunto de operaciones que establecen, bajo condiciones específicas, la relación que existe entre los valores indicados por un instrumento y los correspondientes valores conocidos de una magnitud física medida⁵.

Este proceso de calibración que lleva a cabo en el laboratorio de Metrología de COTECMAR se desarrolla de la siguiente manera tal como lo muestra el siguiente flujograma suministrado por la dirección del laboratorio, en este se diagrama todo el proceso desde que llega un instrumento de algunas de las divisiones de la Corporación hasta que se hace entrega del instrumento de medición calibrado (ver figura 3):

⁵ Tomado del documento SISTEMA METROLÓGICO. Documento P-DEINE-47-001, Fast Track, Software de control de documentos, COTECMAR.

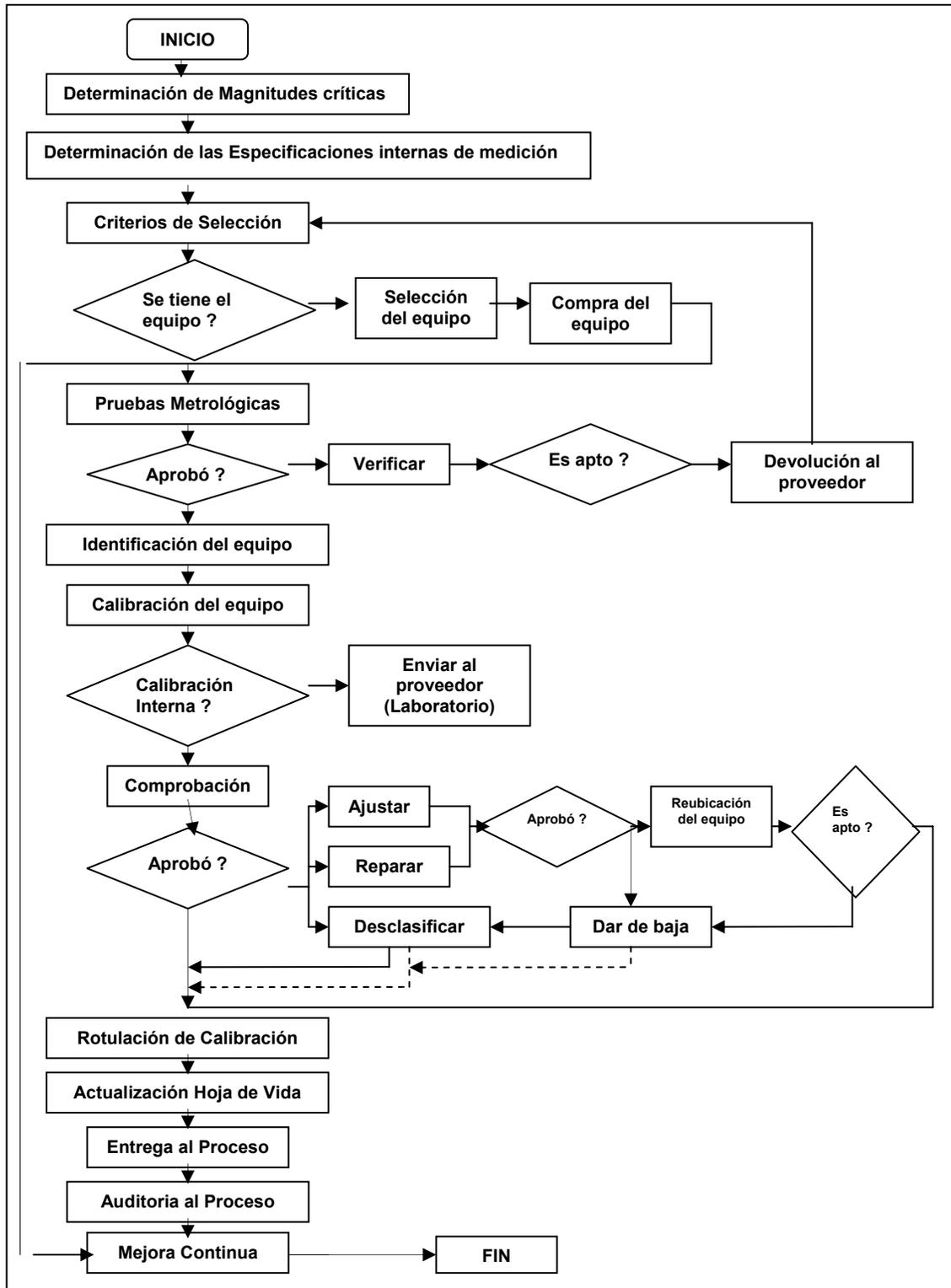


Figura 3. Flujograma del Servicio de Calibración del Laboratorio.
Fuente: Documento interno laboratorio COTECMAR.

Por otra parte la comprobación es:

- **Comprobación (Verificación):** Confirmación mediante el examen y suministro de evidencia de que ha cumplido con los requisitos especificados, verificando que las desviaciones entre los valores indicados por un instrumento de medición y el correspondiente valor conocido de una cantidad medida, son consistentemente menores que el error máximo permisible definido en una norma, regulación o especificación particular al manejo del instrumento de medición. Su resultado conduce a restablecer el servicio llevar ajustes o para declararlo obsoleto⁶.

El laboratorio también ha definido algunas condiciones mínimas para la prestación de sus servicios, para que los clientes aunque sean internos solamente, tengan las directrices para lograr un servicio óptimo por parte del laboratorio, en otras palabras para evitar posibles contratiempos con la prestación del servicio

CONDICIONES DE LA PRESTACIÓN DEL SERVICIO
1. El servicio y tarifas aplicaran solamente en las instalaciones del Laboratorio de Metrología de COTECMAR.
2. El valor concepto de transporte por envío y entrega del instrumento (s) será asumido por el cliente.
3. Estas tarifas no contemplan los costos por mantenimiento e inspección del equipo. (este será un costo adicional las servicio de calibración) cuando lo autorice el cliente
4. El instrumento o equipo de medición deberá ser enviado limpio (libre de grasas, óxidos, etiquetas y otras sustancias contaminantes).
5. El tiempo estimado para la realización del servicio incluye limpieza, aclimatación (24 horas mínimo), calibración y ajuste (14 horas) y realización del reporte. Igualmente, variará de acuerdo con la programación y capacidad del Laboratorio.
6. En caso de solicitar los servicios del Laboratorio de Calibración por Clientes internos (Dependencias de COTECMAR), el servicio se solicitará mediante el formato No. F-DIRCAL-72-02 "Solicitud y Autorización de Servicios de Inspección y Ensayos", confirmándose posteriormente por el Laboratorista en la recepción del instrumento, la fecha de entrega, adicionales y novedades encontradas, para información y confirmación del Cliente.
7. En caso de solicitar los servicios del Laboratorio de Calibración por Clientes Externos (Dependencias diferentes a COTECMAR), el servicio se solicitará mediante una Orden de Servicios o Comunicación similar, confirmándose posteriormente por el Laboratorista en la recepción del instrumento, la fecha de entrega, adicionales y novedades encontradas, para información y confirmación del Cliente.
8. Todos los equipos deben estar identificados con un número de serie y código permanente en un lugar que no afecte las características Metroológicas del equipo.
9. El Laboratorio de Metrología de COTECMAR no es responsable del estado del equipo que es enviado por sus clientes por mensajería.

**Tabla 2. Condiciones del Servicio de Calibración del Laboratorio.
Fuente: Documento interno laboratorio COTECMAR.**

⁶ Tomado del documento SISTEMA METROLÓGICO. Documento P-DEINE-47-001, Fast Track, Software de control de documentos, COTECMAR.

Todos estos aspectos se deben tener muy en cuenta en el momento de decidir que el laboratorio de metrología COTECMAR preste el servicio de calibración, ya sea a alguna división y en el mediano plazo a empresas del sector. Por una parte en lo que respecta a las tarifas, estas pueden en algún momento jalonar un crecimiento en la demandad externa y por otro lado cada una de estas condiciones de prestación del servicio, se consideran en la defensa mas inmediata en el momento que se presente alguna diferencia con el cliente, ya sea interno o externo.

Desde el momento que se inició con el registro de cada uno de los servicios que el laboratorio ha prestado, se pudo conocer la utilización que la Corporación le da a su laboratorio, dicho registro de compila en el grafico a continuación:



Gráfico 1. Número de Servicios de Calibración prestados por el Laboratorio AÑO 2003-2005.
Fuente: Registro de servicios de calibración del laboratorio COTECMAR.

En las siguientes tablas se muestran los servicios prestados por el laboratorio año a año, discriminados por instrumentos y su valor:

Los servicios prestados en el año 2003 se muestran en la siguiente tabla:

INSTRUMENTO	SERVICIOS DE CAL	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
Calibrador pie de Rey	26	\$ 60.385	\$ 1.570.000
Cal. Profundidad	0	\$ 0	\$ 0
Cal.de altura	0	\$ 0	\$ 0
Mic. Exterior	15	\$ 55.000	\$ 825.000
Mic. Interior	0	\$ 0	\$ 0
Mic. Profundidad	0	\$ 0	\$ 0
Indicador carátula	0	\$ 0	\$ 0
Bloques patrones	2	\$ 69.200	\$ 138.400
Galgas patrones t.	2	\$ 55.000	\$ 110.000
Medidor pintura	2	\$ 60.000	\$ 120.000
Equi. defectología	0	\$ 0	\$ 0
Med. Espesor x UT	7	\$ 90.000	\$ 630.000
Ter. laser/contacto	0	\$ 0	\$ 0
Termohigrómetro	0	\$ 0	\$ 0
Manómetro	0	\$ 0	\$ 0
Rugosimetro	0	\$ 0	\$ 0
Durómetro.- B.Dureza	0	\$ 0	\$ 0
Otros	0	\$ 0	\$ 0
SUB TOTAL	54	\$ 389.585	\$ 3.393.400
Servicio de limpieza equipos e instrumentos a calibrar	54	\$ 20.000	\$ 1.080.000
Servicio de mto y ajuste de equipos a calibrar	54	\$ 25.000	\$ 1.350.000
TOTAL			\$ 5.823.400

Tabla 3. Cotizaciones y/o liquidaciones de servicio de calibración año 2003
Fuente: Registro de servicios de calibración del laboratorio.

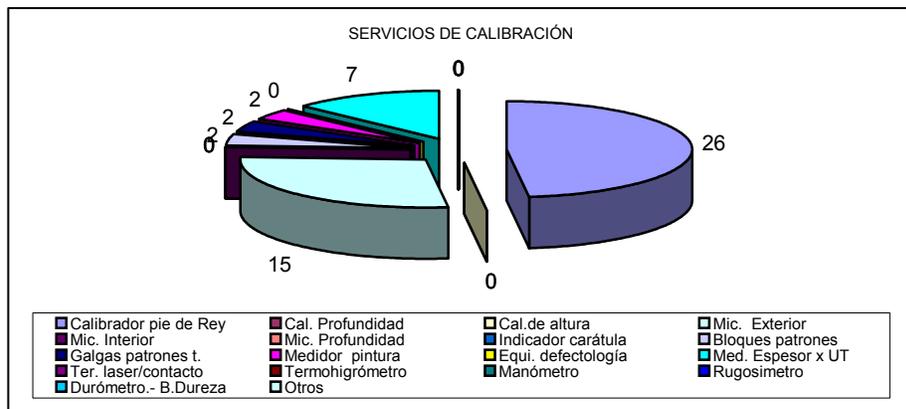


Gráfico 2. Servicios de Calibración Año 2003

Los servicios prestados en el año 2004 se muestran en la siguiente tabla:

INSTRUMENTO	SERVICIOS DE CAL	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
Calibrador pie de Rey	57	\$ 56.842	\$ 3.240.000
Cal. Profundidad	8	\$ 43.000	\$ 344.000
Cal.de altura	2	\$ 70.000	\$ 140.000
Mic. Exterior	78	\$ 55.000	\$ 4.290.000
Mic. Interior	10	\$ 50.000	\$ 500.000
Mic. Profundidad	0	\$ 0	\$ 0
Indicador carátula	24	\$ 43.000	\$ 1.032.000
Bloques patrones	7	\$ 69.200	\$ 484.400
Galgas patrones t.	5	\$ 110.000	\$ 550.000
Medidor pintura	9	\$ 60.000	\$ 540.000
Equi. defectología	0	\$ 0	\$ 0
Med. Espesor x UT	10	\$ 90.000	\$ 900.000
Ter. laser/contacto	2	\$ 460.000	\$ 920.000
Termohigrómetro	6	\$ 330.000	\$ 1.980.000
Manómetro	0	\$ 0	\$ 0
Rugosímetro	1	\$ 220.000	\$ 220.000
Durómetro.- B.Dureza	2	\$ 350.000	\$ 700.000
Otros	5	\$ 48.200	\$ 241.000
SUB TOTAL	226	\$ 2.055.242	\$ 16.081.400
Servicio de limpieza equipos e instrumentos a calibrar	226	\$ 20.000	\$ 4.520.000
Servicio de mto y ajuste de equipos a calibrar	226	\$ 25.000	\$ 5.650.000
TOTAL			\$ 26.251.400

Tabla 4. Cotizaciones y/o liquidaciones de servicio de calibración año 2004
Fuente: Registro de servicios de calibración del laboratorio.

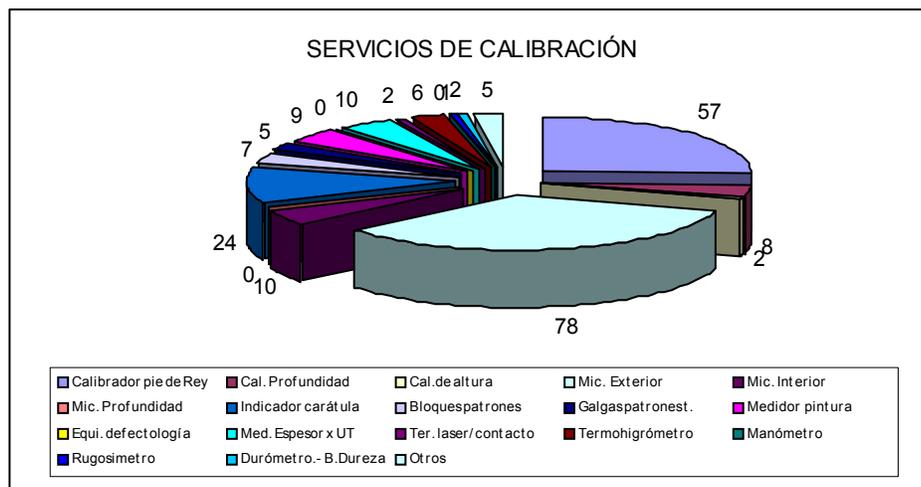


Gráfico 3. Servicios de Calibración Año 2004

Los servicios prestados en el año 2005 se muestran en la siguiente tabla:

INSTRUMENTO	SERVICIOS DE CAL	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
Calibrador pie de Rey	96	\$ 51.313	\$ 4.926.000
Cal. Profundidad	12	\$ 70.000	\$ 840.000
Cal.de altura	1	\$ 70.000	\$ 70.000
Mic. Exterior	113	\$ 55.221	\$ 6.240.000
Mic. Interior	16	\$ 55.000	\$ 880.000
Mic. Profundidad	5	\$ 55.000	\$ 275.000
Indicador carátula	78	\$ 43.000	\$ 3.354.000
Bloques patrones	6	\$ 143.600	\$ 861.600
Galgas patrones t.	9	\$ 55.000	\$ 495.000
Medidor pintura	9	\$ 60.000	\$ 540.000
Equi. defectología	1	\$ 315.000	\$ 315.000
Med. Espesor x UT	5	\$ 300.000	\$ 1.500.000
Ter. laser/contacto	1	\$ 330.000	\$ 330.000
Termohigrómetro	6	\$ 334.167	\$ 2.005.000
Manómetro	109	\$ 142.018	\$ 15.480.000
Rugosímetro	2	\$ 131.500	\$ 263.000
Durómetro.- B.Dureza	1	\$ 220.000	\$ 220.000
Otros	58	\$ 133.000	\$ 7.714.000
SUB TOTAL	528	\$ 0	\$ 46.308.600
Servicio de limpieza equipos e instrumentos a calibrar	501	\$ 20.000	\$ 10.020.000
Servicio de mto y ajuste de equipos a calibrar	230	\$ 25.000	\$ 5.750.000
Ajuste de elementos sensores	27	\$ 72.500	\$ 1.975.625
TOTAL			\$ 64.054.225

Tabla 5. Cotizaciones y/o liquidaciones de servicio de calibración año 2005
Fuente: Registro de servicios de calibración del laboratorio.

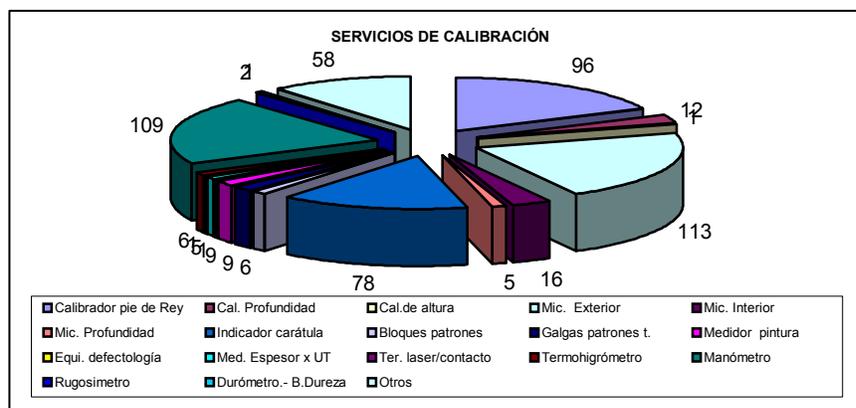


Gráfico 4. Servicios de Calibración Año 2005

Los servicios prestados en el año 2006 hasta el mes de agosto están consignados en la siguiente tabla:

INSTRUMENTO	SERVICIOS DE CALIBRACIÓN	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
Calibrador pie de rey	77	\$ 60.000,0	\$ 4.620.000,0
Calibrador de profundidad	14	\$ 70.000,0	\$ 980.000,0
Calibrador de altura	0	\$ 77.000,0	\$ -
Micrómetro de exteriores	82	\$ 65.000,0	\$ 5.330.000,0
Micrómetro de interiores	10	\$ 65.000,0	\$ 650.000,0
Micrómetro de profundidad	1	\$ 65.000,0	\$ 65.000,0
Cabeza micrométrica	1	\$ 65.000,0	\$ 65.000,0
Indicador de carátula	62	\$ 48.000,0	\$ 2.976.000,0
Palpador de carátula	0	\$ 48.000,0	\$ -
Comparador de interiores	7	\$ 60.000,0	\$ 420.000,0
Cintas métricas	11	\$ 60.000,0	\$ 660.000,0
Deflexómetro	1	\$ 48.000,0	\$ 48.000,0
Bloque patrón de trabajo	1	\$ 38.500,0	\$ 38.500,0
Barras patrones de trabajo	0	\$ 38.000,0	\$ -
Galgas patrones de trabajo	3	\$ 48.000,0	\$ 144.000,0
Medidor de película seca	3	\$ 60.000,0	\$ 180.000,0
Equipo de defectología	0	\$ 300.000,0	\$ -
Medidor de espesor x UT	6	\$ 550.000,0	\$ 3.300.000,0
Termómetro infrarojo (laser)	6	\$ 330.000,0	\$ 1.980.000,0
Termómetro contacto	0	\$ 330.000,0	\$ -
Termohigrómetro	5	\$ 330.000,0	\$ 1.650.000,0
Manómetro de carátula	43	\$ 132.000,0	\$ 5.676.000,0
Manómetro electrodigital	0	\$ 132.000,0	\$ -
Goniómetro	2	\$ 130.000,0	\$ 260.000,0
Escuadras	0	\$ 100.000,0	\$ -
Rugosímetro	0	\$ 220.000,0	\$ -
Durómetro	3	\$ 220.000,0	\$ 660.000,0
Bloque patrón de dureza	0	\$ 220.000,0	\$ -
Equipo de partículas magnéticas	2	\$ 60.000,0	\$ 120.000,0
Simulador de temperatura	4	\$ 180.000,0	\$ 720.000,0
Pinzas voltioamperométricas	2	\$ 180.000,0	\$ 360.000,0
Multímetros	9	\$ 180.000,0	\$ 1.620.000,0
Megger	1	\$ 180.000,0	\$ 180.000,0
Otros	0		\$ -
Total servicios	356		\$ 32.702.500,0
Total costos acuerdo reportes internos			\$ 32.108.000,0
Diferencia productos de ajustes entre algunos equipos			\$ 594.500,0
Servicio de limpieza equipos e instrumentos a calibrar		\$ 20.000,0	\$ 7.120.000,0
Servicio de mto y ajuste de equipos a calibrar		\$ 25.000,0	\$ 8.900.000,0
Ajuste de elementos sensores		\$ 72.500,0	\$ 779.375,0
VALOR SERVICIOS DE CALIBRACIÓN 2006			\$ 48.907.375,0

Tabla 6. Cotizaciones y/o liquidaciones servicios de calibración año 2006 (hasta Agosto)
Fuente: Registro de servicios de calibración del laboratorio.

En la siguiente tabla están el total de los servicios prestados por el laboratorio desde el año 2003 hasta el año 2005, discriminados por servicio y la participación en el total de servicios:

Años	Servicio	2003		2004		2005	
	Servicios de calibración	54	100%	226	100%	528	100%
	Calibrador pie de Rey	26	48,15%	57	25,22%	96	18,18%
	Cal. Profundidad	0	0,00%	8	3,54%	12	2,27%
	Cal.de altura	0	0,00%	2	0,88%	1	0,19%
	Mic. Exterior	15	27,78%	78	34,51%	113	21,40%
	Mic. Interior	0	0,00%	10	4,42%	16	3,03%
	Mic. Profundidad	0	0,00%	0	0,00%	5	0,95%
	Indicador carátula	0	0,00%	24	10,62%	78	14,77%
	Bloques patrones	2	3,70%	7	3,10%	6	1,14%
	Galgas patrones t.	2	3,70%	5	2,21%	9	1,70%
	Medidor pintura	2	3,70%	9	3,98%	9	1,70%
	Equi. defectología	0	0,00%	0	0,00%	1	0,19%
	Med. Espesor x UT	7	12,96%	10	4,42%	5	0,95%
	Ter. laser/contacto	0	0,00%	2	0,88%	1	0,19%
	Termohigrómetro	0	0,00%	6	2,65%	6	1,14%
	Manómetro	0	0,00%	0	0,00%	109	20,64%
	Rugosímetro	0	0,00%	1	0,44%	2	0,38%
	Durómetro.- B.Dureza	0	0,00%	2	0,88%	1	0,19%
	Otros	0	0,00%	5	2,21%	58	10,98%
	TOTAL	54	100%	226	100%	528	100%

Tabla 7. Cotizaciones y/o liquidaciones servicios de calibración año 2003-2005
Fuente: Registro de servicios de calibración del laboratorio.

En el siguiente grafico se muestra el comportamiento de los servicios prestados por el laboratorio año 2003, año 2004 y año 2005, relacionando número de servicios prestados y servicios que presta el laboratorio:

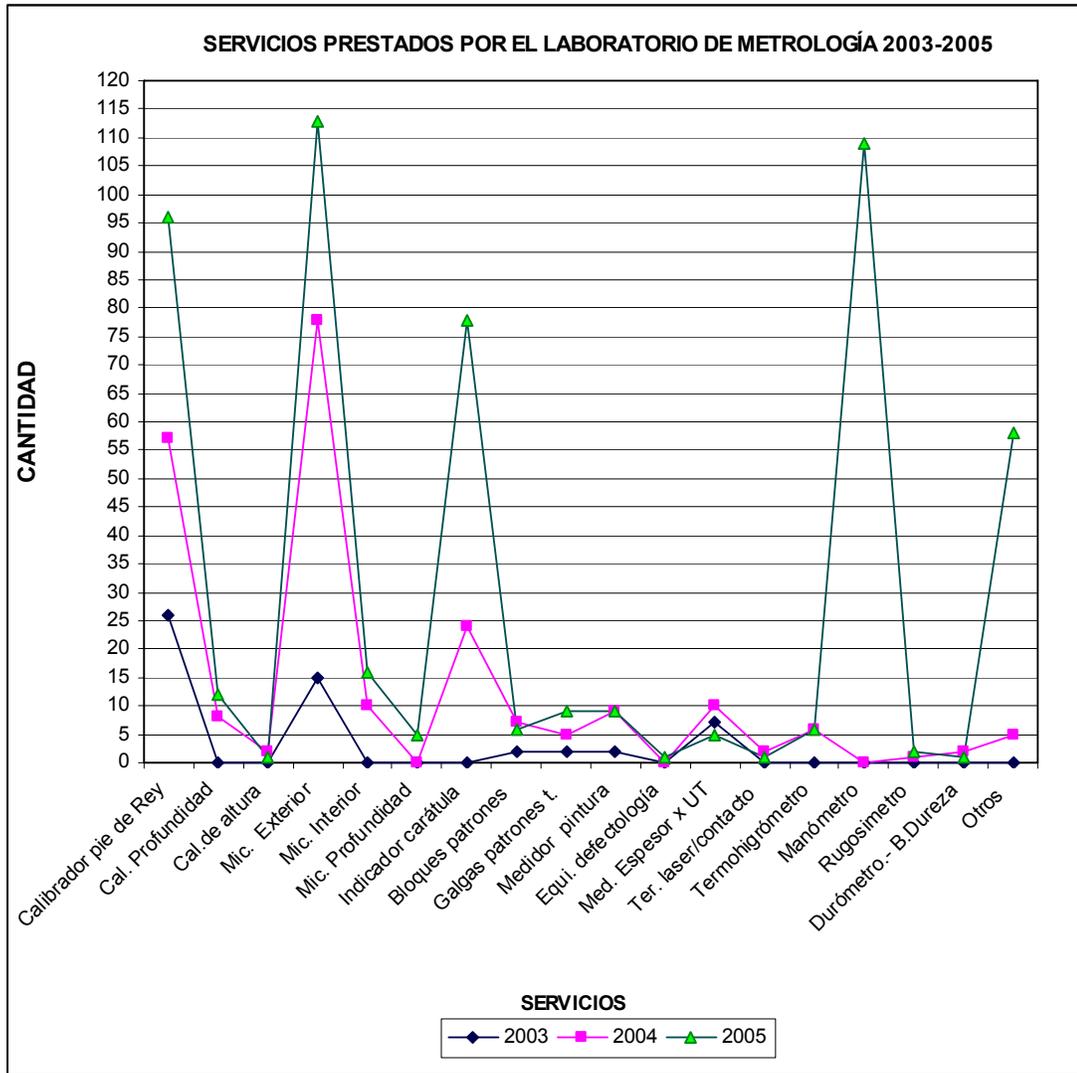


Gráfico 5. Servicios de Calibración Año 2003-2005

En la información mostrada en las tablas 3, 4, 5, 6, 7, están consignados todos los servicios que le laboratorio de Metrología ha prestado desde sus inicios hasta hoy (Agosto 2006-realización de la investigación). Principalmente se puede ver que el numero de servicios que se prestaron en el año 2003 (54) en el año 2005 es casi diez veces de lo que se prestó al principio, esto nos indica que a pesar que el laboratorio al principio pareciera

que estaba subutilizado, la Corporación y sus actividades de operación, requerían un servicio interno de este tipo, además se sabe que en el primer año no se llevó el registro completo de servicios prestados. Uno de los aspectos por los cuales se da este crecimiento de servicios es por la misma ampliación en la prestación de servicios de COTECMAR. Los servicios más prestados se dieron en el área dimensional, la cual es una de las áreas más influyentes en las actividades del astillero.

A este aumento también se suma el cumplimiento de plan Metrológico por parte de la división de Metrología y los procesos de acreditación de las unidades de negocio, razón primordial para el montaje del laboratorio de metrología al interior de la Corporación, ya que en cada proceso de acreditación se revisan las hojas de vida de cada instrumento que COTECMAR utiliza y estos deben tener certificado de calibración.

En la tabla del año 2006 los servicios que están sombreados son los servicios que se incluyeron en ese año, como se observa en dicha tabla el área eléctrica fue una de que más tuvo incidencia sobre el registro total, aunque fue un servicio incluido después de 3 años de funcionamiento del laboratorio.

Otro aspecto muy importante para destacar en lo que respecta al laboratorio son las inversiones que se han realizado, las cuales incluyen la construcción del mismo y los equipos que se incorporaron para aumentar la cobertura en la prestación del servicio de calibración. A continuación en la tabla N° 8 se resumen todas las inversiones realizadas por el laboratorio⁷:

⁷ Información suministrada por la dirección del laboratorio y por presupuesto COTECMAR

Año	Año 2003	Año 2004	Año 2005	Año 2006
Inversión	\$ 94'362.000	\$ 47'038.838	\$ 17'884.600	\$ 2'622.590

Tabla 8. Inversiones realizadas en el laboratorio
Fuente: Registro de compras del laboratorio y presupuesto COTECMAR.

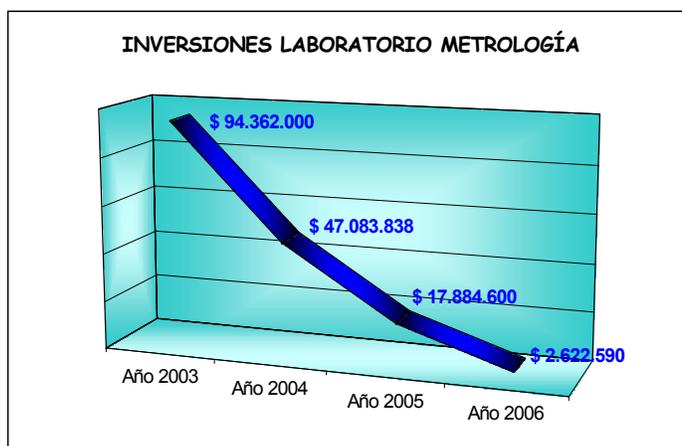


Gráfico 6. Inversiones realizadas en el laboratorio

Cabe resaltar que el primer año la inversión fue la mayor de todas debido al proceso construcción de las instalaciones y esta fue disminuyendo porque las adquisiciones han sido en cuantía menores debido a que se realizaron adquisiciones de equipos nada comparado a la etapa de construcción, para clarificar esto un poco más, a continuación se especifican las inversiones hechas desde el año 2003 hasta las inversiones realizadas en el año 2006 (Agosto fecha de la realización de la investigación). A continuación en las tablas N° 9, N° 10, N° 11 y N° 12 se muestran de forma discriminadas cada una de las inversiones realizadas en los años 2003, 2004, 2005 y 2006 respectivamente:

AÑO 2003	
DESCRIPCIÓN	VALOR
Construcción y adecuación para puesta en marcha del laboratorio	\$ 94'362.000
TOTAL	\$ 94'362.000

Tabla 9. Inversiones realizadas en el laboratorio año 2003
Fuente: Investigación del autor.

AÑO 2004	
DESCRIPCIÓN	VALOR
Multímetro	\$ 189.000
Patrones Angulares	\$ 3'691.676
Piedra Abrasiva	\$ 1'515.809
Manómetro 0 –1000 PSI	\$ 1'128.000
Manómetro 0 –100 PSI	\$ 449.174
Bloque de Dureza	\$ 527.690
Peso Muerto	\$ 29'323.668
Separador con diafragma	\$ 3'968.256
Extractor de agujas para manómetros	\$ 494.041
Adaptador en T	\$ 1'625.551
Regla de Seno	\$ 923.416
Pirómetro Infrarrojo	\$ 2'842.557
Frasco de Control	\$ 360.000
TOTAL	\$ 47'038.838

Tabla 10. Inversiones realizadas en el laboratorio año 2004
Fuente: Investigación del autor.

AÑO 2005	
DESCRIPCIÓN	VALOR
Manómetro 0 – 60.000 PSI	\$ 16'889.600
Aire Acondicionado	\$ 995.000
TOTAL	\$ 17'884.600

Tabla 11. Inversiones realizadas en el laboratorio año 2005.
Fuente: Investigación del autor.

AÑO 2006	
DESCRIPCIÓN	VALOR
Bloques patrones cerámicos	\$ 2'315.040
Flexómetro digital	\$ 307.550
TOTAL	\$ 2'622.590

Tabla 12. Inversiones realizadas en el laboratorio año 2006.
Fuente: Investigación del autor.

Estas inversiones que el laboratorio ha realizado, principalmente están dirigidas a satisfacer las exigencias del mercado interno, después de la inversión inicial que fue las más alta para el laboratorio, la inclusión del área de manometría representa la segunda inversión más alta, adicional a esto se requería la adquisición de una aire acondicionado para lograr disminuir la temperatura al interior del laboratorio a $20^{\circ}\text{C} \pm 0.2^{\circ}\text{C}$, además de contar con una unidad de refrigeración en el momento de realizar algún mantenimiento preventivo a la unidad instalada.

2.4 SITUACIÓN FINANCIERA ACTUAL DEL LABORATORIO DE METROLOGÍA EN COTECMAR.

Después de compilar toda la información de las inversiones realizadas por el laboratorio desde su construcción, después de revisar todos los gastos en que incurre el laboratorio y recopilar todos los servicios que se han prestado desde el año 2003 y los proyectado según el plan metrológico para el año 2006, se puede construir una tabla que nos muestre claramente las condiciones del laboratorio en lo que respecta a ingresos y egresos derivados de las operaciones normales del mismo, la cual se resume en la tabla N° 13 que se muestra a continuación:

Rubro	Año	Año 2003	Año 2004	Año 2005	Año 2006
Inversiones		\$ 94'362.000	\$ 47'038.838	\$ 17'884.600	\$ 2'622.590
Gastos de sostenimiento		\$ 52'992.560	\$59'877.250	\$60'645.674	\$ 65'717.958
Ingresos (Facturación de servicio)		\$ 5'823.400	\$26'031.000	\$ 64'054.225	\$78'000.000

Tabla 13. Inversiones, gastos de sostenimientos e ingresos del laboratorio
Fuente: Registro de compras del laboratorio y presupuesto COTECMAR.

Los gastos de sostenimiento que el laboratorio incurrió desde su puesta en marcha se presentan a continuación:



Gráfico 7. Gastos de sostenimiento del laboratorio

Y los gastos proyectados para el año 2006 se muestran en el siguiente grafico N° 8, sabiendo que este valor fue estimado, tomando como valor base

el monto del 2005, incrementándolo el 5% valor de la inflación y agregándole el sueldo por 5 meses de 1 Pasante:

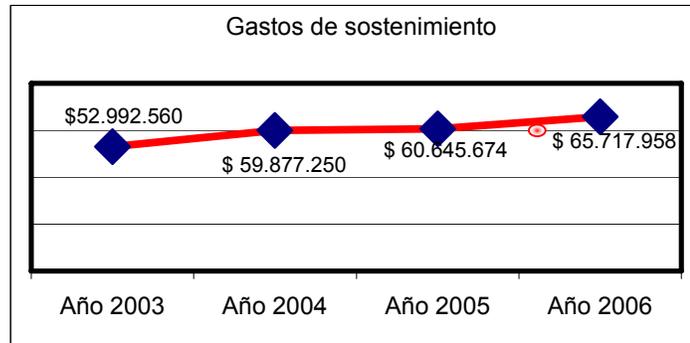


Gráfico 8. Gastos de sostenimiento del laboratorio proyectado para el 2006

Fuente: Registro de compras del laboratorio, presupuesto COTECMAR e investigación del autor.

Nota: ○ Este valor fue estimado, tomando como valor base el monto del 2005, incrementándolo el 5% valor de la inflación y agregándole el sueldo por 5 meses de 1 Pasante.

Después de haber recolectado toda la información de los servicios prestados por el laboratorio, este valor calculado anualmente se toma como los ingresos del laboratorio para efectos del estudio, aunque sea prestación de servicio interno, toda la información sobre los ingresos del laboratorio de metrología se muestra a continuación:

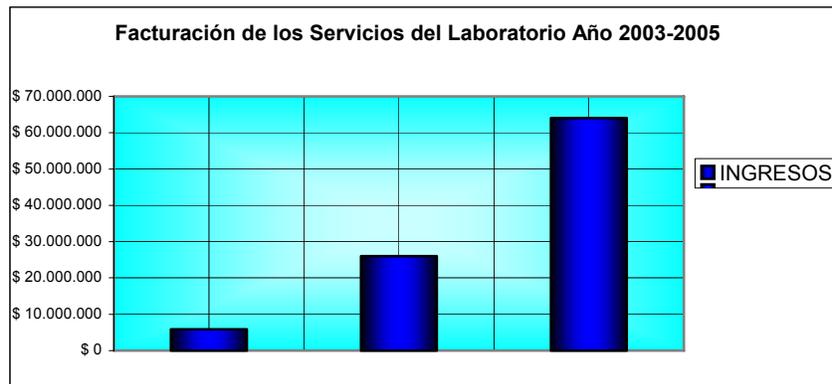


Gráfico 9. Facturación de los servicios del laboratorio 2003-2005

Para el cálculo de los ingresos se tomaron las tarifas estipuladas por la dirección de Calidad y el Departamento de Inspección y ensayos, como se muestra a continuación en la tabla N° 14:

		TARIFAS DE SERVICIOS OFRECIDOS POR LA DIRECCIÓN DE CALIDAD (LABORATORIO DE METROLOGIA)	
		Actualizó: TK Camilo E. Gómez Cortés - JDEINE Revisió y Autorizó: TN Monica Espindola Bolaños - DIRCAL Distribución de Copias: DIPMAM, DIPBGD, DIPMAL, DIPLEG, DISETI y DICIAL	No. Versión: 002/06 Fecha de emisión: 2006
ÁREA DIMENSIONAL			
1. CALIBRACIÓN PIE DE REY			
ÍTEM	SERVICIO DE CALIBRACIÓN / COMPARACIÓN	Tiempo	Valor
1.1	Pie de Rey, rango de trabajo: 0 - 500 mm (0 - 20")	4	\$ 60.000
1.2	Pie de Rey, rango de trabajo: 501 - 1500 mm (20" - 60")	4	\$ 143.000
2. CALIBRACIÓN MICRÓMETROS			
ÍTEM	SERVICIO DE CALIBRACIÓN / COMPARACIÓN	Tiempo	Valor
2.1	Micrómetros Exteriores rango de trabajo: 50 - 1000 mm (0" - 40")	4	\$ 65.000
2.2	Micrómetros Interiores (dos puntas) rango de trabajo: 0 - 600 mm (0" - 24")	4	\$ 65.000
2.3	Micrómetros de profundidad rango de trabajo: 50 - 1000 mm (0" - 40")	4	\$ 65.000
2.4	Cabezas micrométrica rango 0-25 mm, res: 0,001	4	\$ 65.000
3. CALIBRACIÓN CALIBRADOR DE PROFUNDIDAD			
ÍTEM	SERVICIO DE CALIBRACIÓN / COMPARACIÓN	Tiempo	Valor
3.1	Calibrador de profundidad rango de trabajo: 300 mm	4	\$ 70.000
4. CALIBRACIÓN CALIBRADOR DE ALTURA			
ÍTEM	SERVICIO DE CALIBRACIÓN / COMPARACIÓN	Tiempo	Valor
4.1	Calibrador de altura rango de trabajo: 600 mm	4	\$ 77.000
5. CALIBRACIÓN CINTAS METRICAS			
ÍTEM	SERVICIO DE CALIBRACIÓN / COMPARACIÓN	Tiempo	Valor
5.1	Cintas metricas rango de trabajo: 10 mm	4	\$ 60.000
6. CALIBRACIÓN COMPARADORES DE CARÁTULAS			
ÍTEM	SERVICIO DE CALIBRACIÓN / COMPARACIÓN	Tiempo	Valor
6.1	Comparadores y/o indicadores de carátula	4	\$ 48.000
6.2	Calibradores de espesores (serie T3 Mitutoyo)	4	\$ 48.000
6.3	Comparadores de interiores de dos (2) puntas	4	\$ 60.000
7. CALIBRACIÓN / COMPROBACIÓN DE BLOQUES PATRONES DE TRABAJO			
ÍTEM	SERVICIO DE CALIBRACIÓN / COMPARACIÓN	Tiempo	Valor
7.1	Bloque patrón de trabajo en U.T. (x paso-escalerilla)	2	\$ 38.500
7.2	Comprobación de bloque patrón (trabajo) dimensional	2	\$ 44.000
7.3	Golgas y/o láminas de espesor (x lámina)	2	\$ 12.000
8. COMPROBACIÓN DE EQUIPO MEDIDOR DE ESPESOR DE PINTURA			
ÍTEM	SERVICIO DE CALIBRACIÓN / COMPARACIÓN	Tiempo	Valor
8.1	Comprobación de equipo medidor de espesor de pintura ferroso y no ferroso	2	\$ 60.000
9. COMPROBACIÓN DE EQUIPO MEDIDOR DE ESPESOR DE LÁMINA POR ULTRASONIDOS			
ÍTEM	SERVICIO DE CALIBRACIÓN / COMPARACIÓN	Tiempo	Valor
9.1	Comprobación de equipo medidor de espesor (lámina) por ultrasonido	2	\$ 300.000
9.2	Comprobación equipo de ultrasonido (defectología)	2	\$ 550.000
10. CALIBRACIÓN DE GONIÓMETROS			
ÍTEM	SERVICIO DE CALIBRACIÓN / COMPARACIÓN	Tiempo	Valor
10.1	Goniómetros	4	\$ 130.000
10.2	Escuadras combinadas	4	\$ 100.000
10.3	Bloques patrones angulares	4	\$ 40.000
ÁREA TEMPERATURA / HUMEDAD			
11. CALIBRACIÓN DE TERMOMETROS POR COMPARACIÓN			
ÍTEM	SERVICIO DE CALIBRACIÓN / COMPARACIÓN	Tiempo	Valor
11.1	Termómetro de contacto (chapa) -20 ° C a 250 °C	4	\$ 330.000
11.2	Termómetro infrarrojo -30 ° C a 990 °C	4	\$ 330.000
12. CALIBRACIÓN DE TERMOHIGRÓMETRO (A UN PUNTO 75,3 % HR)			
ÍTEM	SERVICIO DE CALIBRACIÓN / COMPARACIÓN	Tiempo	Valor
12.1	Termohigrómetro a un punto	4	\$ 330.000
ÁREA PRESIÓN			
13. CALIBRACIÓN DE MANÓMETROS DE RESORTE, MEDIDORES Y CALIBRADORES ELÉCTRICOS DE PRESIÓN			
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	Tiempo	Valor
13.1	Manómetro de resorte, medidores y calibradores eléctricos de presión. Clase: 0,025 % a 1 % Rango: 3 psi a 10 000 psi	4	\$ 220.000
13.2	Manómetro de resorte, medidores y calibradores eléctricos de presión. Clase: 1,6 % a 5,0 % Rango: 3 psi a 10 000 psi	4	\$ 132.000
13.3	Manómetro de resorte, medidores y calibradores eléctricos de presión. Clase: 1,6 % a 5,0 % Rango: 100 psi a 60 000 psi	4	\$ 1.650.000
13.4	Ajuste de elementos sensores de presión (ver tiempo adicional)	2	\$ 72.500
OTRAS ÁREAS			
14. CALIBRACIÓN DE RUGOSÍMETRO (A UN PUNTO Ra 3,10 µm)			
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	Tiempo	Valor
14.1	Rugosímetro	4	\$ 220.000
15. CALIBRACIÓN DE DURÓMETRO DE IMPACTO (A DOS PUNTOS HRC)			
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	Tiempo	Valor
15.1	Durómetro de impacto	4	\$ 220.000
16. INSPECCIÓN CONTROL METROLÓGICO EN PROCESOS (El transporte del metrólogo será asumido por el cliente)			
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	Tiempo	Valor
16.1	Inspección control metrológico en procesos	1	\$ 80.000

Tabla 14. Tarifas Actualizadas de los Servicios de Calibración del Laboratorio
Fuente: Documentos laboratorio

Estas tarifas fueron fijadas por la Corporación mediante una comparación de tarifas de otros laboratorios que prestan el servicio de calibración, las tarifas del servicio de calibración se calcularon con base en el promedio de las tarifas de tres laboratorios el resultado es un promedio de las tarifas del mercado y una disminución adicional por no ser un laboratorio acreditado. En lo que respecta a las tarifas tomando como referencia 30 servicios que presta el laboratorio y relacionándolos con 30 servicios prestados por otros laboratorios el ahorro de los servicio esta alrededor de \$ 15.000 en promedio. Este valor surge de promediar los ahorros de cada uno de los 30 servicios relacionados. Esto nos muestra que en el precio de los servicios COTECMAR resulta más atractivo que otros laboratorios, al momento de acreditarse.

Después de relacionar los ingreso con los egresos se pues calcular la utilidad que el laboratorio ha tenido desde el año 2003 hasta el año 2005, entendiéndose como utilidad en este caso, si el laboratorio recibiera alguna retribución económica por la prestación del servicio, esta información se muestra a continuación:

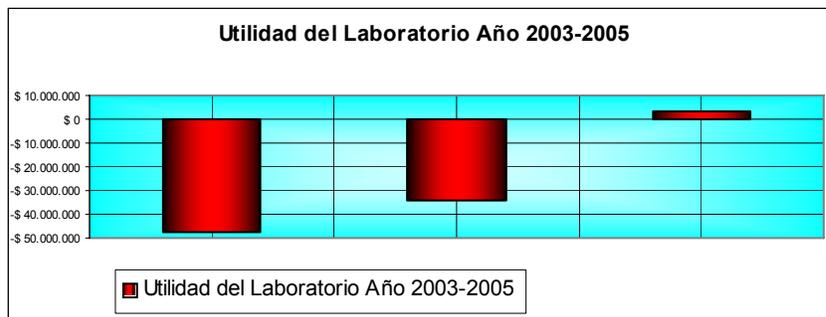


Gráfico 10. Facturación de los servicios del Laboratorio de Metrología

Este indicador financiero en el caso del laboratorio nos muestra que en el año 2003 lo que gastó COTECMAR en el sostenimiento de su laboratorio fue mucho mayor que la utilización que se le dio, igual ocurre el año 2004, pero en el año 2005, el laboratorio en términos monetarios se utilizó mucho más de lo que le costo en ese año a la Corporación.

Después del análisis de los gastos del laboratorio, sus ingresos y la utilidad, en el siguiente gráfico se logra apreciar mucho más la relación de estos tres indicadores financieros y así poder apreciar mejor el comportamiento financiero del laboratorio, el cual se muestra a continuación en el gráfico N° 11:

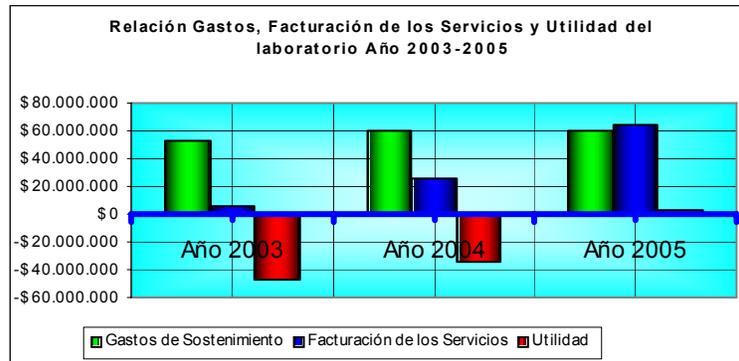


Gráfico 11. Relación Gastos, Facturación de los servicios del Laboratorio de Metrología

2.4.1 Análisis y cálculo del flujo de caja para el laboratorio.

Para la realización de este procedimiento financiero se requieren los ingresos del laboratorio, los gastos, las inversiones y una tasa de interés con la que se puedan llevar a cabo los cálculos. Esta tasa se sugiere que se tome otra alternativa de inversión, es decir si COTECMAR no hubiera invertido su dinero en al construcción del laboratorio si no que la hubiera invertido e otra alternativa de inversión, la que más se recomienda son los CDT's.

Al realizar este análisis lo que se busca es conocer cuánto le ha costado ha COTECMAR el tener su laboratorio al interior de a organización y cuál ha sido la recuperación de la inversión que ha tenido el laboratorio.

Estas tasas se consultaron en la página web del Banco de la República, para los años 2003, 2004, 2005 y 2006 la cuales se presentan a continuación en la tabla N° 15, en su expresión Anual y Mensual, para efectos de los cálculos:

AÑO	TASA Efectiva Anual (TEA)	TASA Efectiva Mensual (TEM)
2003	8,54%	0.6852%
2004	8,42%	0.6759%
2005	7,73%	0.6224%
2006	6,06%	0.4914%

Tabla 15. Tasas de colocación (CDT's) años 2003-2006
Fuente: Página WEB Banco de la República

Para la construcción de flujo de caja, se traza una línea del tiempo junto con los ingresos (facturación de los servicios) y egresos (gastos de sostenimientos e inversiones), ubicamos nuestra fecha focal en el año 2006 para poder sumar valores en el tiempo y no desconocer el valor del dinero en el tiempo, a esto lo acompañamos con las respectivas tasas y el gráfico nos quedaría de la siguiente manera:

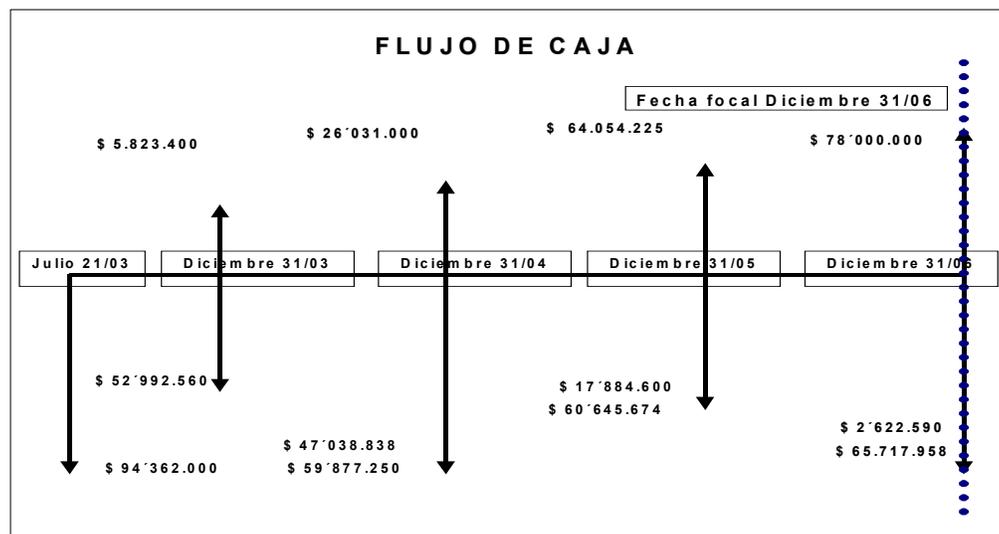


Figura 4. Flujo de caja del laboratorio de metrología
Fuente: Investigación del autor.

Cantidades en el mismo instante de tiempo se pueden sumar algebraicamente, entonces nos quedaría:

$$2003 = \$5.823.400 - \$52.992.560 = -\$47.169.160$$

$$2004 = \$26.031.000 - \$47.038.838 - \$59.877.250 = -\$80.885.088$$

$$2005 = \$64.054.225 - \$60.622.674 - \$17.884.600 = -\$14.476.049$$

$$2006 = \$78.000.000 - \$65.717.958 - \$2.622.590 = \$9.659.452$$

El flujo de caja resultante es el siguiente:

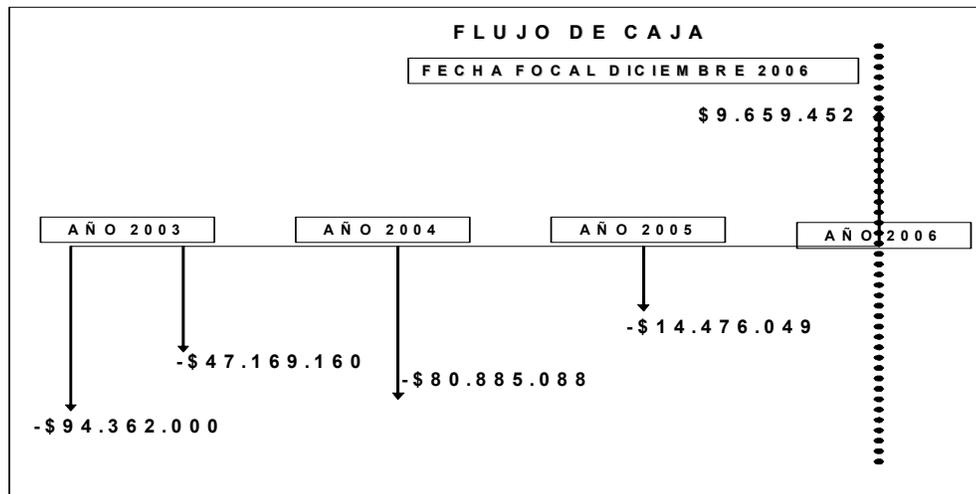


Figura 5. Flujo de caja resultante del laboratorio de metrología
Fuente: Investigación del autor.

Llevando la inversión del año 2003 a diciembre del mismo año para sumar esta cantidad con la resultante de la resta de los ingresos y egreso de ese año, con la tasa que corresponde para ese año que aparece en la tabla 13 nos quedaría la siguiente expresión:

$$VF_{2003} = -\$94.362.000(1 + 0.00685)^6 + (-\$47.169.160) = -\$145.476.463$$

Para el año 2004 se toma la tasa que corresponde a este año y el valor resultante del año anterior se lleva a diciembre del año 2004 para poder sumarla con la cifra resultante de las actividades del mismo año, puesto que solo se pueden sumar valores en un mismo instante de tiempo, la expresión nos quedaría de la siguiente manera:

$$TEA_{2004} = 8.42\%$$

$$VF_{2004} = -\$145.476.463(1 + 0.0842)^1 + (-\$80.885.088) = -\$238.610.669$$

Para el año 2005 se toma la tasa que corresponde a este año y el valor resultante del año anterior (-\$238.610.669) se lleva a diciembre del año 2005

para poder sumarla con la cifra resultante de las actividades del mismo año (-\$14.476.049), la expresión es la siguiente:

$$\text{TEA}_{2005} = 7.73\%$$

$$\text{VF}_{2005} = -\$238.610.669(1 + 0.0773)^1 + (-\$14.476.049) = -\$271.531.323$$

Y por último se toma el valor resultante del año 2005 y se lleva a diciembre del año 2006 para que nos arroje el dato de cuanto ha recuperado COTECMAR después de 3 años de operación de su laboratorio, en el caso que nos arroje un resultado positivo nos indica que le hace falta por recuperar esa cifra:

Tomado la tasa que corresponde al año 2006 la expresión es la siguiente:

$$\text{TEA}_{2006} = 6.06\%$$

$$\text{VF}_{2006} = -\$271.531.323(1 + 0.0606)^1 + (\$9.659.452) = -\$278.326.669$$

Después de estar en funcionamiento durante tres años el laboratorio de metrología, después de todas las inversiones que han realizado y todos los servicios que han prestado a COTECMAR le falta por recuperar \$278.326.669, en lo que respecta a su laboratorio de metrología.

2.4.2 Activos en el laboratorio de metrología de COTECMAR.

Otro aspecto importante que se debe incluir en este análisis financiero son los activos del laboratorio. Los activos con que actualmente el laboratorio de metrología cuenta con \$ 311'212.500 discriminados así:

En el laboratorio hay cerca de \$294'000.000 en instrumentos y equipos de oficina, además de material de consulta, y la edificación en la cual opera el laboratorio. El valor actual de esa edificación, se puede calcular mediante el método de depreciación de la línea recta.

$$\text{Método de la Línea Recta} = \frac{\text{Valor Histórico}}{\text{Vida útil}}$$

- La vida útil de las edificaciones es de 20 años.
- Valor histórico del laboratorio : \$ 20'250.000

$$\text{MLR} = \frac{\$ 20'250.000}{20} = \$1'012.500$$

$$\text{MLR} = \frac{\$ 20'250.000}{20} = \$1'012.500$$

- El laboratorio funciona desde el año 2003= 3 años de funcionamiento.

$$\text{Valor dep} = \$1'012.500 \times 3 \text{ Años} = \$3'037.500$$

$$\text{Valor LAB} = \$20'250.000 - \$3'037.500 = \$17'212.500$$

Agregándole este valor de la edificación del laboratorio al total de activos, se tiene un panorama mas exacto de cual es el monto que hoy está invertido en el laboratorio y esto nos brinda la posibilidad de establecer un punto de partida para la definición del alcance de los servicios que el laboratorio quiere prestar.

$$\text{Total Activos} = \$ 294'000.000 + \$17'212.500 = \$ 311'212.500$$

En el laboratorio de Metrología de COTECMAR en instalaciones y equipos hay alrededor de \$ 311.212.500 lo que constituyen los activos del laboratorio.

CAPITULO 3

3. METROLOGÍA

La humanidad es muy variada; constantemente vemos, oímos, olemos, probamos y tocamos objetos y productos, es decir, ha un constante flujo de sensaciones. El trabajo de la metrología es describir en forma ordenada esta experiencia, un trabajo que la curiosidad del hombre ha conducido por muchos siglos y que presumiblemente nunca terminara, por fortuna.

El metrólogo ha seleccionado como campo de estudio una porción especial de la gran variedad de experiencias humanas; de la totalidad ha abstraído ciertos aspectos que le parecen susceptibles de describir con exactitud. Al principio el metrólogo se contento en adquirir esta experiencia en forma pasiva para describir tanto lo veía, olía, etc., como la forma en que estas sensaciones llegaban a él. En tiempos mas recientes ha decidido tomar un papel activo en la adquisición del conocimiento o por medio de la experimentación. En este caso, con sus descripciones, el metrólogo construye un nuevo mundo, un mundo propio e integrado a su compañía, institución, comunidad, estado, nación, tanto en el ámbito internacional como en el global.

El mundo que esta poblado por las creaciones y trabajos de la imaginación e ingenio del metrólogo es el de las unidades, sistemas de unidades, trazabilidad, patrones, normas, métodos, sistemas de certificación, especificaciones, etc. El metrólogo construye estos sentidos y percepciones mentales entre los grandes grupos de fenómenos. En resumen, un experimento es controlado en cuanto a la percepción sensora que se tiene de él.

- **Tres elementos lo caracterizan:**

En primer lugar, en el desarrollo de un experimento el investigador abstrae deliberadamente de la experiencia total una pequeña porción para estudiarla en forma intensiva. Por ejemplo, de los fenómenos asociados con el concepto de calor, el experimentador puede elegir investigar aquel que concierne a la relación entre el calentamiento y el tamaño de un objeto. En segundo lugar, el experimentador tiene ciertas ideas acerca del procedimiento y el resultado que el puede esperar. En tercer lugar, el investigador realiza una serie de operaciones manuales para lograr su objetivo. El sigue activamente la naturaleza con sus conocimientos.

Como fue descrito anteriormente, un experimento en esencia no ha tenido nada, o muy poco, acerca de la cuantificación. Por muchos siglos, sin embargo, el hombre ha sentido la urgencia de describir sus experimentos en términos numéricos, en otras palabras, hacer mediciones.

En la actualidad, un experimento físico que no involucre medición es considerado poco valioso. El metrologo experimentador siente que el realmente no entiende como avanzan las cosas si la pregunta ¿cuánto?, no tiene respuesta. En cada laboratorio, taller, línea de producción y casi dondequiera, es posible encontrara aparatos o dispositivos con escalas, estas con marcas y con números asociados a cada hecho relacionado con la metrología.

Es un hecho que cada lector pensara en la medición física que le es mas familiar, por ejemplo: consultar el reloj de pulsera; al hacerlo reconocerá en cada análisis la medición, leerá la hora desde la carátula con la posición de las agujas. Piense que esto sucede en los medidores eléctricos, reglas medidores de corriente, voltaje y potencia, en los termómetros, rugosímetros, micrómetros, calibradores, medidores de presión, etc.

La metrología es la ciencia de las medidas; en su generalidad, trata del estudio y aplicación de todos los medios propios para la medida de magnitudes, tales como: longitudes, ángulos, masas, tiempos, velocidades, potencias, temperaturas, intensidades de corriente, etc. Por esta enumeración, limitada voluntariamente, es fácil ver que la metrología entra en todos los dominios de la ciencia.

Pero el simbolismo Metrológico rebasa el uso de números de aritmética. Esto puede probarse con una simple medición física, tal como el estiramiento de un alambre del cual pendemos un peso. La medición de la longitud del alambre por medio de un metro u otra escala, antes y después de que una particular carga haya sido colocada, se denomina la evaluación del cambio de medición o el alargamiento o elongación del alambre. Este hecho también puede denominarse la asignación de un número al símbolo por el cual se representa el alargamiento. Asimismo, en la operación de medición del peso colocado en un extremo del alambre se le asigna un número al símbolo p , el cual designa el peso. Entonces cualquier relación encontrada entre la lista de ambos números relacionados por una constante quedan simbolizados por una expresión algebraica. En metrología o en física no debe confundirse el uso de la palabra ley con su significado en la conversación diaria. Nosotros hablamos de toda clase de leyes, desde leyes divinas hasta normas legislativas. Es esencial notar que una ley física o Metrológica solo es la descripción fundamental preferiblemente en forma simbólica algebraica de una rutina o de experiencia física. En particular debemos tener cuidado de no asociarla con la idea filosófica de necesidad, esto es, la noción de que la ley física representa solamente eso, porque la naturaleza esta hecha en esa forma. Por lo tanto una ley física describe, desde la mejor percepción, como la naturaleza parece ser. En metrología o en física no debe confundirse el uso de la palabra ley con su significado en la conversación diaria. Nosotros hablamos de toda clase de leyes, desde leyes divinas hasta normas legislativas.

3.1 SISTEMA NACIONAL DE NORMALIZACIÓN, CERTIFICACIÓN Y METROLOGÍA.

Uno de los aspectos que se planteó desarrollar en esta investigación es la acreditación del laboratorio y para esto hay que revisar alguna reglamentación existente para este tipo de acreditaciones. En nuestro país el ente gubernamental encargado de este tipo de acreditaciones es el Sistema Nacional de Normalización, Certificación y Metrología SNNCM y la Superintendencia De Industria y Comercio. El Sistema Nacional de Normalización, Certificación y Metrología SNNCM, tiene como objetivos principales:

- Proteger al consumidor de bienes y servicios que puedan afectarlo en aspectos como la seguridad, salud, economía y medio ambiente.
- Incidir positivamente en los procesos de calidad y competitividad de la industria nacional productora de bienes y servicios.
- Facilitar el intercambio comercial.
- Racionalizar la infraestructura nacional relacionada con la calidad.
- Disponer de un sistema nacional que garantice agilidad y confiabilidad.

La estructura del Sistema Nacional de Normalización, Certificación y Metrología SNNCM, lo conforman:

Organismo de acreditación: el organismo de acreditación es la Superintendencia de Industria y Comercio SIC, entidad a la cual se le asignó esta función mediante Decreto 2153 de 1992 y se ratificó con el Decreto 2269 de 1993. La Superintendencia de Industria y Comercio SIC acredita a los diferentes organismos que soliciten hacer parte del sistema nacional. La filosofía contenida en el decreto 2269 garantiza que se utilice e integre en el sistema toda la infraestructura nacional existente ya en el campo de la certificación de calidad, de ensayos y metrología. Así mismo que se

desarrolle la infraestructura necesaria en los campos donde no exista y sea necesario.

La SIC, también es responsable de establecer las normas necesarias para la implementación del sistema internacional de unidades en los sectores de la industria y el comercio, operar como la laboratorio primario de la red de metrología cuando resulte procedente integrar con otros laboratorios primarios y con otros laboratorios primarios y con los laboratorios acreditados, cadenas de calibración, de acuerdo con los niveles de exactitud que se le haya signado, estandarizar métodos y procedimientos de medición y calibración y establecer un banco de información para su difusión, proporcionar servicios de calibración a los patrones de medición de los laboratorios, centros de investigación a al industria, cuando estos no puedan ser proporcionados por los laboratorios que conforman la red; participar en el intercambio de desarrollos metrológicos con organismos nacionales e internacionales y en la intercomparación de los patrones de medida, establecer acuerdos con instituciones extranjeras e internacionales para el reconocimiento mutuo de organismos de certificación e inspección y laboratorios de pruebas y ensayos y metrología; establecer relaciones de colaboración e investigación con gobiernos, instituciones, organismos y empresas tanto nacionales como extranjeras; expedir la reglamentación para la operación de la metrología; oficializar los patrones nacionales, previa comparación con patrones internacionales o extranjeros, conforme a lo recomendado por la Conferencia General de Pesas y Medidas, disponer de las colecciones debidamente escalonadas de patrones secundarios y de trabajo, así como de todos los elementos para efectuar todos los controles y servicios previstos en este decreto y fijar las tolerancias permisibles para efectos del control metrológico.

La acreditación es el procedimiento mediante el cual se reconoce la competencia técnica y la idoneidad de organismos de certificación e

inspección, laboratorios de ensayos t metrología, para que lleven a cabo sus funciones. Para la acreditación la SIC se apoya en el Consejo Técnico Asesor para la acreditación, el cual esta conformado por representantes del gobierno, del sector privado y de los organismos y laboratorios acreditados.

La función del consejo es asesorar a la SIC en lo relativo a la aplicación de los requisitos de acreditación y garantizar el consenso y participación de todos los que se involucren en este proceso. Los organismos que podrán ser acreditados por la SIC y que conforman el Sistema Nacional de Normalización, Certificación y Metrología son los organismos de certificación: organismos de inspección, laboratorio de pruebas y ensayo, y laboratorios de calibración.

Organismo Nacional de Normalización: la Normalización en Colombia tiene como ente superior de política al Consejo Consultivo Asesor de Normas y Calidades (Decreto 219 de Febrero 15 de 2000), y su desarrollo técnico ha venido siendo ejecutado por el Organismo Nacional de Normalización que de acuerdo al decreto 2269 de 1993, es el Instituto Colombiano De normas Técnicas y Certificación ICONTEC, entidad privada reconocida por el Gobierno Nacional cuya función principal es la elaboración, adopción y publicación de las normas técnicas nacionales y la adopción como tal de las normas elaboradas por otros entes⁸.

A continuación se describe la Organización del Sistema Nacional de Normalización, Certificación y Metrología SNNCM en el siguiente diagrama:

8 BUENDÍA SALCEDO, Manuel Enrique, ESPINOSA BENITO-REVOLLO Dayra Margarita. Tesis de Grado, ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA EL MONTAJE DE UN LABORATORIO DE METROLOGÍA EN LA CIUDAD DE CARTAGENA, UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLIVAR, 2006.

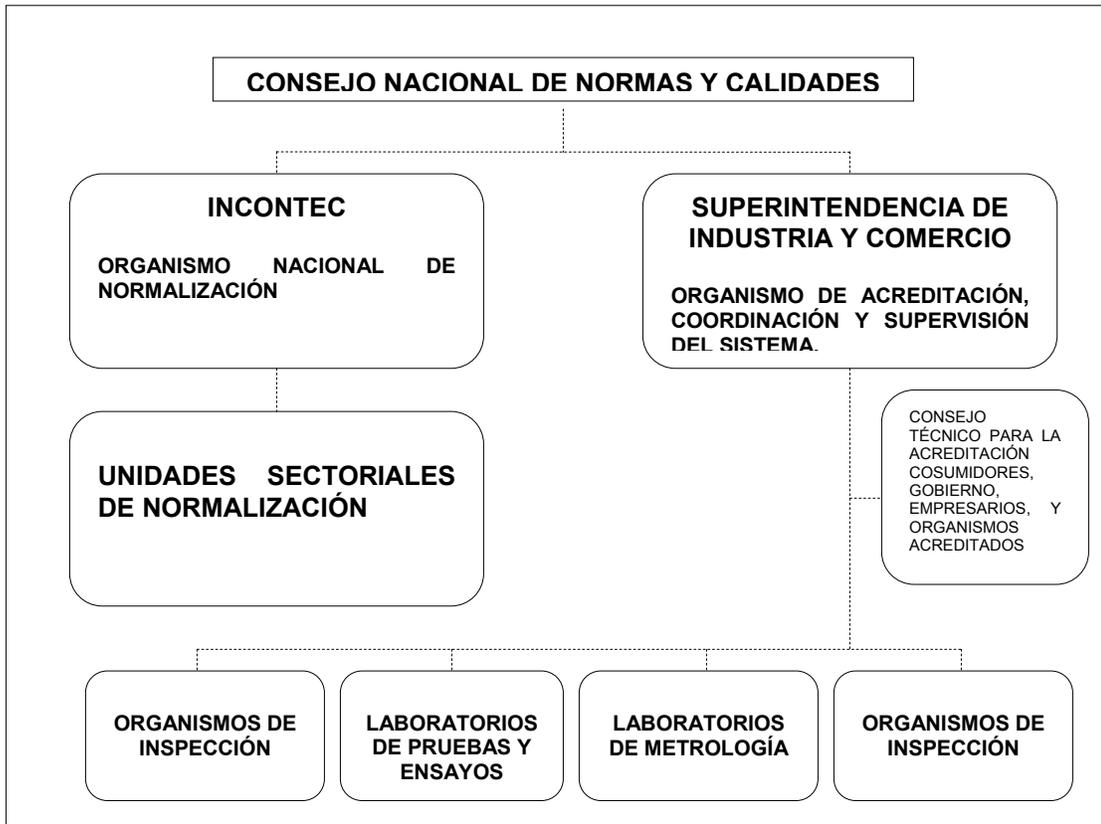


Figura 6. Organización del Sistema Nacional de Normalización, Certificación y Metrología SNNCM.
Fuente: TESIS de Grado, ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA EL MONTAJE DE UN LABORATORIO DE METROLOGÍA EN LA CIUDAD DE CARTAGENA, 2006 .

Esta figura nos servirá de orientación para ubicar nuestro laboratorio acreditado en el sistema Nacional de Acreditación Colombiano

3.2 PROCESO DE ACREDITACIÓN PARA LABORATORIOS EN COLOMBIA.

En Colombia, según disposiciones contenidas en el artículo 17 del Decreto 2269 de 1993, la Superintendencia de Industria y Comercio, deberá acreditar, mediante resolución motivada, a las diferentes entidades que lo soliciten para operar como organismos pertenecientes al Sistema Nacional de Normalización, Certificación y Metrología⁹. Para operar como un organismo miembro del Sistema Nacional de Normalización, Certificación y Metrología y acceder a la correspondiente acreditación deberá cumplir con lo siguiente:

- a) Solicitar por escrito la acreditación aportando los documentos que señale el instructivo expedido por la Superintendencia de Industria y Comercio.
- b) Demostrar que cuenta con la infraestructura técnica y humana la idoneidad y la solvencia moral y los procedimientos de aseguramiento de calidad de conformidad con el reglamento técnico expedido por la Superintendencia de Industria y Comercio, para llevar a cabo los programas para los cuales se solicita la acreditación.
- c) No estar incurso en las casuales de inhabilidad previstas en la ley o en el presente decreto.

Los organismos de certificación y de inspección, así como los laboratorios serán acreditados para operar y realizar pruebas, ensayos, mediciones y calibraciones en los campos específicos en que cuenten con la adecuada competencia e idoneidad técnica. Todos los organismos acreditados quedarán en la obligación de prestar servicios a terceros. El proceso para la acreditación está definido en la secuencia de pasos, que se muestran a continuación:

⁹ BUENDÍA SALCEDO, Manuel Enrique, ESPINOSA BENITO-REVOLLO Dayra Margarita. Tesis de Grado, ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA EL MONTAJE DE UN LABORATORIO DE METROLOGÍA EN LA CIUDAD DE CARTAGENA, UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLIVAR, 2006.

a. SOLICITUD DE ACREDITACIÓN. El proceso se inicia con la solicitud de acreditación por parte de la entidad solicitante. Para ello, se utilizan los formatos disponibles donde se indica los documentos que deben aportarse. Dicha información se puede obtener en la sección de solicitudes o en las oficinas de la Superintendencia de Industria y Comercio SIC sede CAN.

b. EVALUACIÓN PREELIMINAR. La documentación es analizada por el personal designado por la SIC y, si está completa (de acuerdo con los documentos que se piden en la solicitud de acreditación respectiva), se designa un equipo evaluador que previamente ha sido calificado conforme a los requisitos de la SIC. El equipo evaluador incluye expertos en actividades de evaluación realizadas por el solicitante y este puede recusar a los miembros del equipo si a su juicio existiese, un conflicto de intereses no detectado previamente. Se envía una cuenta de cobro por concepto de la evaluación documental que se realizará en la siguiente etapa. En determinadas circunstancias la SIC podrá considerar la conveniencia de realizar una visita preliminar al solicitante (preauditoría), con el objeto de servir como apoyo a la evaluación documental. La realización de la visita así como su costo se le informará al solicitante oportunamente.

c. EVALUACIÓN DOCUMENTAL. El equipo evaluador verifica, que la entidad solicitante cumple con los criterios de acreditación desde el punto de vista documental. En el caso de presentarse alguna posible desviación con respecto a los requisitos de acreditación, se le informa al solicitante que debe contestar con acciones correctivas que considere pertinentes. Se envía una cuenta de cobro por concepto de evaluación en sitio que se realizará en la siguiente etapa.

d. EVALUACIÓN EN SITIO. Una vez superada la etapa de evaluación documental, se procede a realizar una evaluación en sitio, donde el equipo evaluador presenciara la realización de actividades para las que se solicita la

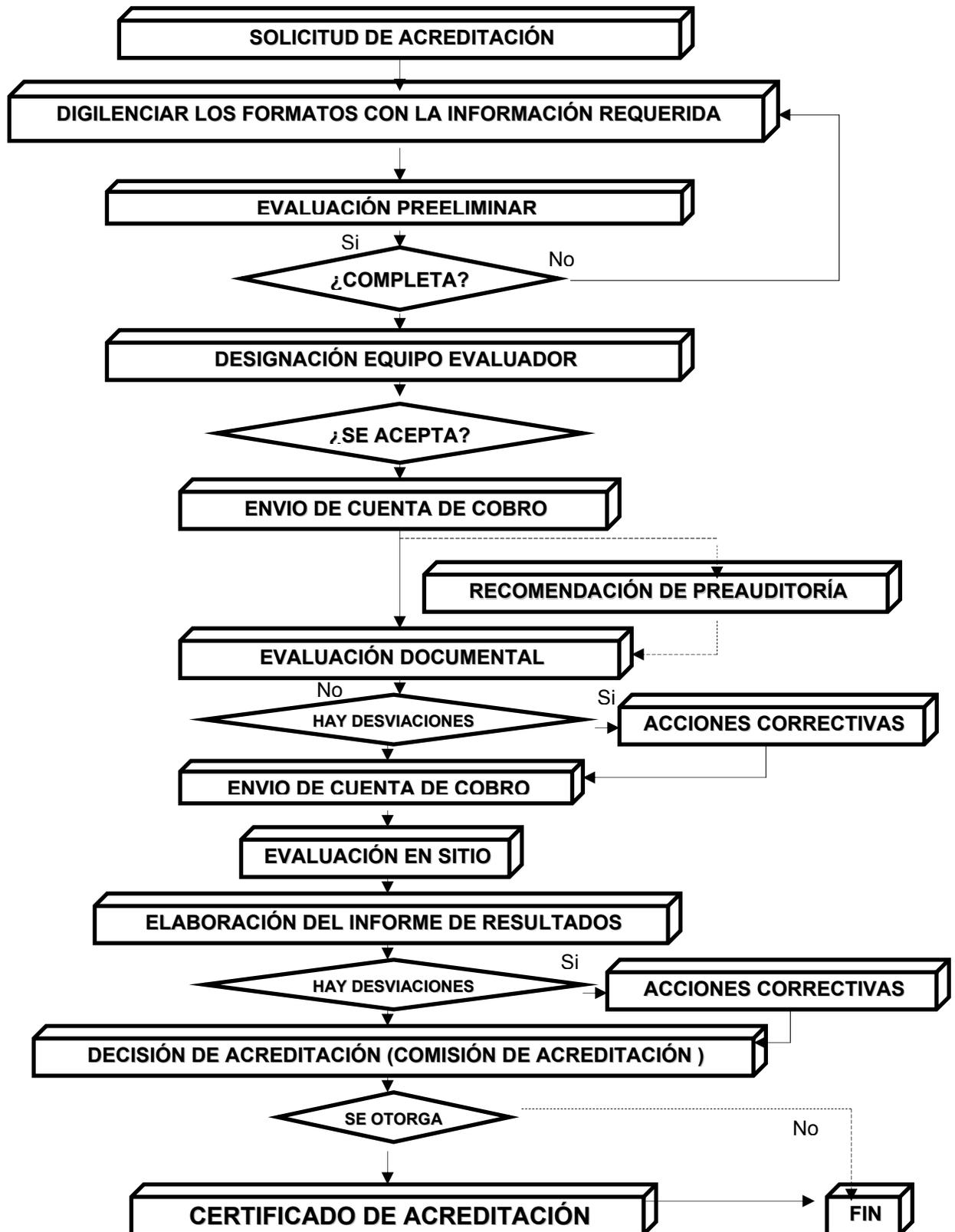
acreditación. Los resultados de dicha evaluación se recogen en un informe que se entrega al solicitante, donde se detalla cualquier posible desviación detectada respecto a los requisitos de acreditación. El solicitante debe contestar con las acciones correctivas que considere pertinentes.

e. DECISIÓN DE ACREDITACIÓN. Con el informe de evaluación y a la luz de las acciones correctivas presentadas, la comisión de Acreditación toma la decisión que oportunamente es comunicada la solicitante. Si es positiva se emite la correspondiente resolución de acreditación y certificado de acreditación (diploma), si es el caso contrario se emite un auto de archivo justificando la decisión, con el cual se pone fin al trámite.

Anualmente se realizan auditorías de seguimiento para verificar el cumplimiento de los requisitos de la acreditación y cada 5 años se realiza una auditoría como la inicial. Los organismos acreditados deben emitir trimestralmente dentro de los primeros 5 días de Febrero, Abril, Julio y Septiembre la información concerniente a los certificados e informes que expidan en ejercicio de las unidades acreditadas.

A continuación se describe el proceso de acreditación de un laboratorio de metrología:

Figura 7. Proceso de Acreditación.
Fuente: Investigación del autor.



CAPITULO 4

4. ANÁLISIS DEL MERCADO INTERNO DEL LABORATORIO DE METROLOGÍA

Al realizar un estudio de mercado interno lo que se busca es definir las áreas en las cuales el laboratorio necesita fortalecerse y al mismo tiempo nos indique cuales áreas se acreditaran. Adicional a esto las estrategias que se deben establecer para el cumplimiento de la demanda interna, condición impuesta por la Presidencia de COTECMAR para poder pasara la acreditación del laboratorio.

Este y otros aspectos del mercado los analizaremos a continuación:

4.1 ANÁLISIS DE LA DEMANDA INTERNA DEL LABORATORIO.

Como se mencionó anteriormente el cumplimiento de la demanda interna en COTECMAR del servicio de calibración de equipos de medición o como mejor se conoce al interior de la Corporación el cumplimiento del “plan Metrológico”, es un requisito primordial para poder iniciar un proceso de acreditación, puesto que el mercado inicial y más importante definido por las directivas del laboratorio para atender es el mercado interno del laboratorio, es decir los instrumentos de medición que las divisiones del la Corporación necesitan calibrar.

Para conocer el cumplimiento de la demanda interna del laboratorio de tomó el plan Metrológico del año 2006 y se realizó el estudio que se muestra a continuación (ver tabla 16):

Tabla 16. Demanda del laboratorio de metrología. Dirección de Calidad, Planta mamonal y Bocagrande. 2006
Fuente: Investigación del autor.

DEMANDA DEL LABORATORIO METROLOGÍA "COTECMAR" 2006														
DIRECCIÓN DE CALIDAD INTEGRAL COTECMAR														
DEPARTAMENTO DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y SALUD OCUPACIONAL														
	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	SERVICIOS	TOTAL SERVICIOS
Sub-total propuesto	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	36	100,0%
DIVISIÓN DE ANALISIS Y DIAGNÓSTICO														
	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	SERVICIOS	TOTAL SERVICIOS
Sub-total propuesto	0	0	0	0	0	0	2	1	1	1	1	1	7	100,0%
DIVISIÓN DE PRUEBAS														
	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	SERVICIOS	TOTAL SERVICIOS
Sub-total propuesto	2	2	2	2	2	2	1	1	2	2	2	2	22	100,0%
DIVISIÓN DE METROLOGÍA														
	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	SERVICIOS	TOTAL SERVICIOS
Sub-total propuesto	0	0	0	0	0	1	1	5	3	3	2	2	17	100,0%
TOTAL														
Sub-total propuesto	5	5	5	5	5	6	7	10	9	9	8	8	82	100,0%
DEMANDA DEL LABORATORIO METROLOGÍA "COTECMAR" 2006														
DIRECCIÓN PLANTA MAMONAL COTECMAR														
DIVISIÓN DE MECÁNICA MAMONAL														
	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	SERVICIOS	TOTAL SERVICIOS
Sub-total propuesto	17	18	18	20	23	18	18	18	18	20	21	18	227	100,0%
DIVISIÓN DE PINTURA MAMONAL														
	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	SERVICIOS	TOTAL SERVICIOS
Sub-total propuesto	1	1	1	2	2	1	1	2	4	1	2	1	19	100,0%
DIVISIÓN DE SOLDADURA MAMONAL														
	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	SERVICIOS	TOTAL SERVICIOS
Sub-total propuesto	1	0	0	0	0	5	1	0	0	0	0	1	8	100,0%
DIVISIÓN DE MATERIALES COMPUESTOS MAMONAL														
	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	SERVICIOS	TOTAL SERVICIOS
Sub-total propuesto	2	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	5	100,0%
DIVISIÓN DE ALMACEN MAMONAL														
	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	SERVICIOS	TOTAL SERVICIOS
Sub-total propuesto	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100,0%
TOTAL														
Sub-total propuesto	21	20	19	22	25	24	21	21	22	21	23	20	259	100,0%

DEMANDA DEL LABORATORIO METROLOGÍA "COTECMAR" 2006														
DIVISIÓN PLANTA BOCAGRADE														
DIVISIÓN DE MECÁNICA BOCAGRADE														
	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	SERVICIOS	TOTAL SERVICIOS
Sub-total propuesto	0	13	13	13	12	12	12	13	12	13	10	10	133	100,0%
DIVISIÓN DE PINTURA BOCAGRADE														
	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	SERVICIOS	TOTAL SERVICIOS
Sub-total propuesto	0	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	0	12	100,0%
DIVISIÓN DE SOLDADURA BOCAGRADE														
	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	SERVICIOS	TOTAL SERVICIOS
Sub-total propuesto	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100,0%
TOTAL														
Sub-total propuesto	0	14	14	14	13	13	13	15	14	14	11	10	145	100,0%
DEMANDA DEL LABORATORIO METROLOGÍA "COTECMAR" 2006														
DIRECCIÓN DE SERVICIOS TÉCNICOS INDUSTRIALES COTECMAR														
DEPARTAMENTO DE MOTORES														
	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	SERVICIOS	TOTAL SERVICIOS
Sub-total propuesto	8	16	21	21	21	21	20	20	20	20	21	20	229	100,0%
DEPARTAMENTO DE ELECTRICIDAD														
	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	SERVICIOS	TOTAL SERVICIOS
Sub-total propuesto	2	4	4	4	4	6	5	4	4	4	3	4	48	100,0%
TOTAL														
Sub-total propuesto	10	20	25	25	25	27	25	24	24	24	24	24	277	100,0%

La tabla 16 muestra la demanda del laboratorio de metrología en lo que corresponde a la Dirección de Calidad, Planta mamonal y Planta Bocagrande en el año 2006, una vez se conoce cual es la demanda a cumplir por el laboratorio de metrología para el año 2006, entonces se puede pasar a evaluar el cumplimiento de dicha demanda.

En la tabla N° 17 mostrada a continuación se realiza la comparación de los servicios planificados para el año 2006 (Enero – Agosto) y los servicios prestados:

ESTUDIO DE LA DEMANDA DEL LABOARTORIO DE METROLOGÍA. AÑO 2006. ENERO - AGOSTO				
DIRECCIÓN	DIVISIÓN O DEPARTAMENTO	No de Servicios Requeridos	No de Servicios Prestados	CUMPLIMIENTO
DIRECCIÓN DE CALIDAD INTEGRAL	DEPARTAMENTO DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y SALUD OCUPACIONAL	24	24	100%
	DIVISIÓN DE ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO	3	0	0%
	DIVISIÓN DE PRUEBAS	14	14	100%
	DIVISIÓN DE METROLOGÍA	7	3	43%
TOTAL		48	41	85%
DIRECCIÓN PLANTA MAMONAL	DIVISIÓN DE MECÁNICA	150	147	98%
	DIVISIÓN DE PINTURAS	11	11	100%
	DIVISIÓN DE SOLDADURA	7	7	100%
	DIVISIÓN DE MATERIALES COMPUESTOS	5	3	60%
TOTAL		173	168	97%
DIRECCIÓN PLANTA BOCAGRANDE	DIVISIÓN DE MECÁNICA	80	51	64%
	DIVISIÓN DE PINTURAS	8	8	100%
	DIVISIÓN DE SOLDADURA	0	0	0%
TOTAL		88	59	67%
DIRECCIÓN DE SERVICIOS TÉCNICOS INDUSTRIALES	DEPARTAMENTO DE MOTORES	148	78	53%
	DEPARTAMENTO DE ELECTRICIDAD	33	23	70%
TOTAL		181	101	56%
TOTAL		490	369	75%

Tabla 17. Estudio de la demanda en el laboratorio de metrología.
Fuente: Investigación del autor.

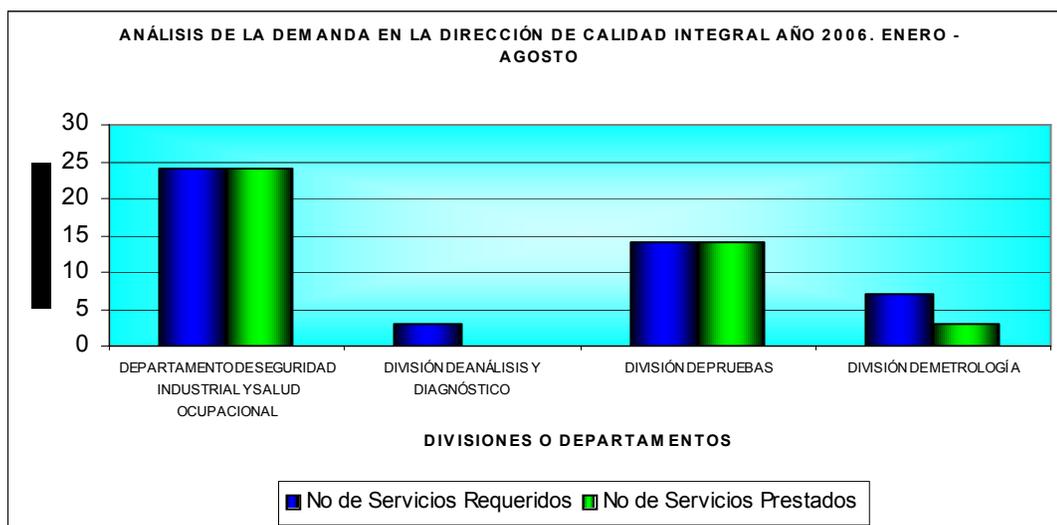


Gráfico 12. Análisis de la demanda de servicios de calibración por la Dirección de Calidad.

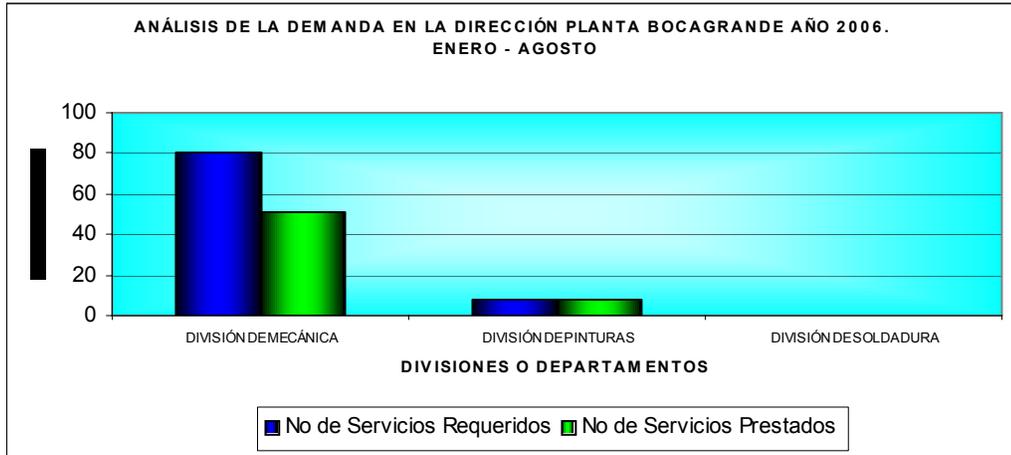


Gráfico 13. Análisis de la demanda de servicios de calibración por la Dirección Planta Bocagrande.

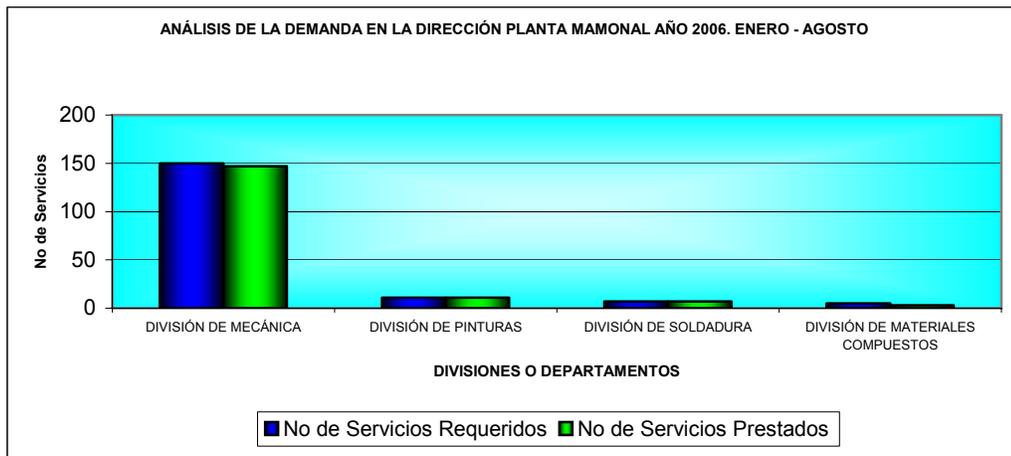


Gráfico 14. Análisis de la demanda de servicios de calibración por la Dirección Planta Mamonal.



Gráfico 15. Análisis de la demanda de servicios de calibración por la Dirección de Servicios Técnicos Industriales.



Gráfico 16. Análisis del alcance de la demanda de servicios de calibración.

SITUACIÓN ACTUAL	
Número de Servicios Requeridos	490
Número de Servicios Prestados	369
Número de Servicios No Prestados	121
Porcentaje de Incumplimiento de la Demanda Interna	25%
Número de Servicios Promedio Día x Laboratorista	2
Número de días laborados	160

Tabla 18. Cumplimiento de la demanda con un operador.
Fuente: Investigación del autor.

SITUACIÓN PROPUESTA PARA EL CUMPLIMIENTO DEL PLAN METROLÓGICO	
Número de Servicios Requeridos	763
Número de Servicios Promedio Día x Laboratorista	3,2
Número de días laborados	240
Número de Laboratoristas	1
Número de Calibraciones Promedio Día x Laboratorista	2
Número de Servicios Prestados 1 Laboratorista Año	480
Número de Servicios No prestados 1 Laboratorista	283
No Laboratoristas para el cumplimiento de la demanda	2

Tabla 19. Propuesta para el cumplimiento de la demanda interna.
Fuente: Investigación del autor.

Como se muestra en la tabla N° 17 el cumplimiento de la demanda del laboratorio ha sido del 75%, solamente en lo proyectado de Enero a Agosto, si se realiza el cálculo de enero a diciembre esto quiere decir que de 763 servicios proyectados para el año 2006 el laboratorio hasta el mes de agosto solo ha prestado 369, es decir en ocho meses el cumplimiento está en 48.36 % de avance, lo que nos indica que hay que fortalecer la prestación del servicio interno antes de pensar en acreditar.

Por otra parte este estudio del cumplimiento de la demanda arroja como resultado la necesidad de la vinculación de otro laboratorista para el cumplimiento de dicha demanda en el 2006 como lo muestra la tabla N° 19.

En la tabla mostrada a continuación se registra el número de servicios por dirección que el laboratorio debe prestar en el año 2006. Según esta cifra se proyectan 763 servicios a prestar en el año 2006 y el cumplimiento hasta Agosto es del 75 % de la demanda de enero a agosto, es decir que de 763 servicios en 12 meses que debe prestar el laboratorio en 8 meses solo han prestado 369.

DEMANDA DEL LABOARTORIO DE METROLOGÍA AÑO 2006. ENERO - DICIEMBRE		
DIRECCIÓN	DIVISIÓN O DEPARTAMENTO	No de Servicios Requeridos
DIRECCIÓN DE CALIDAD INTEGRAL	DEPARTAMENTO DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y SALUD OCUPACIONAL	36
	DIVISIÓN DE ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO	7
	DIVISIÓN DE PRUEBAS	22
	DIVISIÓN DE METROLOGÍA	17
TOTAL		82
DIRECCIÓN PLANTA MAMONAL	DIVISIÓN DE MECÁNICA	227
	DIVISIÓN DE PINTURAS	19
	DIVISIÓN DE SOLDADURA	8
	DIVISIÓN DE MATERIALES COMPUESTOS	5
TOTAL		259
DIRECCIÓN PLANTA BOCAGRANDE	DIVISIÓN DE MECÁNICA	133
	DIVISIÓN DE PINTURAS	12
	DIVISIÓN DE SOLDADURA	0
TOTAL		145
DIRECCIÓN DE SERVICIOS TÉCNICOS INDUSTRIALES	DEPARTAMENTO DE MOTORES	229
	DEPARTAMENTO DE ELECTRICIDAD	48
TOTAL		277
TOTAL		763

Tabla 20. Demanda interna por Direcciones y Divisiones Año 2006.
Fuente: Documentos internos laboratorio de metrología COTECMAR e investigación del autor.

El laboratorio de metrología debe enfocar sus esfuerzos en el cumplimiento de la demanda interna puesto que el alcance difiere de lo pronosticado para este año (2006).

4.2 DEFINICIÓN DE LAS ÁREAS PARA PRESTACIÓN DE SERVICIOS EN EL LABORATORIO DE METROLOGÍA “COTECMAR”.

El laboratorio de Metrología nació como un proyecto corporativo con el objetivo de proporcionar un sistema Metrológico eficaz y eficiente en la Organización para la satisfacción de expectativas y necesidades del cliente interno (Unidades de Negocios). Este fue creado como un *servicio de apoyo* a las unidades de negocio (Dirección de Servicios Técnicos Industriales “DISETI, Dirección Planta Mamonal “DIPMAM” y Dirección Planta Bocagrande “DIPBGD”), y así funciona hasta hoy. En sus inicios las áreas de calibración fueron definidas por las divisiones a las cuales se les prestó el servicio inicialmente, pero dichas necesidades aumentaron y ahora después de 3 años de la apertura del laboratorio las necesidades son otras.

La Corporación de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo de la Industria Marítima y Fluvial COTECMAR, tiene como política la priorización de sus servicios y la Armada Nacional tiene un lugar preponderante igual que el mercado interno es decir que en el evento que tres buques comerciales estén esperando ser atendidos y un buque de la Armada necesita ser atendido de inmediato se le da prioridad al de la Armada sin importar si los otros tres buques comerciales tienen que esperar o en el peor de los casos deciden buscar otro astillero. Esto nos indica que COTECMAR direcciona todos sus esfuerzos para fortalecer su mercado interno en primera instancia y después lograr abarcar el mercado externo. En el caso de los servicios metrológicos ocurre lo mismo, el laboratorio cuenta con un mercado interno conformado por las divisiones involucradas en el sistema de producción de la Corporación y la Armada Nacional. Al tener ese mercado inicial la Corporación busca fortalecerse internamente para así poder prestar servicio externo, pero para esto el laboratorio debe estar acreditado siendo este el fin último.

COTECMAR lo que busca es fortalecerse como Corporación de Ciencia y Tecnología y para esto apunta sus esfuerzos a la acreditación del laboratorio

y así fortalecer su sistema metrológico, siendo este muy importante para los servicios de reparación, construcción y mantenimiento de embarcaciones y artefactos navales.

El mercado más próximo con que cuenta el laboratorio de metrología lo conforman:

- División de mecánica.
- División de Soldadura y partería.
- División de pinturas.
- División de materiales compuestos.
- División de motores.
- División de pruebas.
- División de electricidad.

Para definir las áreas de calibración se realizó un estudio de todos los servicios prestados por el laboratorio desde el momento de su inauguración, para que de esta manera nos indicará cuales son las áreas de mayor demanda y así poder tomar la decisión de cuales serán las áreas a fortalecer y en el mediano plazo acreditar. Se habla de el fortalecimiento interno porque la Corporación no va a invertir en áreas que no se requieran internamente en primera instancia, por esta razón y atendiendo a la política de la priorización de los servicios, las áreas de calibración las definen la demanda interna.

Como se mencionó anteriormente las áreas de calibración las definirán el estudio de los servicios que el laboratorio ha prestado desde su creación, este nos indicará cuales son las áreas de calibración que COTECMAR necesita fortalecer, sabiendo que su fin principal es el fortalecimiento metrológico interno. Pero cabe resaltar que al acreditar el laboratorio este puede prestar sus servicios a la región y así ayudar al fortalecimiento

metrológico de las empresas del sector siendo este un objetivo coyuntural y así también poder dar soluciones a la empresa para que así pueda ser cada vez más productiva, es decir, que administre mejor sus recursos para producir más con la misma cantidad de los mismos. Actualmente el laboratorio de metrología de COTECMAR presta servicio de calibración de los siguientes instrumentos (ver tabla 21):

No	SERVICIOS DE CALIBRACIÓN
1	Pie de Rey, rango de trabajo: 0 - 500 mm (0 - 20")
2	Pie de Rey, rango de trabajo: 501 - 1500 mm (20" - 60")
3	Micrómetros Exteriores rango de trabajo: 50 - 1000 mm (0" - 40")
4	Micrómetros Interiores (dos puntas) rango de trabajo: 0 - 600 mm (0" - 24")
5	Micrómetros de profundidad rango de trabajo: 50 - 1000 mm (0" - 40")
6	Cabeza micrométrica rango 0-25 mm, res: 0,001
7	Calibrador de profundidad rango de trabajo: 300 mm
8	Calibrador de altura rango de trabajo: 600 mm
10	Cintas métricas rango de trabajo: 10 mm
11	Comparadores y/o indicadores de carátula
12	Calibradores de espesores (serie 73 Mitutoyo)
13	Comparadores de interiores de dos (2) puntas
14	Bloque patrón de trabajo en U.T. (x paso-escalerilla)
15	Comprobación de bloque patrón (trabajo) dimensional
16	Galgas y/o láminas de espesor (x lámina)
17	Comprobación de equipo medidor de espesor de pintura ferroso y no ferroso
18	Comprobación de equipo medidor de espesor (lámina) por ultrasonido
19	Comprobación equipo de ultrasonido (defectología)
20	Goniómetros
21	Escuadras combinadas
22	Bloques patrones angulares
23	Termómetro de contacto (chapa) -20 ° C a 250 °C
24	Termómetro infrarrojo -30 ° C a 990 °C
25	Termohigrómetro a un punto
26	Manómetro de resorte, medidores y calibradores eléctricos de presión. Clase: 0,025 % a 1 % Rango: 3 psi a 10 000 psi
27	Manómetro de resorte, medidores y calibradores eléctricos de presión. Clase: 1,6 % a 5,0 % Rango: 3 psi a 10 000 psi
28	Manómetro de resorte, medidores y calibradores eléctricos de presión. Clase: 1,6 % a 5,0 % Rango: 100 psi a 60 000 psi
29	Ajuste de elementos sensores de presión (ver tiempo adicional)
30	Megger análogo / digitales Rango: 440 v 10 GΩ
31	Multímetros análogo / digitales Rango: 440 v AC, 220 v DC. 10 KΩ
32	Pinzas voltioamperométricas análogo / digitales Rango: 440 v AC, 220 v DC, 120 A, 10 KΩ
33	Simuladores de temperatura análogos
34	Rugosímetro
35	Durómetro de impacto
36	Yugo equipo de partículas magnéticas portátil

Tabla 21. Servicios de Calibración a instrumentos que presta el laboratorio de Metrología COTECMAR.
Fuente: Documentos internos laboratorio de metrología COTECMAR e investigación del autor.

Desde el 2003 año en que se inauguró el laboratorio hasta el segundo trimestre del 2006 fecha en que elaboró este documento estos son los servicios que el laboratorio ha prestado, en la tabla N° 22 mostrada a continuación se encuentra la relación trimestral de la prestación de cada servicio de calibración durante los años 2003, 2004 y 2005 esto se registró de esta manera para lograr obtener una tendencia para este año 2006 y analizar si concuerda con lo pronosticado en el plan metrológico (la información fue consignada por trimestres para poder realizar una proyección de los mismos y así analizar la demanda de cada instrumento):

SERVICIOS DE CALIBRACIÓN POR TRIMESTRES 2003-2005														
No	INSTRUMENTO	2003				2004				2005				No DE SERVICIOS
		No DE SERVICIOS				No DE SERVICIOS				No DE SERVICIOS				TOTAL
		1er TR	2do TR	3er TR	4to TR	1er TR	2do TR	3er TR	4to TR	1er TR	2do TR	3er TR	4to TR	
1	Pie de Rey, rango de trabajo: 0 - 500 mm (0 - 20")			20	6	3	5	29	20	19	24	32	17	175
2	Pie de Rey, rango de trabajo: 501 - 1500 mm (20" - 60")			0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	3
3	Micrómetros Exteriores rango de trabajo: 50 - 1000 mm (0" - 40")			12	3	17	15	19	29	23	53	23	14	208
4	Micrómetros Interiores (dos puntas)rango de trabajo: 0 - 600 mm (0" - 24")			0	0	2	2	4	2	4	6	3	1	24
5	Micrómetros de profundidad rango de trabajo: 50 - 1000 mm (0" - 40")			0	0	0	0	0	0	0	3	1	1	5
6	Cabeza micrométrica rango 0-25 mm, res: 0,001			0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
7	Calibrador de profundidad rango de trabajo: 300 mm			0	0	0	0	1	7	0	3	6	3	20
8	Calibrador de altura rango de trabajo: 600 mm			0	0	0	0	3	0	0	0	1	0	4
10	Cintas metricas rango de trabajo: 10 mm			0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2
11	Comparadores y/o indicadores de carátula			0	0	0	3	4	16	2	25	35	16	101
12	Calibradores de espesores (serie 73 Mitutoyo)			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	Comparadores de interiores de dos (2) puntas			0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	2
14	Bloque patrón de trabajo en U.T. (x paso-escalera)			2	0	0	4	0	0	4	1	0	1	12
15	Comprobación de bloque patrón (trabajo dimensional)			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	Galgas y/o láminas de espesor (x lámina)			2	0	1	1	1	2	5	1	2	1	16
17	Comprobación de equipo medidor de espesor de pintura ferroso y no ferroso			2	0	2	0	2	4	5	1	1	3	20
18	Comprobación de equipo medidor de espesor (lámina) por ultrasonido			4	3	0	3	3	2	6	2	1	5	29

Tabla 22. Realización de la curva 80-20 a los Servicios de Calibración el laboratorio de Metrología COTECMAR.
Fuente: Documentos internos laboratorio de metrología COTECMAR e investigación del autor.

CONTINUACIÓN														SERVICIOS DE CALIBRACIÓN POR TRIMESTRES 2003-2005													
No	INSTRUMENTO	2003				2004				2005				No DE SERVICIOS													
		No DE SERVICIOS				No DE SERVICIOS				No DE SERVICIOS				TOTAL													
		1er TR	2do TR	3er TR	4to TR	1er TR	2do TR	3er TR	4to TR	1er TR	2do TR	3er TR	4to TR														
19	Comprobación equipo de ultrasonido (defectología)			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0												
20	Goniómetros			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0												
21	Escuadras combinadas			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0												
22	Bloques patrones angulares			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0												
23	Termómetro de contacto(chapa)-20 °Ca250 °C			0	0	0	0	3	1	0	1	0	0	0	5												
24	Termómetro infrarojo -30 ° C a 990 °C			0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2												
25	Termohigrómetro a un punto			0	0	0	0	2	4	2	1	3	0	0	12												
26	Manómetro de resorte, medidores y calibradores eléctricos de presión. Clase: 0,025 % a 1 % Rango:3psi a 10 000 psi			0	0	0	0	0	0	0	2	30	21	0	53												
27	Manómetro de resorte, medidores y calibradores eléctricos de presión. Clase: 1,6 % a 5,0 % Rango: 3 psi a 10 000 psi			0	0	0	0	0	0	0	2	19	29	0	50												
28	Manómetro de resorte, medidores y calibradores eléctricos de presión. Clase:1,6% a 5,0 % Rango:100 psi a 60 000 psi			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0												
29	Ajuste de elementos sensores de presión (ver tiempo adicional)			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0												
30	Megger análogo / digitales Rango:440 v 10 GΩ			0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2												
31	Multímetros análogo / digitales Rango: 440 v AC, 220 v DC. 10 KΩ			0	0	0	0	0	0	0	0	1	38	0	39												
32	Pinzas voltioamperometricas análogo / digitales Rango: 440 v AC, 220 v DC, 120 A, 10 KΩ			0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	0	13												
33	Simuladores de temperatura análogos			0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	4												
34	Rugosímetro			0	0	0	1	0	0	0	0	2	0	0	3												
35	Durómetro de impacto			0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	3												
36	Yugo equipo de partículas magnéticas portátil			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0												
37	Inspección control metrológico en procesos			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0												
TOTAL		2003	0	42	12	2029	36	72	93	2076	126	161	170	808													

En la tabla N° 23 se presenta un total de los servicios de calibración por instrumento y su respectiva cantidad en los años 2003, 2004 y 2005:

SERVICIOS PRESTADOS POR EL LABORATORIO 2003-2005		
No	INSTRUMENTOS	TOTAL
1	Pie de Rey, rango de trabajo: 0 – 500 mm (0 – 20")	175
2	Pie de Rey, rango de trabajo: 501 – 1500 mm (20" – 60")	3
3	Micrómetros inspección rango de trabajo: 50 – 1000 mm (0" – 40")	208
4	Micrómetros Interiores (dos puntas) rango de trabajo: 0 – 600 mm (0" – 24")	24
5	Micrómetros de profundidad rango de trabajo: 50 – 1000 mm (0" – 40")	5
6	Cabeza micrométrica rango 0-25 mm, res: 0,001	1
7	Calibrador de profundidad rango de trabajo: 300 mm	20
8	Calibrador de altura rango de trabajo: 600 mm	4
10	Cintas inspección rango de trabajo: 10 mm	2
11	Comparadores y/o indicadores de carátula	101
12	Calibradores de espesores (serie 73 Mitutoyo)	0
13	Comparadores de interiores de dos (2) puntas	2
14	Bloque patrón de trabajo en U.T. (x paso-escalerilla)	12
15	Inspección de bloque patrón (trabajo) dimensional	0
16	Galgas y/o láminas de espesor (x lámina)	16
17	Inspección de equipo medidor de espesor de pintura ferroso y no ferroso	20
18	Inspección de equipo medidor de espesor (lámina) por ultrasonido	29
19	Inspección equipo de ultrasonido (defectología)	0
20	Goniómetros	0
21	Escuadras combinadas	0
22	Bloques patrones angulares	0
23	Termómetro de contacto (chapa) -20 ° C a 250 °C	5
24	Termómetro inspección -30 ° C a 990 °C	2
25	Termohigrómetro a un punto	12
26	Manómetro de resorte, medidores y calibradores eléctricos de presión. Clase: 0,025 % a 1 % Rango: 3 psi a 10 000 psi	53
27	Manómetro de resorte, medidores y calibradores eléctricos de presión. Clase: 1,6 % a 5,0 % Rango: 3 psi a 10 000 psi	50
28	Manómetro de resorte, medidores y calibradores eléctricos de presión. Clase: 1,6 % a 5,0 % Rango: 100 psi a 60 000 psi	0
29	Ajuste de elementos sensores de presión (ver tiempo adicional)	0
30	Megger análogo / digitales Rango: 440 v 10 GΩ	2
31	Multímetros análogo / digitales Rango: 440 v AC, 220 v DC. 10 KΩ	39
32	Pinzas Inspección métricas análogo / digitales Rango: 440 v AC, 220 v DC, 120 A, 10 KΩ	13
33	Simuladores de temperatura análogos	4
34	Rugosímetro	3
35	Durómetro de impacto	3
36	Yugo equipo de partículas magnéticas portátil	0
TOTAL		808

Tabla 23. Número de Servicios de Calibración que prestó el laboratorio de Metrología Año 2003-2005.
Fuente: Documentos internos laboratorio de metrología COTECMAR e investigación del autor.

En la tabla N° 19 mostrada a continuación se observa la cantidad de servicios prestados por instrumentos y su ponderación, de esta manera se

puede conocer las áreas de mayor demanda, dentro de las cuales tenemos a el área dimensional con 76.98 %, área de manometría con 12.75 % y el área eléctrica con 6.68 % de injerencia sobre el total de servicios prestados por el laboratorio desde su creación en el año 2003.

SERVICIOS PRESTADOS POR EL LABORATORIO 2003-2005			
No	INSTRUMENTOS	TOTAL	%
1	Micrómetros Exteriores rango de trabajo: 50 - 1000 mm (0" - 40")	208	25,743%
2	Pie de Rey, rango de trabajo: 0 - 500 mm (0 - 20")	175	21,658%
3	Comparadores y/o indicadores de carátula	101	12,500%
4	Manómetro de resorte, medidores y calibradores eléctricos de presión. Clase: 0,025 % a 1 % Rango: 3 psi a 10 000 psi	53	6,559%
5	Manómetro de resorte, medidores y calibradores eléctricos de presión. Clase: 1,6 % a 5,0 % Rango: 3 psi a 10 000 psi	50	6,188%
6	Multímetros análogo / digitales Rango: 440 v AC, 220 v DC. 10 KΩ	39	4,827%
7	Comprobación de equipo medidor de espesor (lámina) por ultrasonido	29	3,589%
8	Micrómetros Interiores (dos puntas)rango de trabajo: 0 – 600 mm (0" - 24")	24	2,970%
10	Calibrador de profundidad rango de trabajo: 300 mm	20	2,475%
11	Comprobación de equipo medidor de espesor de pintura ferroso y no ferroso	20	2,475%
12	Galgas y/o láminas de espesor (x lámina)	16	1,980%
13	Pinzas voltioamperometricas análogo / digitales Rango: 440 v AC, 220 v DC, 120A, 10 KΩ	13	1,609%
14	Bloque patrón de trabajo en U.T. (x paso-escalerilla)	12	1,485%
15	Termohigrómetro a un punto	12	1,485%
16	Micrómetros de profundidad rango de trabajo: 50 - 1000 mm (0" - 40")	5	0,619%
17	Termómetro de contacto (chapa) -20 ° C a 250 °C	5	0,619%
18	Calibrador de altura rango de trabajo: 600 mm	4	0,495%
19	Simuladores de temperatura análogos	4	0,495%
20	Pie de Rey, rango de trabajo: 501 - 1500 mm (20" - 60")	3	0,371%
21	Durómetro de impacto	3	0,371%
22	Rugosímetro	3	0,371%
23	Comparadores de interiores de dos (2) puntas	2	0,248%
24	Termómetro infrarojo -30 ° C a 990 °C	2	0,248%
25	Megger análogo / digitales Rango: 440 v 10 GΩ	2	0,248%
26	Cintas metricas rango de trabajo: 10 mm	2	0,248%
27	Cabeza micrométrica rango 0-25 mm, res: 0,001	1	0,124%
28	Comprobación equipo de ultrasonido (defectología)	0	0,000%
29	Goníómetros	0	0,000%
30	Escuadras combinadas	0	0,000%
31	Bloques patrones angulares	0	0,000%
32	Manómetro de resorte, medidores y calibradores eléctricos de presión. Clase: 1,6 % a 5,0 % Rango: 100 psi a 60 000 psi	0	0,000%
33	Ajuste de elementos sensores de presión (ver tiempo adicional)	0	0,000%
34	Yugo equipo de patículas magnéticas portátil	0	0,000%
35	Inspección control metrológico en procesos	0	0,000%
36	Calibradores de espesores (serie 73 Mitutoyo)	0	0,000%
37	Comprobación de bloque patrón (trabajo) dimensional	0	0,000%
TOTAL		808	100,000%

Tabla 24. Ponderación de los Servicios de Calibración del laboratorio de Metrología Año 2003-2005.

Fuente: Investigación del autor.

4.3 CLASIFICACIÓN ABC DE LOS SERVICIOS DE CALIBRACIÓN EN EL LABORATORIO DE METROLOGÍA COTECMAR.

Para definir las áreas y servicios que prestará el laboratorio se hizo uso de la herramienta CURVA 80-20. La cual se deriva de la observación de muchos patrones de productos en muchas empresas, el volumen de ventas es generado por relativamente pocos productos en la línea de productos y del principio conocido como LEY DE PARETO, la cual fue observada por primera vez por VILFREDO PARETO en 1897, durante un estudio sobre la distribución del ingreso y la riqueza en ITALIA. Concluyó que un gran porcentaje del ingreso total estaba concentrado en las manos de un pequeño porcentaje de la población, en una proporción casi 80%-20%, respectivamente. El procedimiento consiste básicamente en calcular un porcentaje acumulativo del total de las servicios (\$ Facturación) y el total del número de artículos en nuestro caso servicios. Luego estos porcentajes son graficados.¹⁰

La aplicación del principio PARETO y la clasificación ABC de los servicios nos ayuda a tomar la decisión de cuales serían los servicios de más incidencia tanto los servicios prestados como la tarifa de los mismos, el procedimiento de aplicación al laboratorio de metrología COTECMAR es mostrado a continuación (ver tabla 25):

¹⁰ BALLOU Ronald, LOGÍSTICA Administración de la Cadena de Suministro, Quinta Edición, Prentice Hall, Pág., 68-69.

Tabla 25. Clasificación ABC de los servicios de calibración en el laboratorio de metrología COTECMAR.
Fuente: Documentos internos laboratorio de metrología COTECMAR e investigación del autor.

INSTRUMENTOS CALIBRADOS	RANGO DE LOS SERVICIOS	FACTURACIÓN	PORCENTAJE ACUMULATIVO DEL TOTAL DE LA FACTURACIÓN	PORCENTAJE ACUMULATIVO DEL TOTAL DE LOS SERVICIOS	CLASIFICACIÓN ABC
Micrómetros Exteriores rango de trabajo: 50 - 1000 mm (0" - 40")	1	\$ 13.520.000	16,9%	2,8%	A
Manómetro de resorte, medidores y calibradores eléctricos de presión. Clase: 0,025 % a 1 % Rango: 3 psi a 10 000 psi	2	\$ 11.660.000	31,5%	5,6%	
Pie de Rey, rango de trabajo: 0 - 500 mm (0 - 20")	3	\$ 10.500.000	44,6%	8,3%	
Comprobación de equipo medidor de espesor (lámina) por ultrasonido	4	\$ 8.700.000	55,4%	11,1%	
Multímetros análogo / digitales Rango: 440 v AC, 220 v DC. 10 KΩ	5	\$ 7.020.000	64,2%	13,9%	
Manómetro de resorte, medidores y calibradores eléctricos de presión. Clase: 1,6 % a 5,0 % Rango: 3 psi a 10 000 psi	6	\$ 6.600.000	72,5%	16,7%	
Comparadores y/o indicadores de carátula	7	\$ 4.848.000	78,5%	19,4%	
Termohigrómetro a un punto	8	\$ 3.960.000	83,5%	22,2%	B
Pinzas voltioamperometricas análogo / digitales Rango: 440 v AC, 220 v DC, 120 A, 10 KΩ	9	\$ 2.340.000	86,4%	25,0%	
Termómetro de contacto (chapa) -20 ° C a 250 °C	10	\$ 1.650.000	88,5%	27,8%	
Micrómetros Interiores (dos puntas)rango de trabajo: 0 - 600 mm (0" - 24")	11	\$ 1.560.000	90,4%	30,6%	
Calibrador de profundidad rango de trabajo: 300 mm	12	\$ 1.400.000	92,2%	33,3%	
Comprobación de equipo medidor de espesor de pintura ferroso y no ferroso	13	\$ 1.200.000	93,7%	36,1%	
Simuladores de temperatura análogos	14	\$ 720.000	94,6%	38,9%	
Durómetro de impacto	15	\$ 660.000	95,4%	41,7%	
Rugosímetro	16	\$ 660.000	96,2%	44,4%	

INSTRUMENTOS CALIBRADOS	RANGO DE LOS SERVICIOS	FACTURACIÓN	PORCENTAJE ACUMULATIVO DEL TOTAL DE LA FACTURACIÓN	PORCENTAJE ACUMULATIVO DEL TOTAL DE LOS SERVICIOS	CLASIFICACIÓN ABC
Termómetro infrarojo -30 ° C a 990 °C	17	\$ 660.000	97,0%	47,2%	B
Bloque patrón de trabajo en U.T. (x paso-escalerilla)	18	\$ 462.000	97,6%	50,0%	
Pie de Rey, rango de trabajo: 501 - 1500 mm (20" - 60")	19	\$ 429.000	98,1%	52,8%	C
Megger análogo / digitales Rango: 440 v 10 GΩ	20	\$ 360.000	98,6%	55,6%	
Micrómetros de profundidad rango de trabajo: 50 - 1000 mm (0" - 40")	21	\$ 325.000	99,0%	58,3%	
Calibrador de altura rango de trabajo: 600 mm	22	\$ 308.000	99,4%	61,1%	
Galgas y/o láminas de espesor (x lámina)	23	\$ 192.000	99,6%	63,9%	
Comparadores de interiores de dos (2) puntas	24	\$ 120.000	99,8%	66,7%	
Cintas metricas rango de trabajo: 10 mm	25	\$ 120.000	99,9%	69,4%	
Cabeza micrométrica rango 0-25 mm, res: 0,001	26	\$ 65.000	100,0%	72,2%	
Comprobación equipo de ultrasonido (defectología)	27	\$ 0	100,0%	75,0%	
Goníómetros	28	\$ 0	100,0%	77,8%	
Escuadras combinadas	29	\$ 0	100,0%	80,6%	
Bloques patrones angulares	30	\$ 0	100,0%	83,3%	
Manómetro de resorte, medidores y calibradores eléctricos de presión. Clase: 1,6 % a 5,0 % Rango: 100 psi a 60 000 psi	31	\$ 0	100,0%	86,1%	
Ajuste de elementos sensores de presión (ver tiempo adicional)	32	\$ 0	100,0%	88,9%	
Yugo equipo de patículas magnéticas portátil	33	\$ 0	100,0%	91,7%	
Inspección control metrológico en procesos	34	\$ 0	100,0%	94,4%	
Calibradores de espesores (serie 73 Mitutoyo)	35	\$ 0	100,0%	97,2%	
Comprobación de bloque patrón (trabajo) dimensional	36	\$ 0	100,0%	100,0%	
TOTAL	36	\$ 80.039.000	100,0%	100,0%	

El procedimiento para la definición de las áreas de calibración se explica a continuación:

Se listan todos los servicios prestados y se le asignan un valor que llamamos rango (Columna 2 tabla N° 25). Este rango se asigna de menor a mayor, el rango menor se le asigna al servicio que más ha facturado y así se procede con los demás servicios hasta asignarle el mayor número al servicio que menos ha facturado.

Posterior a esto se divide cada monto correspondiente a la facturación de cada servicio por el monto total de la facturación y obtenemos el porcentaje acumulativo del total de la facturación (Columna 4 tabla N° 25) y de igual forma se divide cada rango asignado (Columna 2 tabla N° 25) por el número total de rangos en este caso 36 rangos, de esta manera obtenemos la columna del porcentaje acumulativo del total de servicios.

Finalmente se relacionan la columna del porcentaje acumulativo del total de la facturación y la columna del porcentaje acumulativo del total de servicios y nos da como resultado el siguiente grafico (grafico N° 17):

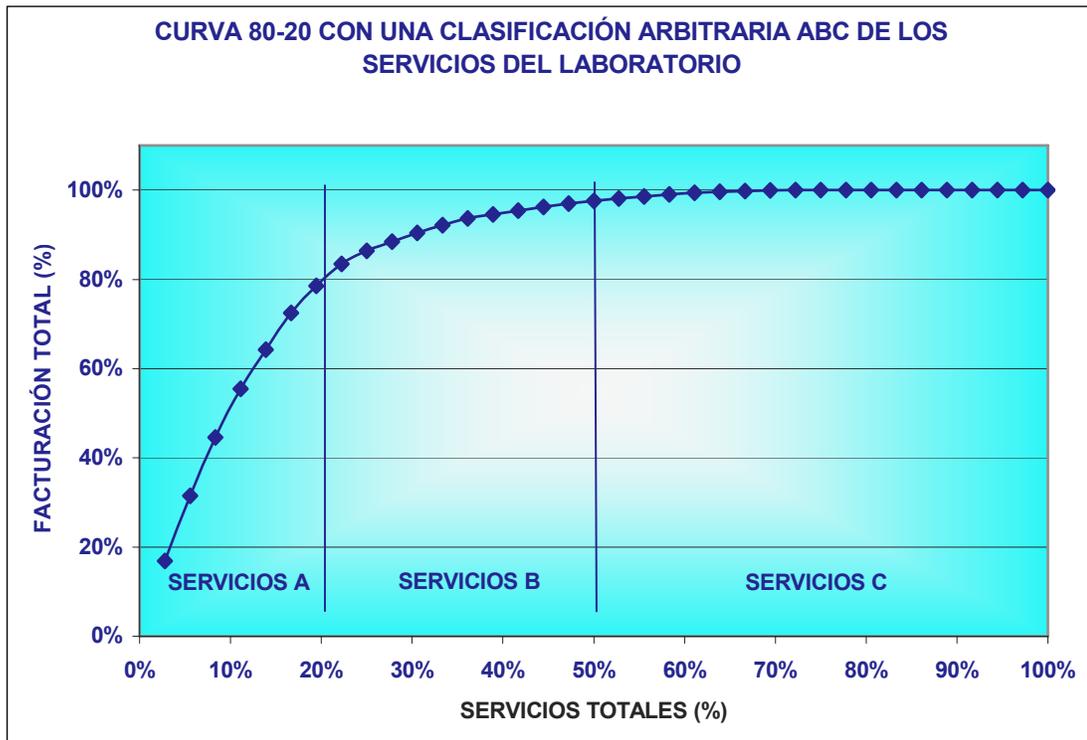


Gráfico 17. Curva Pareto y Clasificación ABC de los servicios del Laboratorio.
Fuente: Investigación del autor.

La aplicación de la curva Pareto 80 - 20 como herramienta para definir las áreas de calibración muestra que 7 servicios representan el 80% de los ingresos del laboratorio Y 15 servicios conforman casi el 20% del los ingresos del mismo, lo que quiere decir sabiendo que dichos servicios que mas aportan a los ingresos del laboratorio son los que se muestran en las tablas N° 26, 27 y 28 servicios clase A, B y C respectivamente:

SERVICIOS CLASIFICACIÓN A PRESTADOS POR EL LABORATORIO 2003-2005		
No	SERVICIOS	TOTAL
1	Micrómetros Exteriores rango de trabajo: 50 - 1000 mm (0" - 40")	208
2	Pie de Rey, rango de trabajo: 0 - 500 mm (0 - 20")	175
3	Comparadores y/o indicadores de carátula	101
4	Manómetro de resorte, medidores y calibradores eléctricos de presión. Clase: 0,025 % a 1 % Rango: 3 psi a 10 000 psi	53
5	Manómetro de resorte, medidores y calibradores eléctricos de presión. Clase: 1,6 % a 5,0 % Rango: 3 psi a 10 000 psi	50
6	Multímetros análogo / digitales Rango: 440 v AC, 220 v DC. 10 KΩ	39
7	Comprobación de equipo medidor de espesor (lámina) por ultrasonido	29

Tabla 26. Servicios Clase A en el laboratorio de Metrología COTECMAR.
Fuente: Documentos internos laboratorio de metrología COTECMAR e investigación del autor.

SERVICIOS CLASIFICACIÓN A PRESTADOS POR EL LABORATORIO 2003-2005		
No	SERVICIOS	TOTAL
8	Termohigrómetro a un punto	12
9	Pinzas voltioamperometricas análogo / digitales Rango: 440 v AC, 220 v DC, 120 A, 10 KΩ	13
10	Termómetro de contacto (chapa) -20 ° C a 250 °C	5
11	Micrómetros Interiores (dos puntas)rango de trabajo: 0 - 600 mm (0" - 24")	24
12	Calibrador de profundidad rango de trabajo: 300 mm	20
13	Comprobación de equipo medidor de espesor de pintura ferroso y no ferroso	20
14	Simuladores de temperatura análogos	4
15	Durómetro de impacto	3
16	Rugosímetro	3
17	Termómetro infrarojo -30 ° C a 990 °C	2
18	Bloque patrón de trabajo en U.T. (x paso-escalera)	12

B

Tabla 27. Servicios Clase B en el laboratorio de Metrología COTECMAR.

Fuente: Documentos internos laboratorio de metrología COTECMAR e investigación del autor.

SERVICIOS CLASIFICACIÓN A PRESTADOS POR EL LABORATORIO 2003-2005		
No	SERVICIOS	TOTAL
19	Pie de Rey, rango de trabajo: 501 - 1500 mm (20" - 60")	3
20	Megger análogo / digitales Rango: 440 v 10 GΩ	2
21	Micrómetros de profundidad rango de trabajo: 50 - 1000 mm (0" - 40")	5
22	Calibrador de altura rango de trabajo: 600 mm	4
23	Galgas y/o láminas de espesor (x lámina)	16
24	Comparadores de interiores de dos (2) puntas	2
25	Cintas metricas rango de trabajo: 10 mm	2
26	Cabeza micrométrica rango 0-25 mm, res: 0,001	1
27	Comprobación equipo de ultrasonido (defectología)	0
28	Goniómetros	0
29	Escuadras combinadas	0
30	Bloques patrones angulares	0
31	Manómetro de resorte, medidores y calibradores eléctricos de presión. Clase: 1,6 % a 5,0 % Rango: 100 psi a 60 000 psi	0
32	Ajuste de elementos sensores de presión (ver tiempo adicional)	0
33	Yugo equipo de partículas magnéticas portatil	0
34	Inspección control metrológico en procesos	0
35	Calibradores de espesores (serie 73 Mitutoyo)	0
36	Comprobación de bloque patrón (trabajo) dimensional	0
37	Pie de Rey, rango de trabajo: 501 - 1500 mm (20" - 60")	0

C

Tabla 28. Servicios Clase C en el laboratorio de Metrología COTECMAR.

Fuente: Documentos internos laboratorio de metrología COTECMAR e investigación del autor.

Cabe resaltar que a pesar que los servicios de Manometría se comenzaron a prestar solo desde el segundo trimestre del año 2005 y el servicio de calibración de instrumentos eléctricos se comenzó a prestar desde el cuarto trimestre del mismo año, son los servicios que más aportan al total de ingresos. Atendiendo a los resultados expuestos en el grafico N° 17 y las tablas N° 26, 27 y 28 las áreas que se definieron para fortalecer y acreditar al futuro son las siguientes:

Dimensional, Manometría y Electricidad.

CAPITULO 5

5. ANÁLISIS TÉCNICO DEL LABORATORIO DE METROLOGÍA

Para conocer cuales son los requerimientos en lo que respecta a equipos, ampliación de las instalaciones, redistribución en planta, requerimientos normativos, a continuación se desarrolla un estudio técnico donde se vinculan y se tratan todos estos temas de vital importancia en el momento que COTECMAR decida acreditar su laboratorio ya que en una primera instancia lo que se debe hacer es fortalecer el sistema metrológico, para que de esta manera se cumpla con el mercado interno (ver tabla 19).

5.1 ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DEL LABORATORIO DE METROLOGÍA DE “COTECMAR” FRENTE A LA NORMA NTC: ISO: IEC: 17025.

Para tener un punto de partida que nos indique, en que aspectos enfocar las mejoras en el sistema de gestión de calidad en el laboratorio respecto a la norma, es necesario evaluar cada punto de la norma y de esta manera conocer las fortalezas y/o debilidades del laboratorio y así establecer un plan a seguir para cumplir los requerimientos que exige la norma.

Teniendo en cuenta lo anterior, se diseñó un formato de evaluación en el cual aparece descrito cada ítem de la norma NTC: ISO: IEC 17025 acompañado con un nivel de importancia (P) dentro del rango 1 a 5 como ponderación (dada por el evaluador) dado de la siguiente manera:

- 1: Poco Importante o No Aplica
- 2: Necesario.
- 3: Importante.
- 4: Muy Importante.
- 5: Imprescindible.

y el nivel de avance los cuales están de 0% a 100% distribuidos así:

0 %: la actividad no se realiza o no existe ninguna documentación.

33 %: la actividad se realiza incompleta o la documentación no es suficiente.

66 %: la realización de la actividad es intermitente o la información esta desactualizada.

100 %: la actividad se realiza totalmente o la documentación esta completa y al día.

De esta manera se pudo sacar un porcentaje de avance de la implementación de la norma NTC: ISO: IEC 17025 en el laboratorio de metrología de COTECMAR. Cabe resaltar que este tiene avances porque la Corporación al estar certificada con la ISO 9001:2000 exige el registro y control de sus procesos y el laboratorio se tuvo que acoger a este tipo de gestión de calidad.

Esta norma especifica los requisitos generales de competencia para llevar a cabo ensayos y/o calibraciones, incluyendo el muestreo. Cubre la ejecución de ensayo y calibración empleando métodos normalizados, métodos no normalizados y métodos desarrollados por el laboratorio.

Esta norma es aplicable a todas las organizaciones que realizan ensayos y/o calibraciones. Estas incluyen, por ejemplo, los laboratorios de primera, segunda y tercera parte y laboratorios donde el ensayo y calibración hacen parte de la inspección y certificación del producto¹¹.

Esta norma es aplicable a todos los laboratorios, sin importar el número de personas o la extensión del alcance de las actividades de ensayo y/o calibración. Cuando un laboratorio no desempeña una o más de las actividades que cubre esta norma, tales como muestreo y el diseño /

¹¹ NORMA TÉCNICA COLOMBIANA 17025, Requisitos Generales de Competencia de Laboratorios de Ensayo y Calibración, Pág. 2.

desarrollo de nuevos métodos, los requisitos de esos numerales no se aplican.

Esta norma es para usar por los laboratorios en el desarrollo de sus sistemas de calidad, administrativo y técnico que rigen sus operaciones. De igual manera, los clientes de los laboratorios, las autoridades regulatorias y los organismos de acreditación pueden utilizarla a fin de confirmar o reconocer la competencia de los laboratorios.

En la tabla N° 31 que se muestra a continuación se encuentra el avance de la norma NTC: ISO: IEC: 17025 en el laboratorio descrito por numeral respecto al número de debes que constituyen cada numeral:

Numeral	Porcentaje de Alcance	No de debes
4	65%	78
4.1	91%	14
4.2	81%	9
4.3	83%	11
4.4	0%	8
4.5	30%	4
4.6	11%	4
4.7	33%	1
4.8	67%	1
4.9	61%	7
4.10	63%	4
4.11	0%	2
4.12	100%	7
4.13	85%	4
4.14	81%	2
5	74%	111
5.1	100%	1
5.2	86%	4
5.3	56%	5
5.4	95%	24
5.5	85%	20
5.6	52%	9
5.7	100%	3
5.8	43%	4
5.9	56%	6
5.10	64%	35

Tabla 31. Resultados de la evaluación de la Norma NTC:ISO:IEC 17025 en el laboratorio de Metrología.
Fuente: Investigación del autor.

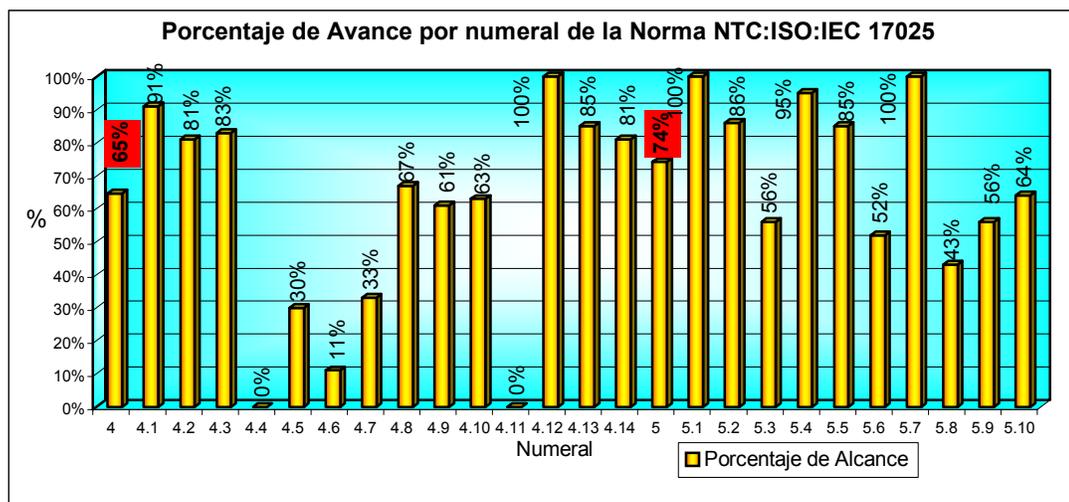


Gráfico 18. Evaluación por numeral de la Norma ISO 17025 en el laboratorio.(Cumplimiento).

El gráfico N° 18 muestra el avance del laboratorio respecto a la norma podemos observar que así como existen numerales que el laboratorio cumple en su totalidad como es el caso del numeral 4.11 también existen numerales que no existe avance alguno como es el caso de los numerales 4.4 y 4.11.

Después de evaluar el laboratorio (ver anexo C) con la ayuda del Jefe de la División de Metrología, resultó que el laboratorio tiene un porcentaje de avance respecto al numeral cuatro de la norma de 65% y respecto al numeral 5 tiene un avance de 74 y en términos generales el laboratorio tiene un avance de 73.33 % (ver anexo C) respecto al cumplimiento de la norma y este a su vez nos mostró en que aspectos hay que mejorar y los que hay que mantener.

5.2 ANÁLISIS DE LA ORGANIZACIÓN GENERAL DE COTECMAR RESPECTO AL LABORATORIO DE METROLOGÍA.

Para hacer coincidir las decisiones que se tomen en lo que respecta a la ampliación, adquisición de equipos y acreditación del laboratorio hay que realizar un estudio de la organización de la Corporación específicamente en aspectos tocantes al sistema metrológico de la misma y del laboratorio, y así

para poder alinear el plan de acción a proponer como informe final de este proyecto a la planeación estratégica de COTECMAR.

El área metrológica en COTECMAR debe estar alineado con los objetivos estratégicos de la Corporación, la cual ayude al logro de la visión general, de esta misma manera todos los esfuerzos organizacionales que se realicen al interior de la Corporación deben en alguna medida estar alineados y servir como engranaje para el cumplimiento de la visión general de COTECMAR por esa razón Se realizó una investigación de los aspectos organizacionales de la Corporación y se conoció en que puntos vinculan al sistema metrológico para de esta manera alinear el plan de acción a proponer a dichos aspectos organizacionales.

El proyecto se encuentra alineado con el Plan de Direccionamiento Estratégico de la Corporación 2004-2006, bajo los siguientes objetivos, (**Ver Figura 3**)¹²:

- Objetivo 3 “Fortalecer el reconocimiento de COTECMAR como Corporación de Ciencia y Tecnología”.
- Objetivo 4 “Fortalecer la gestión organizacional hacia la productividad basada en una cultura integral de calidad, seguridad y respeto al medio ambiente”.
- Objetivo 9 “Desarrollar un sistema de vigilancia tecnológica que nos permita orientar la estrategia tecnológica al desarrollo de ventajas competitivas”.

Y alineado con la Misión de la organización “COTECMAR es una Corporación de ciencia y tecnología orientada al diseño, construcción, mantenimiento y reparación de buques y artefactos navales; COTECMAR

¹² TK. GOMÉZ CORTES, CAMILO, Jefe Dpto Inspección y Ensayo, COTECMAR. “Implementación de un sistema metrológico enfocado a la investigación y a la cultura integral de la calidad y el desarrollo hacia la competitividad en el sector industrial y el avance tecnológico de la región Caribe Colombiana”, Anteproyecto.

tiene como **prioridad la investigación, el desarrollo, y la aplicación de nuevas tecnologías**, productos, materiales y procesos dirigidos a satisfacer las necesidades técnicas de la Armada Nacional y del mercado nacional e internacional para así contribuir con el desarrollo tecnológico, social y económico del país; COTECMAR propicia el desarrollo personal y profesional de sus integrantes y se compromete con una cultura de calidad y respeto al medio ambiente. Sus socios, empleados y aliados son el respaldo y la seguridad en la excelencia del servicio”.

El proyecto se vincula con las intenciones generales de la corporación, pues, promueve el mejoramiento de los procesos, el desarrollo de ventajas competitivas, teniendo en cuenta los requerimientos del cliente y la estandarización de los procesos, como se muestra en la figura 25, a continuación.

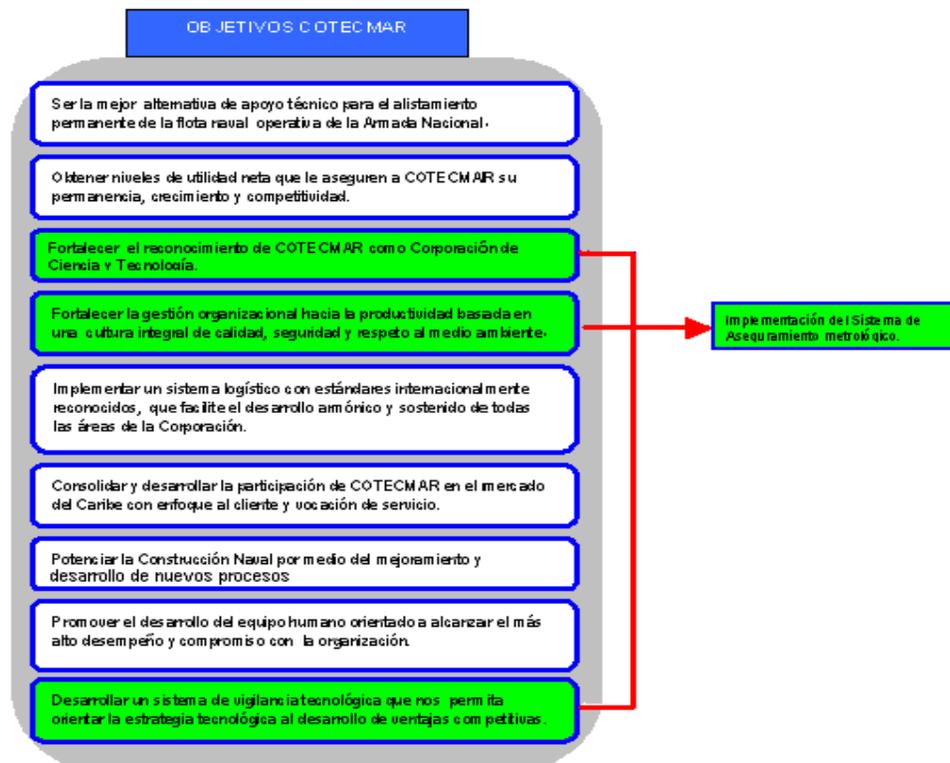


Figura 25. Alineación con los objetivos COTECMAR

Y al mismo tiempo se integra el proyecto bajo las Perspectivas de “Tecnología e Innovación” y “Procesos Internos”. Ver **Figura 26**.

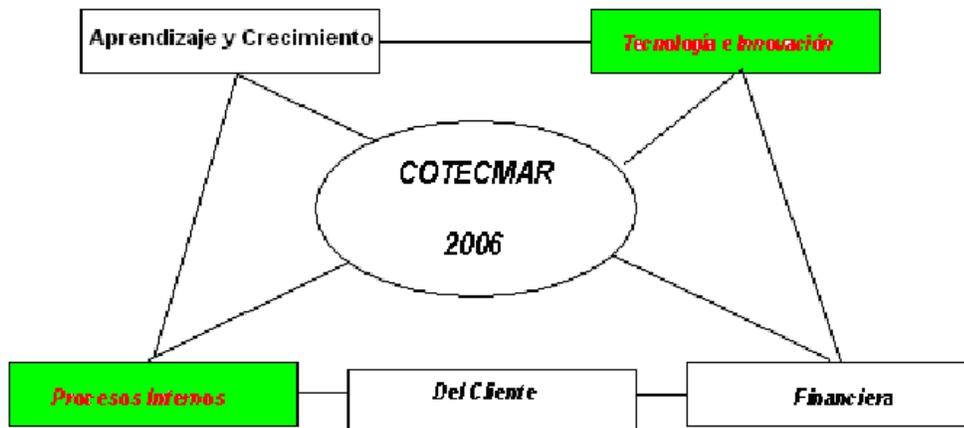


Figura 26. Alineación con las perspectivas Estratégicas COTECMAR

El proyecto al encontrarse alineado con el Plan de Direccionamiento Estratégico de la Corporación 2004-2006, se convierte en contribuyente al logro de los objetivos y estos a su vez contribuyentes con la misión de **COTECMAR**. Por ende el plan de acción resultante de este proyecto direcciona todas sus etapas a la consecución de **“Fortalecer el reconocimiento de COTECMAR como Corporación de Ciencia y Tecnología”, “Fortalecer la gestión organizacional hacia la productividad basada en una cultura integral de calidad, seguridad y respeto al medio ambiente” y “Desarrollar un sistema de vigilancia tecnológica que nos permita orientar la estrategia tecnológica al desarrollo de ventajas competitivas”**, objetivos estratégicos de la Corporación.

Este análisis que el proyecto del laboratorio de metrología está alineado con los objetivos estratégicos de la Corporación, esto se traduce en el aporte de este proyecto al alcance de la visión de COTECMAR.

5.3 PROPUESTA Y ANÁLISIS DOFA PARA EL LABORATORIO DE METROLOGÍA.

La realización del análisis de las Debilidades, Oportunidades, Fortalezas y Amenazas del laboratorio de metrología nos brindará un marco de referencia y un punto de partida para la propuesta final de esta investigación, la cual consiste en un plan de acción para la futura acreditación del laboratorio. La información que nos arroje el análisis DOFA del laboratorio será el insumo para la formulación de las estrategias a seguir para la acreditación del laboratorio junto con todo el estudio financiero, técnico, organizacional y de mercado interno que se realizó a lo largo de la investigación.

El análisis DOFA del laboratorio de metrología de COTECMAR se muestra a continuación:

DEBILIDADES	OPORTUNIDADES
<ul style="list-style-type: none"> • Espacio reducido para sus operaciones. • Inconvenientes para el cumplimiento del plan metrológico. • Falta de personal. • Demora en la recolección y el procesamiento de la información. 	<ul style="list-style-type: none"> • Carencia de laboratorios en el sector industrial próximo acreditados para la prestación de servicios de calibración. • Cercanía a un mercado que requiere estos servicios.
FORTALEZAS	AMENAZAS
<ul style="list-style-type: none"> • Personal posee basta experiencia y las competencias para la prestación del servicio. • Las operaciones se realizan bajo condiciones requeridas por la norma sin estar acreditados. • Capacidad de respuesta. • Organización y administración de la información. • Asesorías. • Manometría de alta presione (hasta 60.000psi). • La facturación de los servicios del mercado interno logra que el laboratorio sea sostenible económica y financieramente. 	<ul style="list-style-type: none"> • Otros laboratorios acreditados y que prestan el servicio en sitio (Competencia).

Tabla 32. Análisis DOFA del Laboratorio de Metrología COTECMAR.
Fuente: Investigación del autor.

Este análisis DOFA propuesto muestra claramente las necesidades de ampliación, vinculación de personal (laboralista), ajustes en el plan metrológico para su cumplimiento, agilidad en la toma y procesamiento de

información y muestra de igual forma las oportunidades de crecimiento en el momento de pensar en acreditarse.

5.4 ANÁLISIS DE EQUIPOS E INSTALACIONES EN EL LABORATORIO.

Actualmente el laboratorio de metrología esta ubicado en la planta Mamonal en un área distante de las vibraciones, producidas por las actividades normales de la Corporación. Como se muestra en las figuras 8 y 9 :



Figura 8. Panorámica 1 de las Instalaciones COTECMAR Mamonal y Ubicación Actual del laboratorio.
Fuente: Registro fotos COTECMAR



Figura 9. Panorámica 2 de las Instalaciones COTECMAR Mamonal y Ubicación Actual del laboratorio.
Fuente: Registro de fotos COTECMAR.



Figura 10. Panorámica trasera de las instalaciones del laboratorio y Oficina de Equipos Rodantes.
 Fuente: Investigación del autor.



Figura 11. Panorámica delantera de las instalaciones laboratorio de metrología COTECMAR.
 Fuente: Investigación del autor.



Figura 12. Panorámica delantera de las instalaciones laboratorio de metrología y Oficina de Equipos rodantes COTECMAR.
 Fuente: Investigación del autor.

Actualmente la capacidad de servicio del laboratorio tomando como referencia el promedio de calibraciones hechas el año pasado, contando con una sola persona para calibraciones es de dos equipos por día, según el estudio de mercado interno (ver numeral 5) pudiendo en algunos casos llegar a cuatro. El laboratorio cuenta con un área muy reducida para la llegada de instrumentos y almacenamiento de instrumentos calibrados o en espera de ser calibrados, por esta razón la capacidad de calibración también depende bajo ciertas condiciones de su capacidad de almacenamiento. En el evento que lleguen al laboratorio una cantidad considerable de instrumentos para calibración el servicio puede colapsar o presentarse un cuello de botella en el proceso. Otro aspecto muy importante es el área con que hoy cuenta el laboratorio para prestar sus servicios. El laboratorio de metrología de COTECMAR comprende un área de alrededor 25.4709 m² (ver figura 13), en la cual se lleva a cabo el proceso de calibración, atención al cliente (interno), almacenamiento de equipos y área administrativa.

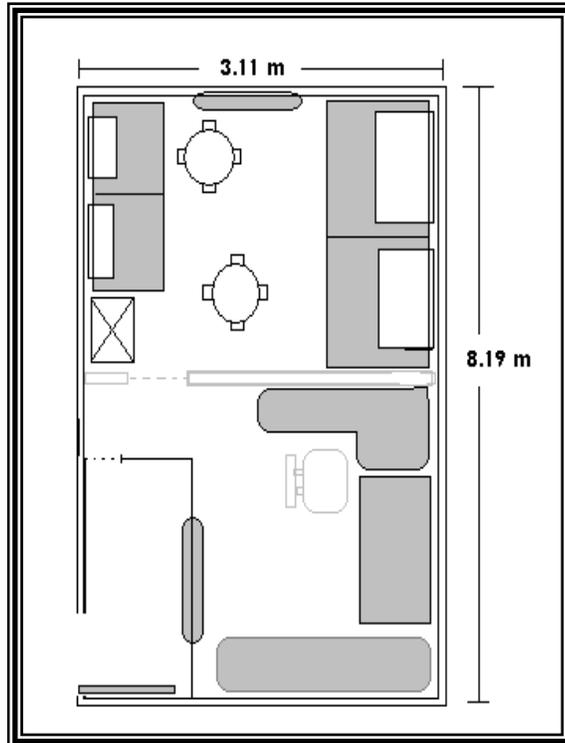


Figura 13. Distribución en Planta Actual del laboratorio
Fuente: Investigación del autor.

En lo que respecta a equipos el laboratorio actualmente cuenta con instrumentos en el área de:

- Presión.
- Dimensional.
- Rugosidad.
- Dureza.
- Temperatura.
- Humedad.
- Patrones.

Después de realizar una inspección visual a los instrumentos con que cuenta el laboratorio de metrología y después de conversaciones con el Jefe de la División de Metrología, se pudo comprobar que el estado de los instrumentos es el adecuado para la prestación del servicio, entendiéndose por adecuado el cumplimiento de las condiciones mínimas para la prestación del servicio, calibración, mantenimiento y conservación, hoy prestación de servicio interno y en un futuro a empresas del sector. Un aspecto relevante en el estado de los instrumentos son las condiciones a las que están sometidos, temperatura y humedad relativa controladas las 24 horas del día, además el cuidado y mantenimiento que le realizan los encargados del área Metrológica a cada instrumento. El control a la temperatura y humedad en el laboratorio se efectúa mediante 2 Goniómetros (Instrumento digital de medición Temperatura y Humedad Relativa) instalados y conectados a un software que registra el comportamiento y controla de dichas variable.

Todos estos instrumentos deben ser ubicados para su utilización en espacios que permitan su fácil manipulación y por esta razón se hace de vital importancia un estudio de la distribución del laboratorio.

Cuando se usa el término distribución en planta, se alude a veces la disposición física ya existente, otras veces a una distribución proyectada

frecuentemente al área de estudio ó al trabajo de realizar una distribución en planta. Para llevar a cabo lo antes expuesto se desarrollara lo que respecta acerca de las generalidades del estudio.

- El contexto de la industria relativa al estudio en la que se conocerán los Aspectos generales la importancia.
- El desarrollo tecnológico,
- La industria del producto que contiene la descripción comercial del mercado,
- Los materiales del producto en estudio,
- La estructura del proceso en la que se desarrollarán maquinaria,
- Equipo y herramientas,
- Las áreas de producción,
- Puestos de trabajo,
- Ruta de producción,
- Seguridad e higiene ocupacional que tendrá la planta
- Políticas generales en las que se cuenta los días laborales anuales.
- Jornada de trabajo,

Por distribución en planta se entiende: “La ordenación física de los elementos industriales. Esta ordenación, ya practicada o en proyecto, incluye, tanto los espacios necesarios para el movimiento d materiales, almacenamiento, trabajadores indirectos y todas las otras actividades o servicios, así como el equipo de trabajo y el personal de taller “. El objetivo primordial que persigue la distribución en planta es hallar una ordenación de las áreas de trabajo y del equipo, que sea la más económica para el trabajo, al mismo tiempo que la más segura y satisfactoria para los empleados. Además para ésta se tienen los siguientes objetivos:

- Reducción del riesgo para la salud y aumento de la seguridad de los trabajadores.
- Disminución en los retrasos de la producción.
- Ahorro de área ocupada.
- Reducción del material en proceso.
- Acortamiento del tiempo de fabricación.
- Disminución de la congestión o confusión.
- Mayor facilidad de ajuste a los cambios de condiciones.

La distribución en planta tiene dos intereses claros que son:

- **Interés Económico:** con el que persigue aumentar la producción, reducir los costos, satisfacer al cliente mejorando el servicio y mejorar el funcionamiento de las empresas.
- **Interés Social:** Con el que persigue darle seguridad al trabajador y satisfacer al cliente.

Una buena distribución en planta debe cumplir con seis principios , los que se listan a continuación:

- **Principio de la Integración de conjunto.** La mejor distribución es la que integra las actividades auxiliares, así como cualquier otro factor, de modo que resulte el compromiso mejor entre todas las partes.
- **Principio de la mínima distancia recorrida** a igualdad de condiciones, es siempre mejor la distribución que permite que la distancia a recorrer por el material entre operaciones sea más corta.

- **Principio de la circulación o flujo de materiales.** En igualdad de condiciones, es mejor aquella distribución o proceso que este en el mismo orden a secuencia en que se transforma, tratan o montan los materiales.
- **Principio de espacio cúbico.** La economía se obtiene utilizando de un modo efectivo todo el espacio disponible, tanto vertical como horizontal.
- **Principio de la satisfacción y de la seguridad.** A igual de condiciones, será siempre más efectiva la distribución que haga el trabajo más satisfactorio y seguro para los productores.
- **Principio de la flexibilidad.** A igual de condiciones, siempre será más efectiva la distribución que pueda ser ajustada o reordenada con menos costo o inconvenientes.

Teniendo en cuenta todos estos principios y con el objetivo de poder aplicarlos en el diseño de la nueva distribución en planta del laboratorio de metrología, tenemos que hacer el análisis de cual es la alternativa más adecuada para nueva distribución en el existente laboratorio de metrología, o quizás sea mejor en otra área, para esto a continuación evaluaremos las posibles opciones, claro está partiendo de la distribución actual del laboratorio que se muestra a continuación:

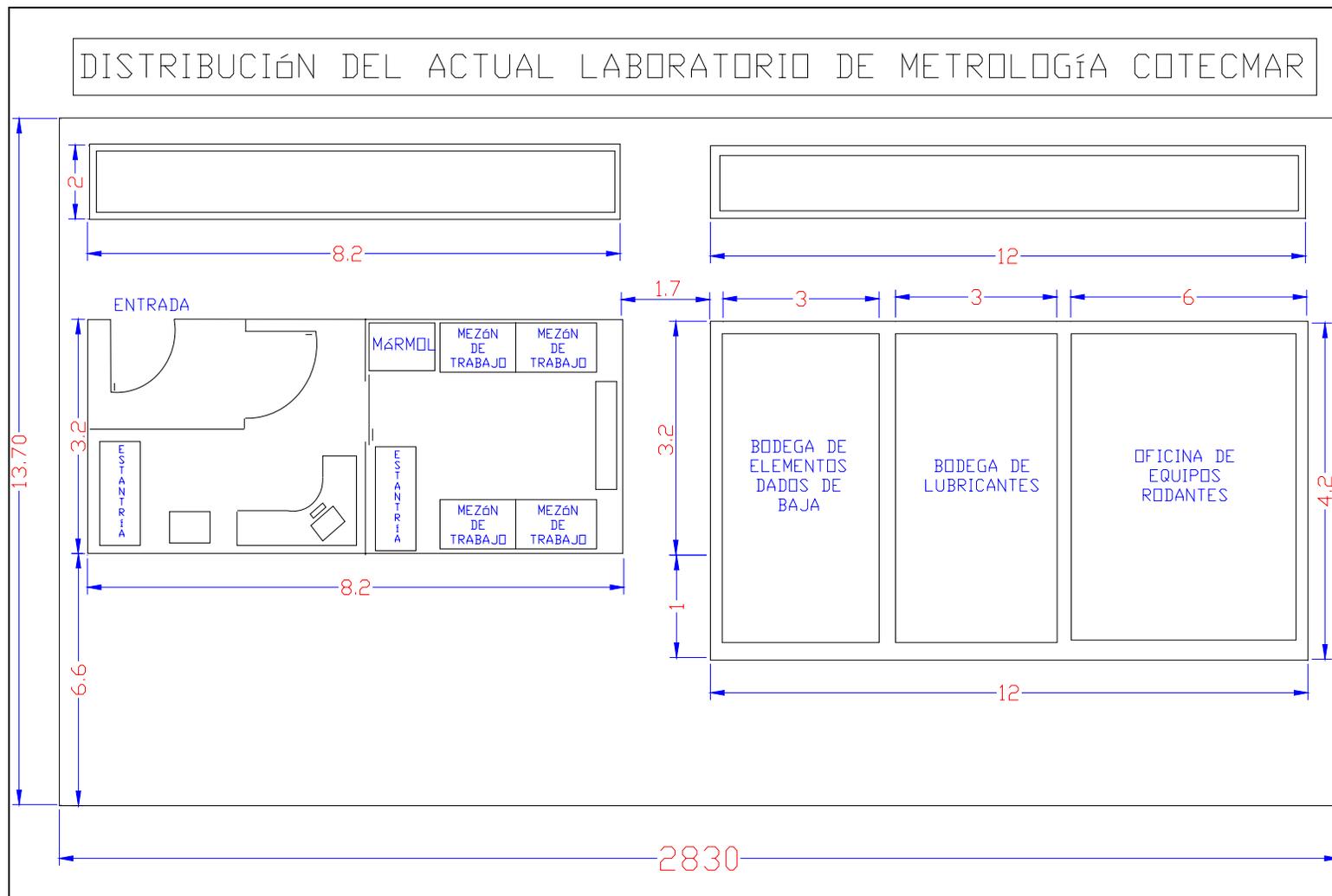


Figura 14. Distribución actual de las áreas de calibración en el laboratorio

Un método empleado, que sirve de ayuda al análisis del diseño de instalaciones y distribución en planta, es el diagrama de recorrido¹³. Este presenta datos cuantitativos acerca de los movimientos de los trabajadores, los materiales y el equipo entre dos o más áreas en un periodo específico.

Como se mencionó anteriormente estos ayudan al análisis de la distribución de las instalaciones porque su fin último es eliminar, combinar, redistribuir y simplificar las tareas; esto representará mejoras en el sistema de producción y a su vez impactará en la optimización del mismo.

El Diagrama de recorrido es un o modelo, más o menos a escala, que muestra el lugar donde se efectúan actividades determinadas y el trayecto seguido por los trabajadores, los materiales o el equipo a fin de ejecutarlas.

Este utiliza los siguientes símbolos:

-  Operación.
-  Inspección.
-  Operación inspección.
-  Espera.
-  Transporte.
-  Almacenamiento.

¹³ NOORI HAMID, Administración de Operaciones y Producción, Calidad Total y Respuesta Sensible Rápida, MacGrawHill, 1997, Pág 281.

Descripción del proceso de prestación de servicio de calibración en el laboratorio:

El cliente llega con la solicitud y el instrumento:

1. Se recibe y se firman los documentos correspondientes.
2. Se traslada al puesto de trabajo 1, donde se le realiza la limpieza, el mantenimiento y se registra en la base de datos del laboratorio.
3. Se traslada a estante de aclimatación y se espera 24 para entonces pasar a calibrar.
4. Se lleva el instrumento al puesto de trabajo 3, 4 o 5 dependiendo de la calibración que se vaya a realizar.
5. Se traslada al puesto de trabajo 1 donde se le coloca el sticker de calibración.
6. Se traslada al estante de almacenamiento antes de ser entregado al cliente, junto con el certificado de calibración.

Todo esto se explica a continuación en la figura 15:

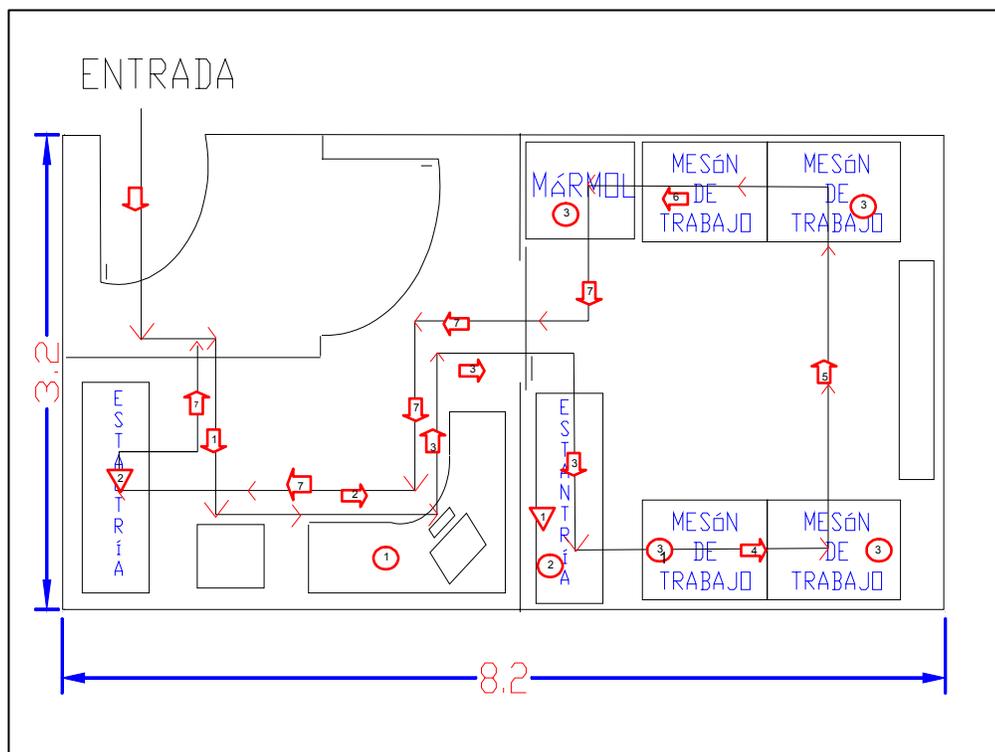


Figura 15. Diagrama de recorrido del proceso de calibración en el laboratorio

A continuación se evalúan las propuestas de las posibles redistribución y ampliación de las instalaciones del laboratorio, dependiendo de las áreas requeridas y la minimización de los costos, como se muestran en las figuras 16, 17, 18, 19, 20, 21 y 22 respectivamente:

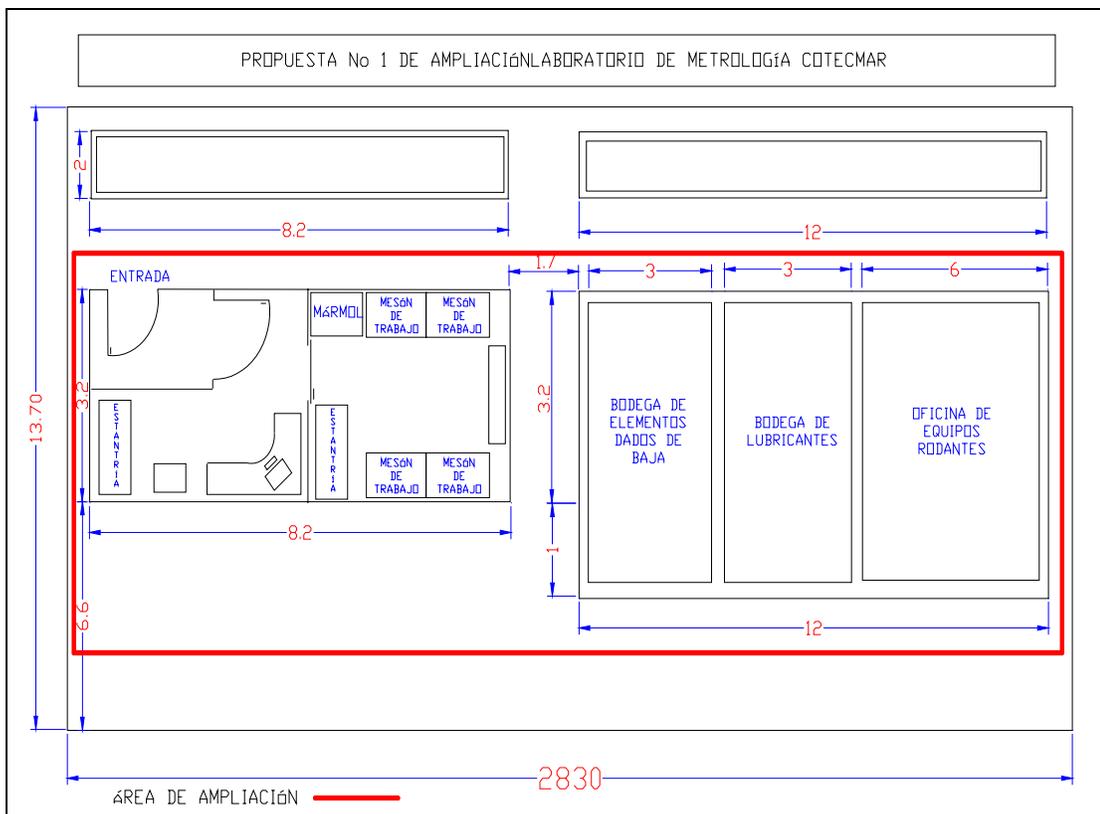


Figura 16. Propuesta 1 de ampliación laboratorio

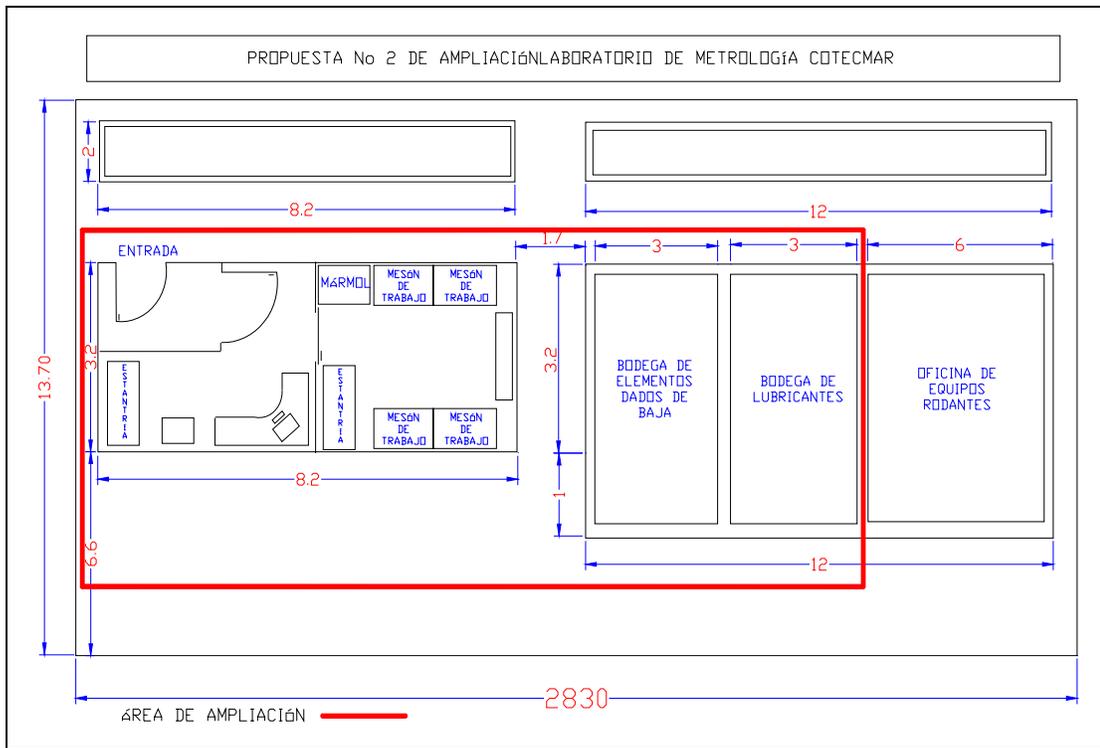


Figura 17. Propuesta 2 de ampliación laboratorio

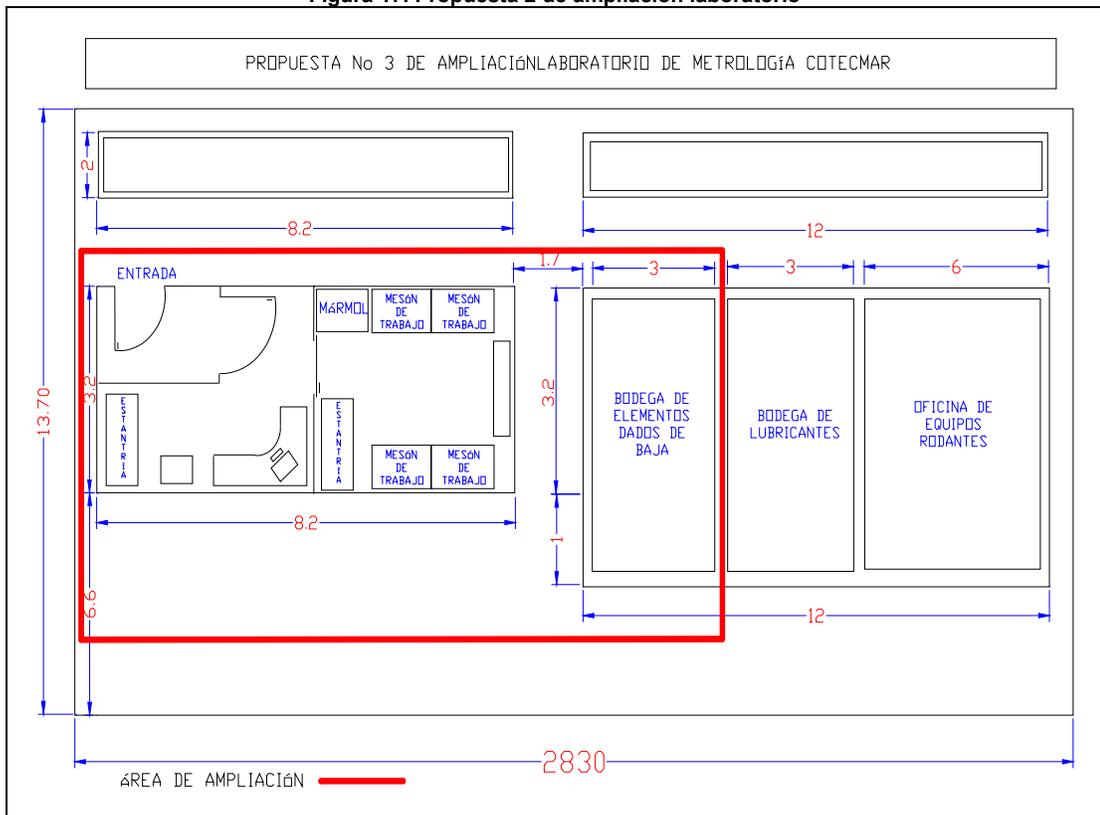


Figura 18. Propuesta 3 de ampliación laboratorio

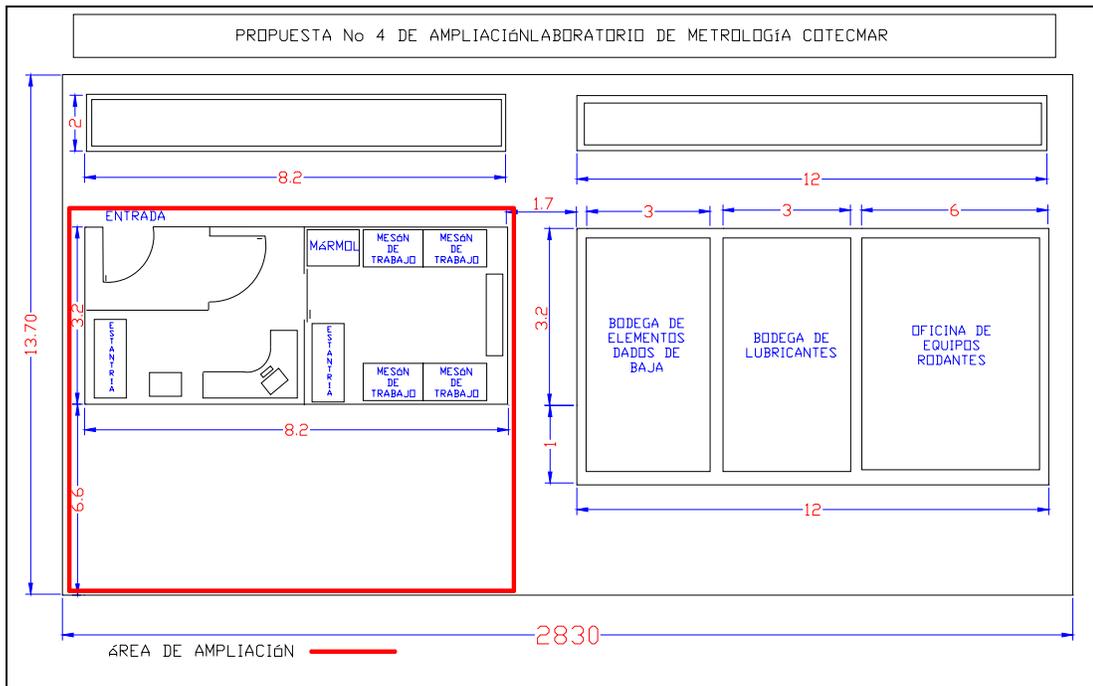


Figura 19. Propuesta 4 de ampliación laboratorio

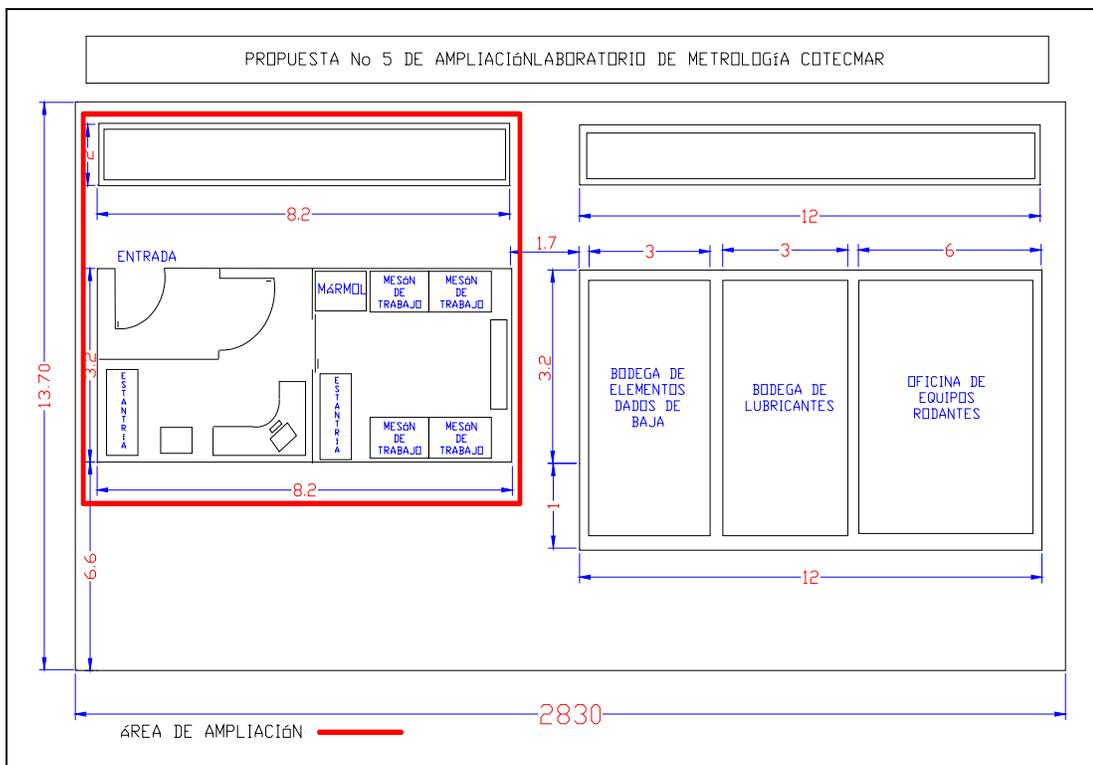


Figura 20. Propuesta 5 de ampliación laboratorio

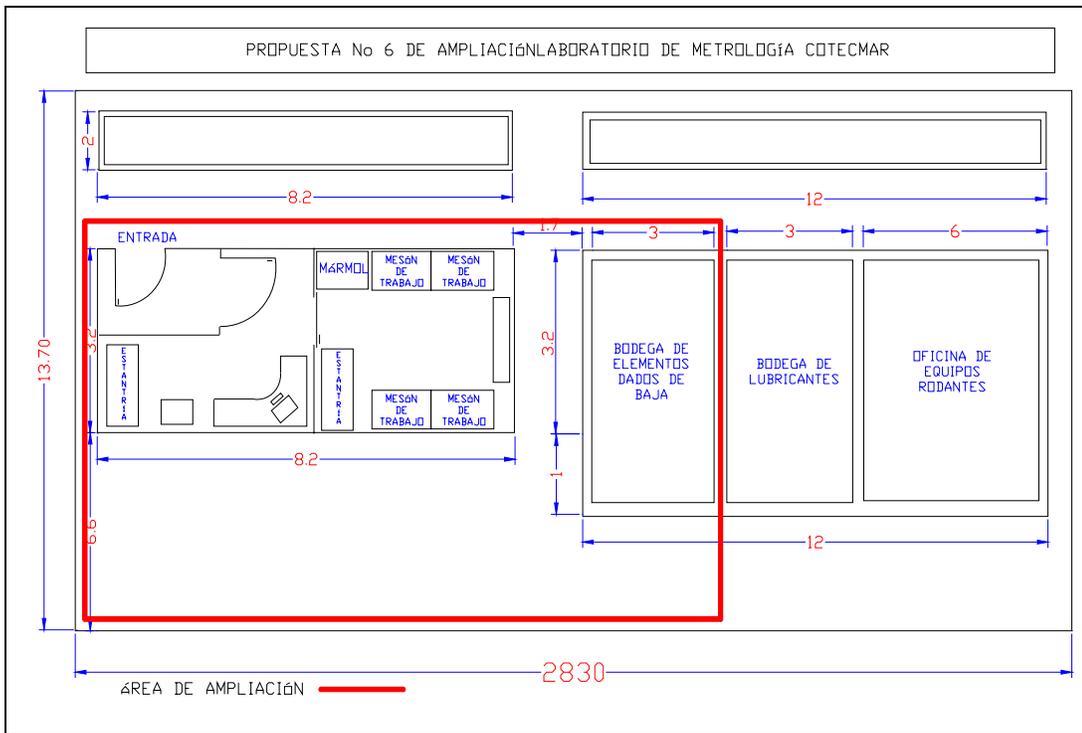


Figura 21. Propuesta 6 de ampliación laboratorio

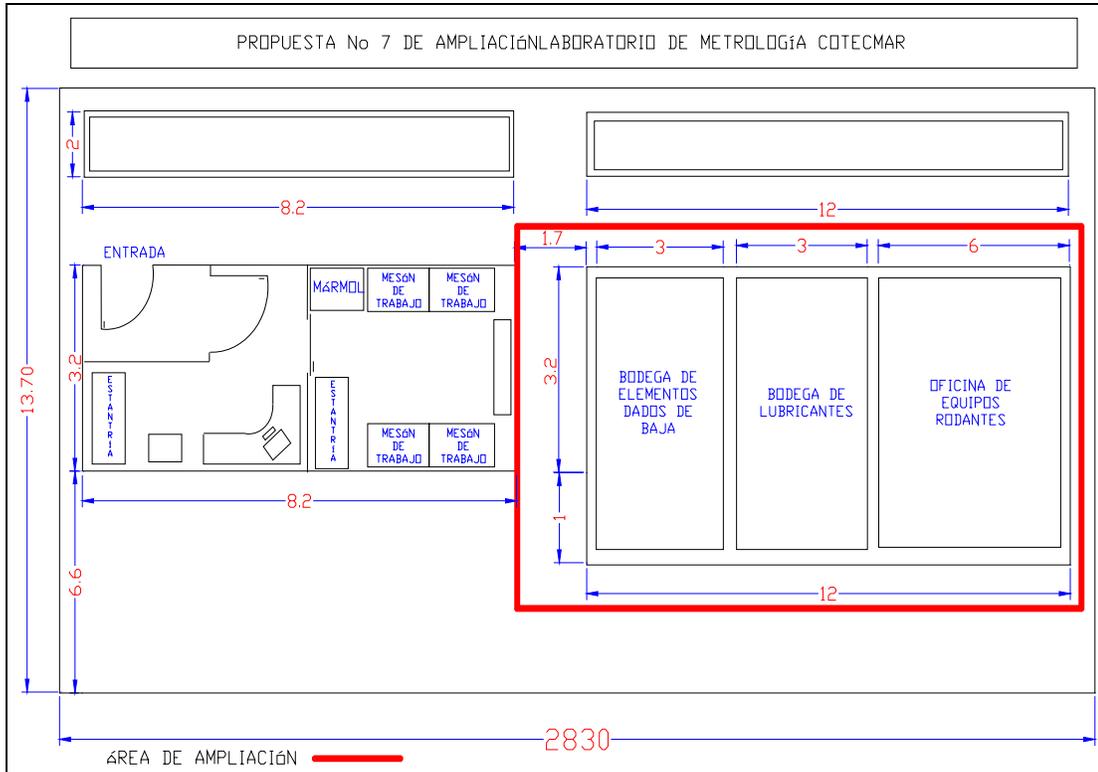


Figura 22. Propuesta 7 de ampliación laboratorio

Después de analizar cada una de las propuestas, se realizó el Método Delfi paralelamente a la lluvia de ideas, con el apoyo de las personas responsables de llevar a cabo el proceso de calibración en la Corporación, siendo estas las más conocedoras de los requerimientos de áreas y distribución del nuevo laboratorio de metrología de COTECMAR.

Cada uno de ellos aportó sus ideas para proponer una distribución lo más aceptada posible, relacionando los requerimientos de espacios, los espacios existentes para el aprovechamiento de lo existente, además para no detener las actividades del laboratorio y comparando con los laboratorios que cada uno de ellos conoce (Benchmarking). Toda esta información se recopiló y se analizó y la propuesta resultante es la siguiente:

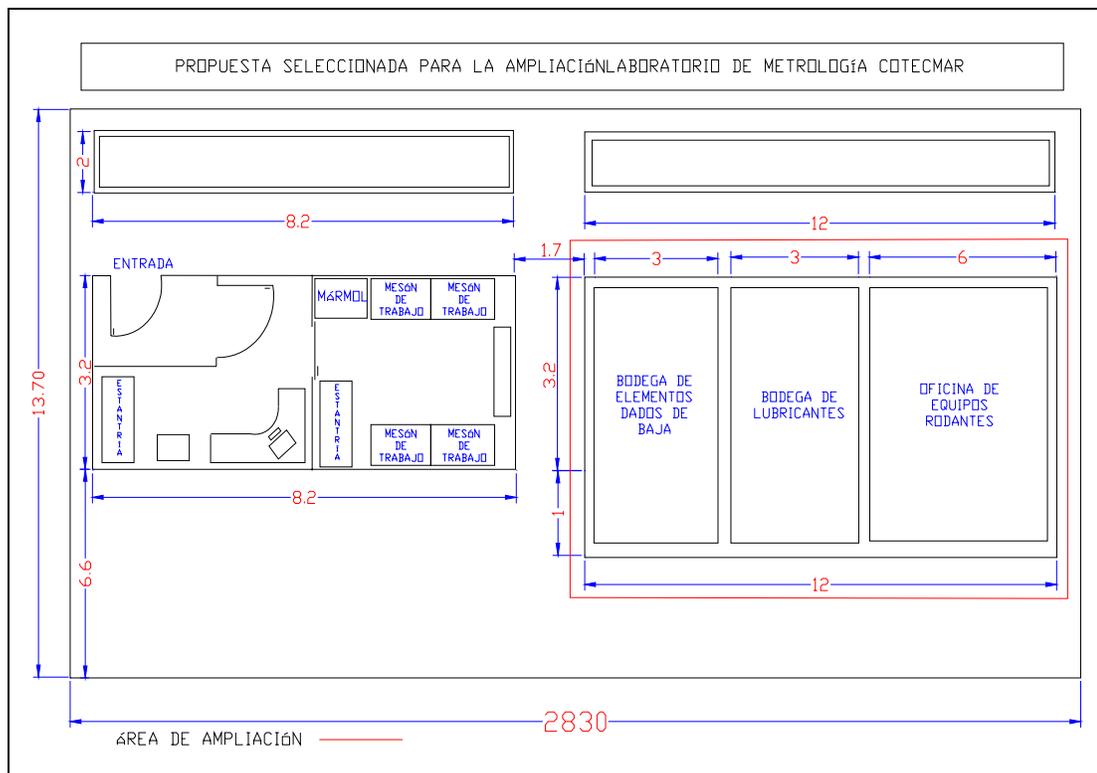


Figura 23. Propuesta Seleccionada de Ampliación del Laboratorio

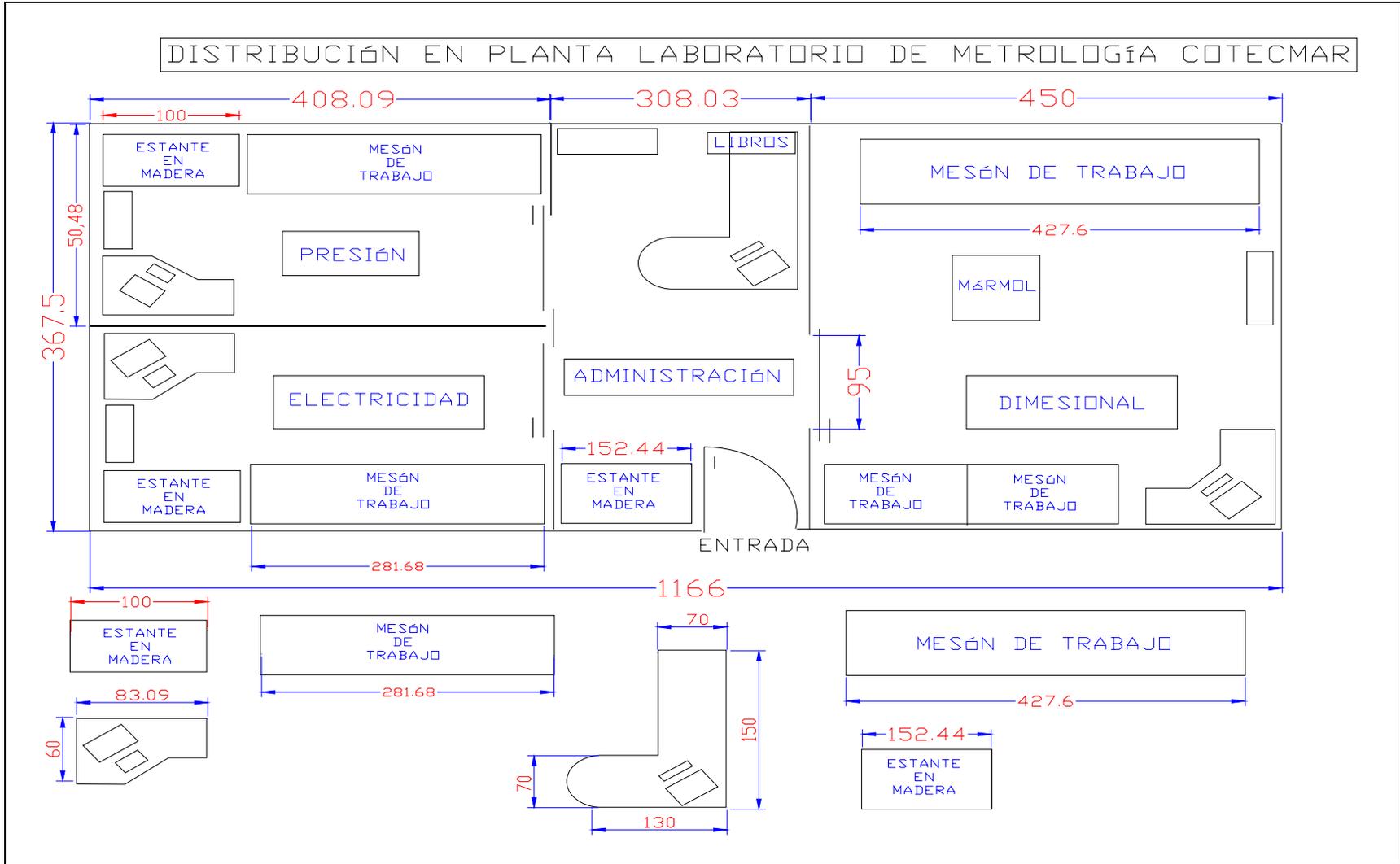


Figura 24. Redistribución del Laboratorio

Después de evaluar 7 propuestas para la ampliación en el nuevo laboratorio teniendo en cuenta que se necesitarían 5 áreas determinadas por el estudio de mercado interno (servicios prestados 2003-2005) y el equipo de trabajo del la división del laboratorio mediante una lluvia de ideas, en la cual con el aporte de cada integrante del grupo, con la colaboración del Jefe de Departamento de Inspección y Ensayos, la contribución de la manera como están distribuidos los laboratorios donde ellos han trabajados, se pudo hacer una comparación con otros laboratorios y con lo existente en el de COTECMAR se llegó a seleccionar una propuesta (Ver figura 24) que solucione problemas como el mantenimiento de los aires siendo este crítico en el área dimensional por las especificaciones de temperatura que se exigen, el flujo de personal entre las áreas, la presencia de disolventes en áreas de calibración, la seguridad de los equipos (malla por encima del cielo raso), la superficie antideslizante con el recubrimiento del piso con PVC, además para minimizar el posible daño a una pieza si se cae de los mesones de trabajo.

Al ampliar el área instalada del laboratorio y seleccionar áreas de calibración para su fortalecimiento, es necesario realizar un diagnóstico de la situación actual del laboratorio respecto a los equipos con que cuenta y así lograr conocer los requerimientos en equipos que el proyecto de ampliación y futura acreditación generará. El estudio identificó tres áreas de calibración a las cuales se le deben apuntar en el momento de tomar la decisión de acreditar, dos de las cuales cuentan con los equipos necesarios para las prestación del servicio (Presión y Dimensional) y el área de electricidad la cual resulta del aporte a los ingresos por concepto de facturación de servicios en los tres últimos trimestres. La ampliación de la capacidad del laboratorio traerá consigo un aumento inevitable en la demanda de los servicios. Esto se traduce en el aumento de la tasa de servicio diario la cual se puede lograr con sistemas de comunicación más ágil, los cuales proporcionen mayor

rapidez en el momento de la prestación del servicio y la recolección y procesamiento de los datos. Actualmente el laboratorio cuenta con (tabla 29):

Item N°	Equipo / Instrumento	Marca	Especificaciones	Cantidad
EQUIPOS DE OFICINA				
1	Escritorio	ACV	02 superficies de 1,40 m x 0,70 m, 01 superficie auxiliar 0,70 m x 0,70 m, gabinetes 2 x 1 y repisa cerrada de 0,90m.	1
2	Puesto de Mantenimiento	ACV	Construido en madera y aglomerados, enchapillada, 02 cajones, 01 gabinete inferior de 03 puestos.	1
3	Estantería	ACV	Construido en madera y aglomerados, enchapillada con 10 entrepaños de 2,0 m x 1 m x 0,35 m x 0,50 m.	1
4	Silla ergonómica	ACV	Giratoria, neumática, en paño azul, sin brazo.	1
5	División de oficina	ACV	Construida en madera aglomerada.	1
6	Puestos de trabajo	ACV	Construido en madera y aglomerados, enchapillada, 04 gavetas, 08 entrepaños en laterales inferior, con puertas, cubierta fosformada.	2
7	Estantería	ACV	Construido en madera y aglomerados, enchapillada con 10 entrepaños de 2,0 m x 1 m x 0,35 m x 0,50 m.	1
8	Banco tipo cajero	ACV	Giratoria, neumática, en paño azul, sin brazo, con portapie en polipropil.	3
9	Papelera	N/D	En madera de triplex.	1
10	Teléfono	Fantel	Modelo: GS-460, color azul oscuro.	1
11	Monitor	Qbex	15" x 1280 x 1024	1
	Procesador	ATX Pentium IV	1,76 GHz, 40 Gb, 256 Mb RAM, CD 52x, Tarjeta red Intel PRO/100 PG, 1 256 CACHE, unidad disquete 3½".	1
	Quemador CD	LG	48x24x48x	1
	Teclado	ACE	Windows 98/ME/2000.	1
	Mouse	ACE	520 dpi, 3D wheel PS/2.	1
	Pad mouse	Aidata	N/D	1
	Pad cord	Belden	7 ft.	1
			Windows XP profesional	1
	Licencias del equipo	Windows	Oficinas MOLP profesional	1
			Acceso CAL Windows 2000	1
		Cliente Norton 2002	1	
12	Licencias software BoxCar Pro 4.0	Onset	Captura de datos de los sensores de temperatura y humedad relativa	1
13	Impresora	Hewlett-Packard	hp deskjet 5550, Modelo N° VCVRA-0101	1
14	Aire acondicionado (mini split)	York	2TR modelo MOC25N16 con evaporador de pared ref: MHC25PD17	1
15	Estabilizador de voltaje	MAGON	Vol 600 W 115	1

Item N°	Equipo / Instrumento	Marca	Especificaciones	Cantidad
EQUIPOS E INSTRUMENTOS PARA ENSAYOS				
16	Juego de bloques patrones	GARY	Grado: 1, Material: Acero, N° de bloques: 111 Piezas Ref. MTU 005891619	1
17	Juego bloques patrón largos	Mitutoyo	Grado: 1, Material: Acero, N° de bloques: 8 Piezas, ref: 516-703-60	1
18	Juego de bloques patrones (33 Piezas)	Schuts	Grado: 1, Material: Acero, N° de bloques:33 Piezas	1
19	Juego de bloques patrones (32 Piezas)	Orion	Grado: 1, Material: Acero, N° de bloques: 32 Piezas Ref. MTU 0005891619/00	1
20	Juego de bloques patrones (32 Piezas)	Orion	Grado: 1, Material: Acero, N° de bloques: 32 Piezas Ref. MTU 0005891619/00	1
21	Set de accesorios	Mitutoyo	9 Piezas	1
22	Accesorio bloque patrón	Hahn & Kolb	100 mm – 200 mm	1
23	B. patrón para ajuste equipos ultrasonido	Krautkrämer	Material: Acero, escalonado en 8 pasos	1
24	Calibrador pie de rey	Mitutoyo	12" / 304,8 mm , modelo: 500-173	1
25	Calibrador de altura	Hahn & Kolb	600 mm	
26	Calibrador de comparadores de carátula	Mitutoyo	Modelo: 170-102 M-2	1
27	Indicador de carátula	Tesa	Rango:1 mm, resolución: 0,001 mm (1µm)	
28	Indicador de carátula	Mitutoyo	Modelo: 2119F	1
29	Palpador de carátula	Mitutoyo	Modelo: 513-404 F	1
30	Comparador de interiores (SUBITO)	Schwenk	18 mm - 100 mm	1
31	Comparador de interiores (SUBITO)	Schwenk	160 mm – 280 mm	1
32	Micrómetro de exteriores	Mitutoyo	Módelo: 106-101	1
33	Micrómetro de exteriores	Mitutoyo	Módelo: 106-103	1
34	Micrómetro de exteriores	Mitutoyo	Módelo: 106-105	1
35	Micrómetro de exteriores	Mitutoyo	Módelo: 106-106	1
36	Micrómetro de exteriores	Mitutoyo	Módelo: 350-511-30	1
37	Micrómetro de exteriores	Mitutoyo	Módelo: 340-512-30	1
38	Micrómetro de exteriores	Mitutoyo	Módelo: 340-513	1
39	Bloque patrón para verificación por ultrasonido	RCM	Material: Acero 4340, escalonado en 4 pasos (sistema metrico)	1
40	Bloque patrón para verificación por ultrasonido	RCM	Material: Aluminio7075, escalonado en 4 pasos (sistema ingles)	1
41	Patrones para medición de película seca	De Felsco	Ferroso CAL-S1	1

Item N°	Equipo / Instrumento	Marca	Especificaciones	Cantidad
42	Patrones para medición de película seca	De Felsco	No ferroso CAL-A1	1
43	Bloque patrón de calibración ASTM 164-97	RCM	Material: Acero 1018, Modelo: II W tipo 1 ASRM-E-164 (ASTM 131 grado A)	1
44	Bloque patrón de calibración ASTM 164-98	RCM	Material: Aluminio 7075-T6, Modelo: II W tipo 1 ASRM-E-164	1
45	Flexometro Digicon	Mitutoyo	Módolo: TD-S551D1 (216-452	1
46	Termohigrómetro	Hobo - Onset	Capturador de datos °C y %HR	1
47	Termohigrómetro	Hobo - Onset	Capturador de datos °C y %HR	1
48	Termohigrómetro	Testo	Modelo: 615	1
49	Container de control HR	Testo	75,3 % HR. (solución de NaCl)	1
50	Pirómetro infra-rojo	Raytek	Termómetro de rayos infrarojos	1
51	Bloque patrón de dureza	MPA NRW	Material: Acero Ref. MTU 42365120	1
52	Bloque patrón de dureza	MPA NRW	Material: Acero, ref: AGC 117 MPA	1
53	Balanza de peso muerto	Pressuremts	Modelo: 2200-3	1
54	Separador con difragma	Pressuremts	Separador con difragma VITON	1
55	Manómetro	Bourdon Haenni	Modelo: 00MEX3. En caja de acero inoxidable Ø= 670mm x 32 mm x ¼" NPT	1
56	Manómetro	Bourdon Sedeme	Modelo: 00MEX5. En caja de acero inoxidable Ø= 750mm x 32 mm x ¼" NPT	1
57	Manómetro	Bourdon Sedeme	Modelo: 00MEX5. En caja de acero inoxidable Ø= 750mm x 32 mm x ¼" NPT	1
58	Manómetro	Ascroft	Manómetro patrón. En caja de acero Ø= 261,3mm x 88,5 mm, conexión : axial inferior, rosca:¼" NPT	1
59	Medidor de campos Gauss	Magnaflux	Modelo 505056 (10 Gauss)	1
60	Mármol en granito gris	Mitutoyo	Modelo: 517-164, clase 0, 360 mm x 360 mm x 120 mm	1
61	Paralelas ópticas de 12,00 mm			1
62	Paralelas ópticas de 12,12 mm	Mitutoyo	Modelo: 157-903,Cristal OP-25, grado :1	1
63	Paralelas ópticas de 12,25 mm			1
64	Paralelas ópticas de 12,37 mm			1
65	Plano optico de 60 mm	Mitutoyo	Cristal OF-60 A , grado :2	1
66	Escuadras	Hahn & Kolb	Plana, modelo:916-216(Mitutoyo) Ref.Hahn & Kolb 090844029	1
67	Escuadras	Hahn & Kolb	Plana con base. mod:916-404(Mitutoyo) Ref.Hahn & Kolb 090844029	1
68	Regla de senos	Mitutoyo	Modelo: 970-801	1
69	Bloques patrones angulares	Mitutoyo	Material: Acero, N° de bloques: 12 piezas, modelo: 981-102	1

Item N°	Equipo / Instrumento	Marca	Especificaciones	Cantidad
70	Bloque patron de rugosidad	Mitutoyo	Modelo: 178-602 A	1
71	Palpador de carátula	Mahr	Modelo: Puppitast 800 S MTU Y20011276	1
72	Manómetro	Bourdon Haenni	Modelo: 00MEX3. En caja de acero inoxidable 316, Ø= 670mm x 32 mm x ¼" NPT	1
73	Durómetro	PTC Instruments	Microscopio portatil. Mod:316, con endentador manual de impacto Ø= 1/16"	1
74	Bloque patrón de dureza	Krautkrämer	Material: Acero	1
75	Escuadra combinada	Mitutoyo	Modelo: 180-907	1
76	Bloque patrón de líquidos penetrantes	Magnaflux	En aluminio, con micro-grietas	1
77	Bloque patrón de líquidos penetrantes	Magnaflux	En aluminio, con micro-grietas	1
78	Patrón de humectabilidad líquidos penetrantes	Magnaflux	En acero inoxidable, con una cara cromada	1
79	Manómetro	Bourdon Sedeme	Modelo: 00MEX5. En caja de acero inoxidable Ø= 750mm x 32 mm x ¼" NPT	1
80	Manómetro	Bourdon Haenni	Modelo: 00MEX5. En caja de acero inoxidable Ø= 750mm x 32 mm x ¼" NPT	1

Tabla 29. Equipos del laboratorio.

Fuente: Inventario del laboratorio de metrología

Después de realizar el diagnóstico del laboratorio en lo que respecta a los equipos con que cuenta actualmente y compararlos con la propuesta del nuevo laboratorio de metrología, teniendo en cuenta el área de ampliación, las áreas seleccionadas para fortalecimiento y futura acreditación, lo existente y enfocándonos en la optimización de los recursos respecto a las necesidades internas de calibración, los requerimientos son los siguientes:

REQUERIMIENTOS		
ITEMS	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	Escritorio para puesto de trabajo	3
2	Palm para la toma datos y agilizar su procesamiento	3
3	Software de metrología (actualización y ajuste del existente)	1
4	Mesones de trabajo	3
5	Estante para almacenamiento de equipos	3
6	Aire acondicionado	1
7	Sillas ergonómicas	2
8	Multi calibrador eléctrico	1
9	Accesorios para la calibración de equipos eléctricos	
10	Bomba 60.000 psi	1
11	Accesorios manómetro 60.000 psi	
12	Termohigrómetro	1

Tabla 30. Requerimientos de equipos para el nuevo laboratorio.

Fuente: Investigación del autor

Los requerimientos de equipos en cantidad son menores, porque el laboratorio es un negocio en marcha el cual hoy posee instalaciones y equipos en el orden de los \$ 300.000.000 y lo que restaría para la puesta en marcha del nuevo laboratorio de metrología son los equipos antes descritos.

Cada equipo resultante del diagnóstico debe su requerimiento a lo que se pretende con el laboratorio a mediano plazo y teniendo en cuenta las especificaciones de operación de cada una de las áreas seleccionadas para el fortalecimiento y futura acreditación.

5.5 PROPUESTA DE MEJORA DE LA CALIDAD PARA EL LABORATORIO DE METROLOGÍA “COTECMAR”.

El árbol crítico se usa para producir una tormenta de ideas y validar las necesidades y requisitos del cliente del proceso que se ha escogido para mejorar¹⁴.

Los pasos que se siguen para crear el árbol CPC son:

- Identificar el cliente del proceso que se va a mejorar. Un cliente es el destinatario del producto o servicio del proceso.
- Identificar la necesidad del cliente, o sea el producto o servicio que el cliente desea.
- Identificar el primer nivel de requisitos de dicha necesidad, esto es, alguna característica de la necesidad que determina si el cliente queda satisfecho.
- Pasar a niveles más detallados si es necesario, pues algunos requisitos piden mayor especificidad. Si es así, el árbol tiene que hacerse con mayores detalles.

¹⁴ ECKES George, SIX SIGMA PARA TODOS, Grupo editorial NORMA, 2004, Capítulo 4, Pág., 97.

Es importante en el momento de usar esta herramienta, empezar siempre con la necesidad del cliente, después plantear la necesidad como un sustantivo, sin adjetivos que la describan, pasar continuamente de izquierda a derecha hasta que se haya descrito cómo medir los requisitos en detalle. Si se especifica una medición se ha ido demasiado lejos.

Una vez que se haya empezado una rama del árbol, todas las ramas que se desprenden de ella tienen que ser detalles del requisito anterior, pero no un nuevo requisito.

Figura 27. Árbol crítico para la calidad en el Laboratorio de Metrología COTECMAR.
 Fuente: Metodología adaptada Libro Six Sigma para todos en el laboratorio Metrología COTECMAR.



La necesidad del cliente al acceder a los servicios metrológicos del laboratorio es la calibración de sus instrumentos, pero para lograr ofrecer un servicio de calidad se requiere de otros componentes inmersos en este concepto de calidad del servicio de calibración.

El equipo calibrado se debe entregar en el tiempo pactado con el cliente, que el proceso se lleve a cabo con exactitud y para esto los equipos con que el laboratorio calibra deben también estar calibrados y los procesos para calibrar deben estar validados, y que la atención sea de alto nivel para que el cliente regrese. Basados en la realización del árbol crítico para la calidad en el laboratorio de metrología y después de conocer su estado actual, se puede concluir que el laboratorio para poder ofrecer un servicio como se propone en este árbol, debe: ampliar su capacidad instalada tanto en instalaciones como en el personal, capacitar a sus empleados en las áreas donde cada uno se vaya a desempeñar, esto para lograr ofrecer un servicio oportuno, por otro lado se debe realizar un plan de mantenimiento de los equipos, fechas de calibración, etc., y se debe mejorar los procesos de calibración mediante la investigación y capacitación del personal de calibración, todo estos para lograr cierto nivel de exactitud aceptable, y por último se debe enfocar todos los esfuerzos en entregarle al cliente lo que pide y en lo posible superar sus expectativas, mediante de la inclusión de valores agregados en el servicios. Al combinar estos aspectos claves, el laboratorio podrá entonces fortalecer el servicio que presta y lograr ofrecerlo con calidad.

CAPITULO 6

6. PLAN DE ACCIÓN PARA EL FORTALECIMIENTO INTERNO DEL LABORATORIO DE METROLOGÍA “COTECMAR” Y SU FUTURA ACREDITACIÓN.

A continuación se muestra el plan de acción como resultado de toda la investigación realizada en este proyecto:

No	ACTIVIDAD	DURACIÓN	RESPONSABLE	COSTO/ PRESUPUESTO	JUSTIFICACIÓN	INDICADOR
1	Realización del estudio técnico de la situación actual del laboratorio de metrología.	10 días.	Jefe Div. Metrología y responsable del proyecto.	\$ 291.428	Este estudio servirá de punto de partida para la toma de decisiones y las mejoras a realizar con miras al fortalecimiento del laboratorio de metrología y a la futura acreditación.	Documento del estudio técnico de la situación actual del laboratorio de metrología
2	Realización del estudio financiero del laboratorio de metrología.	10 días.	Jefe Div. Metrología y responsable del proyecto.	\$ 291.428	Este estudio servirá de punto de partida para la toma de decisiones y las inversiones a realizar con miras al fortalecimiento del laboratorio de metrología y a la futura acreditación.	Documento del estudio financiero del laboratorio de metrología.
3	Realización de la evaluación preeliminar del laboratorio respecto a la norma ISO 17025.	10 días.	Jefe Div. Metrología y responsable del proyecto.	\$ 291.428	Este estudio servirá de punto de partida para el proceso de acreditación.	Informe del porcentaje de avance del laboratorio frente a la norma. (Formato de evaluación).
4	Realización del estudio de mercado interno.	10 días.	Jefe Div. Metrología y responsable del proyecto.	\$ 291.428	Este estudio nos dará la información de los requerimientos para el cumplimiento de la demanda interna y fortalecimiento del sistema metrológico..	Documento del estudio de mercado interno.

No	ACTIVIDAD	DURACIÓN	RESPONSABLE	COSTO/ PRESUPUESTO	JUSTIFICACIÓN	INDICADOR
5	Realización del estudio de la demanda interna y su cumplimiento.	10 días.	Jefe Div. Metrología y responsable del proyecto.	\$ 291.428	Este estudio servirá de punto de partida para la toma de decisiones en lo que a la posible vinculación de personal, ampliación del área del laboratorio y aumento de la tasa de calibración diaria se refiere.	Informe del cumplimiento de la demanda del laboratorio.
6	Establecimiento de políticas para el cumplimiento de la demanda interna.	10 días.	Jefe Dpto. Inspección y Ensayo y Jefe Div. Metrología.	\$0	Estas políticas nos servirán para aumentar el porcentaje de utilización del laboratorio (gasto del activos) el cual según el estudio financiero dio muy bajo y lograr que COTECMAR fortalezca su sistema metrológico.	Políticas para el cumplimiento del la demanda interna.
7	Aumento de responsabilidad de cumplimiento por parte de la división de metrología.	30 días.	Jefe Dpto. Inspección y Ensayo, Jefe Div. Metrología y Jefes Divisiones.	\$0	Mediante este fortalecimiento se logrará dar paso a la futura acreditación del laboratorio, puesto que en el estudio del cumplimiento de la demanda interna se observó que el porcentaje de cumplimiento se imposibilita ofrecer servicios al mercado externo.	Formato de registro de actividades a realizar establecidas en las políticas para el logro de la demanda interna.
8	Vinculación de personal, para prestar el servicio de calibración.	30 días.	Jefe Dpto. Inspección y Ensayo y Jefe Div. Metrología.		Al realizar el estudio del mercado interno se encontró que un solo laboratorista no logra cumplir con la demanda interna, por ende se necesita contratar otro laboratorista y pensar en el momento de dar apertura al mercado externo.	Requisición de un Laboratorista.

No	ACTIVIDAD	DURACIÓN	RESPONSABLE	COSTO/ PRESUPUESTO	JUSTIFICACIÓN	INDICADOR
9	Mejoras en el servicio de calibración, en lo que respecta a prontitud, exactitud y amabilidad	20 días.	Jefe Div. Metrología.		Después de realizar el árbol crítico de la calidad, herramienta SIX Sigma para el mejoramiento de la calidad, se encontraron tres requerimientos fundamentales: prontitud, exactitud y amabilidad. El servicio de calibración necesita enfocarse en estos tres aspectos.	Informe de cumplimiento del plan metrológico.
10	Sensibilización a los clientes internos de los cambios en el sistema metrológico y en las políticas.	5 días.	Jefe Dpto. Inspección y Ensayo y Jefe Div. Metrología.	\$0	Esta sensibilización permitirá compartir responsabilidades en el cumplimiento del plan metrológico (mercado interno).	Avisos publicitarios alusivos al plan metrológico y la responsabilidad por el cumplimiento.
11	Definición de las áreas de calibración a fortalecer.	10 días.	Jefe Div. Metrología y responsable del proyecto.	\$ 291.428	Al fortalecer el sistema metrológico para después dar paso a la apertura al mercado externo, hay que definir en que áreas de calibración el laboratorio necesita enfocarse, estas son las áreas más requeridas por la corporación.	Documento del análisis de áreas a acreditar y fortalecer.
12	Diseño del layout del nuevo laboratorio.	10 días.	Jefe Div. Metrología y responsable del proyecto.	\$ 291.428	Para aumentar la capacidad de calibración uno de los aspectos a resolver es el área actual de calibración, la cual respecto al volumen de la demanda es muy reducida.	Planos del nuevo laboratorio
13	Proceso de evaluación y selección de cotizaciones de los contratistas.	30 días.	Jefe Dpto. Inspección y Ensayo y Jefe Div. Metrología.	\$0	Este proceso se debe llevar a cabo para escoger al contratista que más se aproxime a lo que la corporación requiere.	Documento de selección de Contratista.

No	ACTIVIDAD	DURACIÓN	RESPONSABLE	COSTO/ PRESUPUESTO	JUSTIFICACIÓN	INDICADOR
14	Proceso de Selección y Adquisición de equipos, para las áreas seleccionadas.	30 días.	Jefe Dpto. Inspección y Ensayo.	\$40.000.000	Este proceso se lleva a cabo basado en el estudio de selección de áreas de calibración a fortalecer y se requiere porque los equipos a adquirir deben ir acorde con la demanda interna y con la premisa de la futura prestación del servicio externo.	Compra de equipos seleccionados.
15	Ampliación y Redistribución del laboratorio.	30 días.	Contratista seleccionado.	\$40.000.000	Al realizar el estudio de la demanda interna, se encontró que el área de calibración para cumplir con al demanda es muy reducido, además al necesitar un laboratorista adicional el área se reduce más. Por otra parte al pensar acreditar el laboratorio en un futuro (2008), se recomienda la independización de cada área de calibración, debido a los requerimientos en temperatura y humedad relativa que hace la norma.	Nuevas instalaciones del laboratorio de metrología.
16	Ajustes e Instalación de sistemas de comunicación y de información, para el proceso de calibración en el laboratorio.	20 días.	Contratista seleccionado.	\$5.000.000	Al aumentar la capacidad del laboratorio e independizar la áreas de calibración se debe agilizar el proceso de toma de datos y elaboración de certificados de calibración. Además el software existente se le deben hacer algunos ajustes para lograr mayor capacidad de procesamiento y almacenamiento de datos.	Entrega de sistemas de comunicación y procesamiento de información en el laboratorio.

No	ACTIVIDAD	DURACIÓN	RESPONSABLE	COSTO/ PRESUPUESTO	JUSTIFICACIÓN	INDICADOR
17	Capacitación del personal, en la manipulación de nuevos instrumentos de calibración.	10 días.	Asesor externo/ Proveedor.	\$0	Al fortalecer e introducir el área eléctrica se requiere la adquisición de nuevos equipos de calibración y los laboratoristas deben saber manipular dichos equipos.	Documento de acreditación del personal para el manejo de los instrumentos.
18	Capacitación del personal, en manejo de sistemas de comunicación y de información.	10 días.	Asesor externo/ Proveedor.	\$0	Al aumentar la capacidad del laboratorio se requiere la adquisición e instalación de sistemas de información de mayor capacidad de procesamiento y almacenamiento de datos, y los laboratoristas deben saber manipular dichos equipos.	Documento de acreditación del personal para el manejo de los sistemas de comunicación y de información.
19	Capacitación del personal Norma NTC:ISO:IEC 17025	20 días.	Asesor externo/ ICONTEC	\$0	El cumplimiento de esta norma es requisito para la futura acreditación, siendo esta la forma de administrar el sistema de calidad en el laboratorio, por esta razón las personas vinculadas al sistema metrológico de la corporación deben conocer el manejo de esta norma.	Documento de acreditación del personal en la norma NTC: ISO: IEC: 17025.
20	Realización de la documentación exigida por la norma NTC:ISO:IEC 17025	60 días.	Encargado del proyecto, personal de la dirección de calidad (normalización).	\$2.600.000	El laboratorio cuenta con alguna documentación que esta norma exige, puesto que hace parte de COTECMAR y esta, está certificada bajo la norma ISO 9000, pero se requiere cumplir con toda la documentación, paso inicial en el proceso de acreditación.	

No	ACTIVIDAD	DURACIÓN	RESPONSABLE	COSTO/ PRESUPUESTO	JUSTIFICACIÓN	INDICADOR
21	Auditoría Interna del laboratorio por parte de la dirección.	5 días.	Personal de la dirección de calidad.	\$100.000	Antes de realizar la solicitud de acreditación el personal de calidad debe hacer una auditoría para detectar posibles no conformidades y lograr que el proceso de acreditación sea exitoso.	Informe de evaluación del laboratorio respecto a la norma.
22	Acciones correctivas y Ajustes del sistemas de gestión de la calidad en el laboratorio.	20 días.	Encargado del proyecto, personal de la dirección de calidad, Jefe Dpto. Inspección y Ensayo y Jefe Div. Metrología.	\$0	Si después de la auditoría interna se encuentran no conformidades se debe proceder a tomar las acciones correctivas pertinentes.	Informe de cumplimiento de acciones correctivas y ajustes del sistema de gestión de la calidad en el laboratorio.
23	Solicitud de preauditoría por parte de la SIC	10 días.	Director de Calidad, Jefe Dpto. Inspección y Ensayo.	\$0	Una vez el sistema de gestión de la calidad del laboratorio se encuentre en condiciones de recibir una auditoría por parte de un ente externo, entonces se debe realizar la solicitud de auditoría por parte de la SIC, paso inicial del proceso de acreditación.	Documento de confirmación de la auditoría por parte de la SIC.
24	Proceso de acreditación	15 días.	Superintendencia de Industria y Comercio.	\$9.000.000	Proceso de evaluación documental, auditoría en campo, evaluación de acciones correctivas e informe final, por parte de la SIC, estos procesos se deben realizar para lograr obtener el certificado de acreditación.	Entrega de toda la información para llevar a cabo el proceso de acreditación

No	ACTIVIDAD	DURACIÓN	RESPONSABLE	COSTO/ PRESUPUESTO	JUSTIFICACIÓN	INDICADOR
25	Divulgación del nuevo servicio del laboratorio (acreditado), al interior de la Corporación.	10 días.	Encargado del proyecto, personal de la dirección de calidad, Jefe Dpto. Inspección y Ensayo y Jefe Div. Metrología.	\$0	Esta divulgación se hace necesaria, para que todas las áreas de la Corporación estén enteradas del reconocimiento que se le ha hecho a su servicio de calibración, esto ayudará a COTECMAR a su fortalecimiento como Corporación de ciencia y tecnología, siendo este el fin último de este proyecto.	Registro de cumplimiento de actividades publicitarias concernientes a la acreditación del laboratorio.
26	Mercadeo inicial del laboratorio de metrología Acreditado de COTECMAR, en el mercado local y la región.	20 días.	Departamento comercial, Dirección de Calidad.	\$2.000.000	Una vez sea acreditado el laboratorio, entonces podrá prestar el servicio de calibración al mercado externo y para darse a conocer hay que diseñar una adecuada estrategia de marketing.	Informe de actividades de mercadeo realizadas.
TOTAL		455 días.		\$102.739.996		

Tabla 33. Plan de acción.
Fuente: Investigación del Autor.

Este plan de acción surgió de toda la investigación desarrollada con anterioridad, en el cual cada actividad esta sustentada por los análisis previos a la formulación del plan de acción (ver tabla 33). A continuación se muestra en la figura N° 28 el plan de acción para la acreditación del laboratorio de metrología en COTECMAR en PROJECT, donde se visualizan el avance de cada actividad.

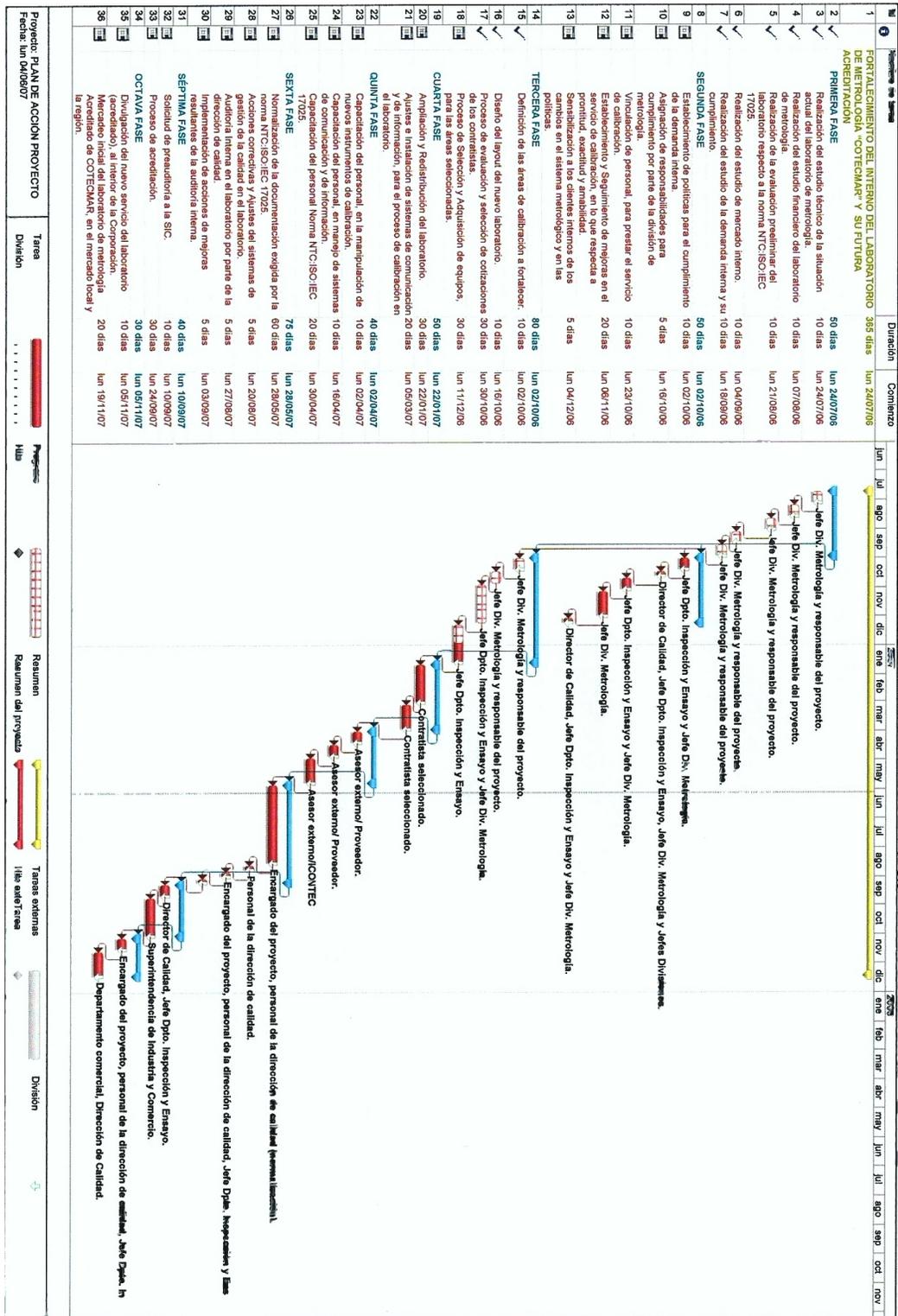


Figura 28. Plan de acción para la futura acreditación del laboratorio de metrología COTECMAR

CONCLUSIONES

El laboratorio de Metrología ha prestado desde sus inicios hasta hoy (Agosto 2006-realización de la investigación) 1164 servicios de calibración y en comparación con el año 2003 el número de servicios que se prestaron en el año 2005 es casi diez veces de lo que se prestó al principio (año 2003), esto nos indica que a pesar que el laboratorio al principio pareciera que estaba subutilizado, la Corporación y sus actividades de operación, requerían un servicio interno de este tipo, además se sabe que en el primer año no se llevó el registro completo de servicios prestados.

El laboratorio invirtió, \$94.362.000 en el año 2003, \$ 47.038.838 en el año 2004, \$ 17.884.600 en el año 2005 y en el año 2006 el laboratorio invirtió \$2.622.590, este descenso en la inversión es explicado por la razón que en el primer año dicha inversión se deriva de la construcción y adecuación del laboratorio y en los otros años el laboratorio requirió menos inversión puesto que no se aumentó de capacidad instalada y en lo único que se invirtió fue en la inclusión del área de manometría en los servicios que presta el laboratorio.

El laboratorio de metrología solo obtuvo utilidades en el año 2005, lo que nos indica que en el año 2003 lo que gasto COTECMAR en el sostenimiento de su laboratorio fue mucho mayor que la utilización que se le dio, igual ocurre el año 2004, pero en el año 2005, el laboratorio en términos monetarios se utilizó mucho más de lo que le costó en ese año a la Corporación.

El laboratorio de metrología después de estar en funcionamiento durante tres años, le falta por recuperar \$278.326.669, de todas las inversiones que se han realizado.

En el laboratorio de Metrología de COTECMAR en instalaciones y equipos hay de \$ 311.212.500 lo que constituyen los activos del laboratorio.

El cumplimiento de la demanda del laboratorio ha sido del 75%, solamente en lo proyectado de Enero a Agosto, si se realiza el cálculo de enero a diciembre esto quiere decir que de 763 servicios proyectados para el año 2006 el laboratorio hasta el mes de agosto solo ha prestado 369, es decir en ocho meses el cumplimiento está en 48.36 % de avance, lo que nos indica que el laboratorio de metrología debe enfocar sus esfuerzos en el cumplimiento de la demanda interna puesto que el alcance difiere de lo pronosticado para este año (2006).

Las áreas de mayor demanda, son el área dimensional con 76.98 %, área de manometría con 12.75 % y el área eléctrica con 6.68 % de injerencia sobre el total de servicios prestados por el laboratorio desde su creación en el año 2003, las cuales se convierten en las áreas definidas para fortalecer y acreditar.

El laboratorio tiene un porcentaje de avance en términos generales de 73.33 % respecto al cumplimiento de la norma, el numeral cuatro de la norma tiene un avance de 65% y el numeral 5 tiene un avance de 74 % respectivamente.

El proyecto se encuentra alineado con el Plan de Direccionamiento Estratégico de la Corporación 2004-2006, bajo los objetivos 3, 4 y 9 que en su orden son : “Fortalecer el reconocimiento de COTECMAR como Corporación de Ciencia y Tecnología”, “Fortalecer la gestión organizacional hacia la productividad basada en una cultura integral de calidad, seguridad y respeto al medio ambiente” y “Desarrollar un sistema de vigilancia tecnológica que nos permita orientar la estrategia tecnológica al desarrollo de ventajas competitivas”, por esto se concluye que el proyecto del laboratorio de metrología está alineado con los objetivos estratégicos de la

Corporación, lo cual se traduce en el aporte de este proyecto al alcance de la visión de COTECMAR.

Después de realizar el análisis de las instalaciones del laboratorio de metrología se llegó a la conclusión de su necesidad de ampliación puesto que el área de prestación de servicio es muy reducida (25.4709 m²) para pasar a un área de 50.4 m² la cual se dividirá entre las áreas seleccionadas (manometría, electricidad y dimensional).

Se encontró que el laboratorio no cumple con el plan metrológico (demanda interna) puesto que se presenta un conflicto entre las divisiones quienes deben enviar sus equipos a calibración en el tiempo estipulado por el plan metrológico y el laboratorio.

El resultado que se logro obtener con este proyecto, después de analizar y estudiar al laboratorio de metrología de **COTECMAR** organizacionalmente técnicamente, económica y financieramente, fue el plan de acción para que la Corporación fortalezca su sistema metrológico y las bases teóricas y operativas para que el laboratorio sea acreditado por la Superintendencia de Industria y Comercio.

Es de vital importancia para el laboratorio la utilización de indicadores en lo que a cumplimiento de la demanda interna se refiere, puesto que la importancia de tener un laboratorio de metrología al interior de la Corporación se sustentará en el cumplimiento del plan metrológico y aumento de su capacidad de atención.

RECOMENDACIONES

Después de desarrollar este trabajo de investigación, el cual vincula a todo el sistema metrológico de COTECMAR, las conclusiones a las cuales se llegaron sirven para ofrecerle a la Corporación una serie de recomendaciones que permitan el alcance de su objetivo principal que es acreditar el laboratorio de metrología en un futuro. Dichas recomendaciones son:

Sabiendo que en el laboratorio de Metrología de COTECMAR en instalaciones y equipos ha invertido \$ 311.212.500, la administración del laboratorio debe fortalecerse en la prestación del servicio y direccionar sus esfuerzos en aumentar significativamente el mercado iniciando con interno y de esta manera recuperar toda la inversión que se ha hecho hasta hoy.

El laboratorio de metrología de COTECMAR debe enfocar sus esfuerzos en el cumplimiento de la demanda interna puesto que el alcance difiere de lo pronosticado para este año (2006), sabiendo que el cumplimiento de la demanda del laboratorio ha sido del 75%, solamente en lo proyectado de Enero a Agosto. y de enero a diciembre de 763 servicios proyectados para el año 2006 el laboratorio hasta el mes de agosto solo ha prestado 369, es decir en ocho meses el cumplimiento está en 48.36 % de avance.

El laboratorio debe acreditar las áreas de mayor demanda que son: el área dimensional con 76.98 %, área de manometría con 12.75 % y el área eléctrica con 6.68 % de injerencia sobre el total de servicios prestados por el laboratorio desde su creación en el año 2003.

El laboratorio debe realizar toda la documentación de la norma para su acreditación ya que solo tiene un porcentaje de avance en términos

generales de 73.33 % respecto al cumplimiento de la norma, el numeral cuatro de la norma tiene un avance de 65% y el numeral 5 tiene un avance de 74 % respectivamente.

El laboratorio necesita ampliar el área de prestación de servicio puesto que esta es muy reducida (25.4709 m²) para pasar a un área de 50.4 m² la cual debe dividirse entre las áreas seleccionadas a fortalecer y acreditar (manometría, electricidad y dimensional).

El laboratorio debe responsabilizarse por el envío de los instrumentos a calibración por parte de las divisiones. La administración del laboratorio debe realizar todas las actividades de seguimiento a cada división en lo que respecta al cumplimiento del número de instrumentos que se deben calibrar y en la fecha estipulada. Ellos deben fortalecer su comunicación con cada una de las divisiones y de esta manera lograr que el envío de instrumentos para calibración sea oportuno.

La administración del laboratorio debe realizar una planificación de todas sus actividades y velar por su cumplimiento, en lo que respecta al cumplimiento de la demanda interna y todos los aspectos relacionados con la mejora del servicio.

BIBLIOGRAFÍA.

- AQUILANO, NICHOLAS; CHASE, Richard J; Jacobs F. Robert. Administración de Producción y operaciones Manufactura y servicios.8va ed. Ed. McGraw Hill.
- MIQUEL, Salvador; MOLLÁ Alejandro; BIGNÉ, J. Enrique, Introducción al Marketing, 1ra edición, Editorial McGraw Hill.
- BACA URBINA, Gabriel. Evaluación de Proyectos, 2da edición. México: Editorial. McGraw Hill.
- GARCÍA ROJAS, Bianor, Análisis Financiero, Bases y Técnicas Esenciales, 1ra Edición Abril 2001.
- KONZ, Stephan, Diseño de instalaciones industriales, Editorial Limusa, 1991.
- BALLOU, Ronald H, Logística, Administración de la cadena de suministro, 5ta edición. Editorial: PEARSON.
- GOMEZ, CAMILO; "Implementación de un sistema metrológico enfocado a la investigación y a la cultura integral de la calidad y el desarrollo hacia la competitividad en el sector industrial y el avance tecnológico de la región Caribe colombiana". Anteproyecto Laboratorio de Metrología. COTECMAR: 2005.

- BUENDÍA SALCEDO, Manuel Enrique, ESPINOSA BENITO-REVOLLO Dayra Margarita. Tesis de Grado, ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA EL MONTAJE DE UN LABORATORIO DE METROLOGÍA EN LA CIUDAD DE CARTAGENA, UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLIVAR, 2006.
- INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. Tesis y otros trabajos de grado 2005-2006. Colombia: ICONTEC, 2005.
- INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. NTC-ISO-IEC 17025. Norma Técnica Colombiana, requisitos generales de competencia de laboratorios de ensayo y calibración.
- MINISTERIO DE DESARROLLO ECONÓMICO: Decreto 2269 de 1993 Por el cual se organiza el Sistema Nacional de Normalización, Certificación y Metrología, SNNCM. Colombia, 1993.
- UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR. Guía metodológica para el diseño y desarrollo del trabajo de grado. Colombia, UTB.
- MITUTOYO, Mitutoyo Sur América, Catálogo General de Productos, PG405. Mitutoyo Sur América Ltda.

SITIOS WEB

- **ESTUDIO FINANCIERO**
- <http://www.gestiopolis.com/recursos/documentos/fulldocs/ger1/introalaih.htm>
- **NORMA ACREDITACIÓN LABORATORIOS**
- <http://www.navactiva.com/web/es/acal/doc/glosario/calidad/>.

ANEXOS

ANEXOS

ANEXO A. DECRETO NÚMERO 2269 16 DE NOVIEMBRE DE 1993, Por el cual se organiza el Sistema Nacional de Normalización, Certificación y Metrología, *SNNCM*.

**MINISTERIO DE DESARROLLO ECONÓMICO
DECRETO NÚMERO 2269
(16 DE NOVIEMBRE DE 1993)**

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

Por el cual se organiza el Sistema Nacional de Normalización, Certificación y Metrología

EL PRESIDENTE DE LA REPUBLICA DE COLOMBIA

En ejercicio de sus facultades constitucionales y legales, en especial de las conferidas por el ordinal 11 del artículo 189 de la Constitución Política, el artículo 3o. de la Ley 155 de 1959 y los Decretos 2152 de 1992 y 2153 de 1992, y,

CONSIDERANDO:

Que de conformidad con el artículo tercero de la Ley 155 de 1959 le corresponde al Gobierno intervenir en la fijación de normas sobre pesas y medidas, calidad, empaque y clasificación de los productos, materias primas y artículos o mercancías con miras a defender el interés de los consumidores y de los productores de materias primas;

Que el Decreto 2152 de 1992 le señala al Ministerio de Desarrollo Económico, a través del Consejo Nacional de Normas y Calidades, funciones relacionadas con la aprobación del programa anual de normalización y la oficialización de normas técnicas;

Que de conformidad con el Decreto 2153 de 1992 le corresponde a la Superintendencia de Industria y Comercio establecer, coordinar, dirigir y vigilar los programas nacionales de control industrial de calidad, pesas, medidas y metrología, y organizar los laboratorios de control de calidad y metrología que considere indispensables para el adecuado cumplimiento de sus funciones, así como acreditar y supervisar los organismos de certificación, los laboratorios de pruebas y ensayo y de calibración que hagan parte del sistema nacional de certificación;

Que con el fin de impulsar la calidad en los procesos productivos y la competitividad de los bienes y servicios en los mercados se hace necesario implantar mecanismos que garanticen una adecuada infraestructura para el logro de tal fin;

Que se hace necesario dictar las normas a que se sujetarán los organismos y laboratorios para que hagan parte del sistema nacional de normalización, certificación y metrología;

DECRETA:

CAPITULO I.

DE LOS OBJETIVOS DEL SISTEMA

ARTICULO 1o.- El Sistema Nacional de Normalización, Certificación y Metrología tiene como objetivos fundamentales promover en los mercados la seguridad, la calidad y la competitividad del sector productivo o importador de bienes y servicios y proteger los intereses de los consumidores.

CAPITULO II.

DEFINICIONES

ARTICULO 2o.- Para los efectos de la aplicación e interpretación de este decreto se entiende por :

- a) Normalización: actividad que establece, en relación con problemas actuales o potenciales, soluciones para aplicaciones repetitivas y comunes, con el objeto de lograr un grado óptimo de orden en un contexto dado. En particular consiste en la elaboración, la adopción y la publicación de las normas técnicas;
- b) Norma Técnica: documento establecido por consenso y aprobado por un organismo reconocido, que suministra, para uso común y repetido, reglas, directrices y características para las actividades o sus resultados, encaminados al logro del grado óptimo de orden en un contexto dado. Las normas técnicas se deben basar en los resultados consolidados de la ciencia, la tecnología y la experiencia y sus objetivos deben ser los beneficios óptimos para la comunidad;
- c) Norma Técnica Colombiana: norma técnica aprobada o adoptada como tal por el organismo nacional de normalización;

- d) Norma Técnica Colombiana Oficial Obligatoria: norma técnica Colombiana, o parte de ella, cuya aplicación ha sido declarada obligatoria por el organismo nacional competente;
- e) Reglamento técnico: reglamento de carácter obligatorio, expedido por la autoridad competente, con fundamento en la ley, que suministra requisitos técnicos, bien sea directamente o mediante referencia o incorporación del contenido de una norma nacional, regional o internacional, una especificación técnica o un código de buen procedimiento;
- f) Organismo Nacional de Normalización: entidad reconocida por el gobierno nacional cuya función principal es la elaboración, adopción y publicación de las normas técnicas nacionales y la adopción como tales de las normas elaboradas por otros entes.

El Instituto Colombiano de Normas Técnicas ICONTEC continuará siendo el Organismo Nacional de Normalización;

- g) Unidades sectoriales de Normalización: son aquellas reconocidas por el Organismo Nacional de Normalización, de acuerdo con las directrices fijadas por el Consejo Nacional de Normas y Calidades, las cuales tienen como función la preparación de normas propias de un sector, dentro de los lineamientos internacionales establecidos para esta actividad, con la posibilidad de ser sometidas, ante el organismo nacional de normalización, al proceso de adopción y publicación de normas técnicas colombianas;
- h) Acreditación: procedimiento mediante el cual se reconoce la competencia técnica y la idoneidad de organismos de certificación e inspección, laboratorios de ensayos y de metrología para que lleven a cabo las actividades a que se refiere este decreto;
- i) Reconocimiento: procedimiento mediante el cual se homologan y aceptan los métodos relativos a la implantación de uno o más elementos funcionales de un sistema de certificación de otro país, previo acuerdo o convenio, en condiciones no menos favorables que las exigidas a las partes de origen nacional, en una situación comparable.
- j) Organismo de Acreditación: entidad gubernamental que acredita y supervisa los organismos de certificación, los laboratorios de pruebas y ensayo y de metrología que hagan parte del sistema nacional de normalización, certificación y metrología;
- k) Certificación: procedimiento mediante el cual una tercera parte da constancia por escrito o por medio de un sello de conformidad de que un

producto, un proceso o un servicio cumple los requisitos especificados en el reglamento;

- l) Certificado de Conformidad: documento emitido de acuerdo con las reglas de un sistema de certificación, en el cual se manifiesta adecuada confianza de que un producto, proceso o servicio debidamente identificado está conforme con una norma técnica u otro documento normativo específico;
- m) Declaración del proveedor: procedimiento mediante el cual un proveedor da constancia por escrito de que un producto, un proceso o un servicio cumple determinados requisitos específicos;
- n) Organismo de Certificación: entidad imparcial, pública o privada, nacional, extranjera o internacional, que posee la competencia y la confiabilidad necesarias para administrar un sistema de certificación, consultando los intereses generales.
- ñ) Organismo de Certificación Acreditado: organismo de certificación que ha sido reconocido por el organismo de acreditación;
- o) Organismo de Inspección: organismo que ejecuta servicios de inspección a nombre de un organismo de certificación;
- p) Organismo de Inspección Acreditado: organismo de inspección que ha sido reconocido por el organismo de acreditación;
- q) Patrón: medida materializada, aparato de medición o sistema de medición destinado a definir, realizar, conservar o reproducir una unidad o uno o varios valores conocidos de una magnitud para transmitirlos por comparación a otros instrumentos de medición;
- r) Patrón Nacional: el patrón reconocido por decisión oficial nacional para obtener, fijar o contrastar el valor de otros patrones de la misma magnitud, que sirve de base para la fijación de los valores de todos los patrones de la magnitud dada;
- s) Calibración: el conjunto de operaciones que tiene por finalidad determinar los errores de un instrumento para medir y, de ser necesario, otras características Metrológicas;
- t) Verificación Metrológica: conjunto de operaciones efectuadas por un organismo legalmente autorizado con el fin de comprobar y afirmar que un instrumento de medición satisface enteramente las exigencias de los reglamentos de verificación;

- u) Laboratorio de Pruebas y Ensayos: laboratorio nacional, extranjero o internacional, que posee la competencia e idoneidad necesarias para llevar a cabo en forma general la determinación de las características, aptitud o funcionamiento de materiales o productos;
- v) Laboratorio de Pruebas y Ensayos Acreditado: laboratorio que ha sido acreditado o reconocido por el organismo de acreditación;
- w) Laboratorio de Metrología: laboratorio que reúne la competencia e idoneidad necesarias para determinar la aptitud o funcionamiento de equipos de medición;
- x) Laboratorio de Metrología acreditado: laboratorio de metrología que ha sido acreditado por el organismo de acreditación.
- y) Control Metrológico: procedimiento utilizado para verificar si un método, un medio de medición o un producto preempacado cumple con las exigencias definidas en las reglamentaciones Metrológicas.
- z) Oficina de Control Metrológico: ente acreditado para realizar controles metrológicos y expedir certificación de ello.

CAPITULO III.

DE LA NORMALIZACIÓN TÉCNICA

ARTICULO 3o.- La Normalización Técnica será adelantada por:

- a) El Consejo Nacional de Normas y Calidades, quien ejercerá las funciones previstas en el Decreto 2152 de 1992 y las que lo adicionen o modifiquen;
- b) El Organismo Nacional de Normalización, quien ejercerá las funciones previstas en el presente decreto. El Instituto Colombiano de Normas Técnicas ICONTEC continuará siendo el Organismo Nacional de Normalización;
- c) Las Unidades Sectoriales de Normalización, quienes apoyarán el desarrollo del Programa Nacional de Normalización y ejercerán las funciones previstas en el presente decreto;
- d) Las restantes entidades gubernamentales que tengan funciones de normalización, de acuerdo con su régimen legal.

En los Ministerios podrán crearse comités técnicos que apoyen la labor de normalización.

ARTICULO 4o.- Además de las funciones contempladas en sus estatutos, para efectos de este decreto y en virtud del reconocimiento otorgado, el Organismo Nacional de Normalización deberá:

- a) Proponer al Consejo Nacional de Normas y Calidades, previa consulta con los Ministerios relacionados, el programa anual de normalización y su actualización, de tal forma que sea acorde con las necesidades del desarrollo nacional;
- b) Velar por el cumplimiento del programa nacional de normalización y de los compromisos adquiridos por el país en los diferentes acuerdos, sin perjuicio de las competencias de otras autoridades;
- c) Estudiar, aprobar y adoptar las normas técnicas colombianas, ya sean elaboradas totalmente por él o preparadas por las unidades sectoriales de normalización;
- d) Evaluar y comparar el grado de desarrollo de las normas técnicas colombianas frente a los estándares internacionales y su aplicación;
- e) Llevar la representación nacional ante las organizaciones internacionales y regionales de normalización correspondientes, sin perjuicio de las competencias de otras autoridades;
- f) Participar en las actividades regionales e internacionales que estén dentro del campo de la normalización técnica;
- g) Asesorar técnicamente al Consejo Nacional de Normas y Calidades y a las entidades que tengan a su cargo la adopción de reglamentos técnicos y normas obligatorias;
- h) Asesorar al gobierno en todo lo concerniente a la normalización técnica y en la definición de las políticas oficiales sobre el uso de las normas;
- i) Reconocer a las unidades sectoriales de normalización que lo soliciten, prestar asesoría a las mismas y presentar el respectivo informe al Consejo Nacional de Normas y Calidades;
- j) Someter los proyectos de normas elaborados por él o por las unidades sectoriales de normalización, a un período de discusión pública.

ARTICULO 5o.- El Gobierno Nacional estará representado en el Consejo Directivo del Organismo Nacional de Normalización en una proporción no inferior a una tercera parte de sus miembros.

ARTICULO 6o.- El Consejo Nacional de Normas y Calidades podrá conferir carácter oficial obligatorio a una norma técnica colombiana, total o parcialmente, cuando así lo considere por contemplar aspectos relacionados con:

- a) El Sistema Internacional de Unidades SI;
- b) La metrología;
- c) Materiales, productos o procedimientos que constituyan un riesgo para la seguridad, la protección de la vida y la salud humana, animal y vegetal, así como la prevención de prácticas que puedan inducir a error;
- d) Criterios que promuevan el mejoramiento del medio ambiente y los ecosistemas, así como la preservación de los recursos naturales.

ARTICULO 7o.- Los productos o servicios sometidos al cumplimiento de una norma técnica colombiana obligatoria o un reglamento técnico, deben cumplir con estos independientemente que se produzcan en Colombia o se importen. Los productos importados, para ser comercializados en Colombia, deben cumplir adicionalmente con las normas técnicas o reglamentos técnicos obligatorios del país de origen.

ARTICULO 8o.- Previamente a su comercialización, los fabricantes y los importadores deberán demostrar el cumplimiento de la norma técnica obligatoria o el reglamento técnico a través del certificado de conformidad expedido por un organismo acreditado o reconocido. Dichos certificados deberán entregarse al comprador o distribuidor, por parte del fabricante o importador.

ARTICULO 9o.- Las entidades habilitadas para la expedición del certificado de conformidad deberán estar acreditadas dentro del Sistema Nacional de Normalización, Certificación y Metrología. Estas sólo podrán otorgar dicha certificación de acuerdo con la modalidad de certificación para la cual han sido acreditadas.

ARTICULO 10o.- Las entidades a las cuales se aplique el estatuto de contratación administrativa deberán exigir en sus adquisiciones el cumplimiento de los reglamentos técnicos y de las normas técnicas obligatorias, a través del

Certificado de Conformidad. Estas entidades podrán, así mismo, utilizar en sus adquisiciones las normas técnicas colombianas de carácter voluntario o en su defecto, las normas internacionales elaboradas por organismos reconocidos a nivel mundial, con el objeto de asegurar la calidad de éstas.

ARTICULO 11o.- Las entidades encargadas de vigilar el cumplimiento de las normas técnicas obligatorias o reglamentos técnicos podrán establecer un registro de fabricantes e importadores de productos y los proveedores de servicios sujetos a las mismas.

ARTICULO 12o.- Respecto de los bienes y servicios no sujetos a reglamentos técnicos o normas técnicas obligatorias se podrán obtener certificaciones de conformidad dentro del Sistema Nacional de Normalización, Certificación y Metrología.

ARTICULO 13o.- En las transacciones comerciales podrá requerirse el cumplimiento de normas técnicas y la utilización de certificados de conformidad expedidos por los organismos acreditados a que se refiere este decreto.

CAPITULO IV.

DE LA CERTIFICACIÓN

ARTICULO 14.- En la certificación participan los siguientes organismos:

- a) La Superintendencia de Industria y Comercio como entidad que acredita y supervisa los organismos de certificación, inspección, los laboratorios de prueba y ensayo y de metrología;
- b) El Consejo Técnico Asesor para la acreditación;
- c) Los organismos certificadores y de inspección debidamente acreditados.
- d) Los laboratorios de pruebas y ensayos y de metrología debidamente acreditados;

- e) Las restantes autoridades gubernamentales que tengan previstas en la ley, funciones de acreditación y certificación.

ARTICULO 15o.- Créase el Consejo Técnico Asesor para la Acreditación, el cual estará constituido por:

- a) El Superintendente de Industria y Comercio o su delegado, quien lo presidirá;
- b) Quien ejerza la Secretaría del Consejo Nacional de Normas y Calidades;
- c) Los representantes de los ministerios que hacen parte del Consejo Nacional de Normas y Calidades y el Departamento Nacional de Planeación;
- d) Un representante de los organismos de certificación acreditados;
- e) Un representante de los laboratorios acreditados;
- f) Un representante de los organismos de inspección acreditados;
- g) Dos representantes de entidades gremiales designados por el Consejo Intergremial;
- i) Un representante de las ligas, asociaciones o confederaciones de consumidores;

El Jefe de la División de Normas técnicas de la Superintendencia de Industria y Comercio ejercerá la Secretaría técnica.

PARAGRAFO 1- Podrán ser invitados al Consejo representantes de los organismos, entidades técnicas y ramas industriales, vinculados con un área específica de interés para los asuntos que corresponda tratar al mismo.

PARAGRAFO 2 - TRANSITORIO: El Consejo Técnico Asesor podrá deliberar sin los representantes de que tratan los literales d), e), y f), mientras se acrediten las primeras entidades a que se refieren las mismas.

ARTICULO 16o.- El Consejo Técnico Asesor será un órgano auxiliar de carácter consultivo, adscrito a la Superintendencia de Industria y Comercio, quien deberá convocarlo para que conceptúe en torno de los requisitos técnicos de

acreditamiento y sobre asuntos relativos al funcionamiento del sistema.

CAPITULO V.

DE LA ACREDITACIÓN DE ORGANISMOS DE CERTIFICACIÓN E INSPECCIÓN Y LABORATORIOS DE PRUEBAS Y ENSAYOS Y METROLOGÍA

ARTICULO 17o- La Superintendencia de Industria y Comercio, en desarrollo de las funciones asignadas mediante el decreto 2153 de 1992, deberá para los aspectos relacionados con el presente decreto:

- a) Acreditar, mediante resolución motivada, a las diferentes entidades que lo soliciten para operar como organismos pertenecientes al Sistema Nacional de Normalización, Certificación y Metrología, de conformidad con el reglamento técnico expedido por la Superintendencia de Industria y Comercio para tal fin, el cual se basará en las normas internacionalmente aceptadas. Así mismo, podrá suspender o revocar la acreditación otorgada, de conformidad con lo señalado en el presente decreto;
- b) Supervisar los organismos de certificación, inspección, los laboratorios de pruebas y ensayos y de metrología, determinar las condiciones en las cuales pueden ofrecer sus servicios frente a los terceros y aplicar las sanciones que se señalan por la inobservancia de las normas legales o reglamentarias a que se encuentren sometidos
- c) Vigilar, controlar y sancionar a los fabricantes e importadores de bienes y servicios sometidos al cumplimiento de normas técnicas colombianas obligatorias, cuyo control le haya sido expresamente asignado.
- d) Pronunciarse en relación con las tarifas máximas que cobren las entidades acreditadas para formar parte del sistema;
- e) Difundir lo relacionado con los organismos de certificación, de inspección y laboratorios acreditados, sobre las ramas o áreas en las que pueden actuar y todos los demás aspectos necesarios para hacer de público conocimiento los mismos;
- f) Reconocer, organismos de certificación, inspección y laboratorios de pruebas y ensayos y de metrología de instituciones extranjeras o internacionales que operen dentro de los lineamientos y filosofía del sistema, cuando haya lugar a ello.

- g) Operar como laboratorio primario de la red de metrología cuando resulte procedente;
- h) Integrar con otros laboratorios primarios y con los laboratorios acreditados, cadenas de calibración, de acuerdo con los niveles de exactitud que se les haya asignado;
- i) Estandarizar métodos y procedimientos de medición y calibración y establecer un banco de información para su difusión;
- j) Proporcionar servicios de calibración a los patrones de medición de los laboratorios, centros de investigación o a la industria, cuando estos no puedan ser proporcionados por los laboratorios que conforman la red;
- k) Participar en el intercambio de desarrollos metrológicos con organismos nacionales e internacionales y en la intercomparación de los patrones de medida;
- l) Establecer acuerdos con instituciones extranjeras e internacionales para el reconocimiento mutuo de organismos de certificación e inspección y de laboratorios de pruebas y ensayos y metrología;
- ll) Establecer relaciones de colaboración e investigación metrológica con gobiernos, instituciones, organismos y empresas tanto nacionales como extranjeras;
- m) Expedir la reglamentación para la operación de la metrología;
- n) Oficializar los Patrones Nacionales, previa comparación con patrones internacionales o extranjeros, conforme a lo recomendado por la Conferencia General de Pesas y Medidas;
- ñ) Disponer de las colecciones debidamente escalonadas de patrones secundarios y de trabajo, así como de los elementos necesarios para efectuar todos los controles y servicios previstos en este decreto;
- o) Fijar las tolerancias permisibles para efectos del control Metrológico;
- p) Adoptar las medidas necesarias para el adecuado funcionamiento del Sistema de Normalización, Certificación y Metrología;
- q) Realizar las actividades de verificación de cumplimiento de las normas técnicas obligatorias o reglamentos técnicos sometidos a su control.
- r) Las demás atribuciones que puedan surgir en desarrollo de las funciones asignadas.

ARTICULO 18o.- Para operar como un organismo miembro del Sistema Nacional de normalización, certificación y metrología y acceder al correspondiente acreditamiento deberá cumplirse lo siguiente:

- a) Solicitar por escrito la acreditación aportando los documentos que señale el instructivo expedido por la Superintendencia de Industria y Comercio;
- b) Demostrar que cuenta con la infraestructura técnica y humana, la idoneidad y solvencia moral y los procedimientos de aseguramiento de calidad, de conformidad con el reglamento técnico expedido por la Superintendencia de Industria y Comercio, para llevar a cabo los programas para los cuales se solicita la acreditación;
- c) No estar incurso en las causales de inhabilidad previstas en la ley o en el presente decreto.

ARTICULO 19o. Los organismos de certificación y de inspección, así como los laboratorios serán acreditados para operar y realizar pruebas, ensayos, calibraciones o mediciones en los campos específicos en que cuenten con adecuada competencia e idoneidad técnica. Todos los organismos y laboratorios acreditados quedarán obligados a prestar servicios a terceros.

ARTICULO 20o.- Los laboratorios de metrología tendrán por objeto procurar la uniformidad y confiabilidad de las mediciones que se realizan en el país, tanto en lo concerniente a las transacciones comerciales y de servicios, como los procesos industriales y sus respectivos trabajos de investigación científica y desarrollo tecnológico.

ARTICULO 21o.- Los laboratorios de metrología acreditados podrán prestar los servicios de calibración y de operaciones de medición. El resultado de la calibración de patrones de medida e instrumentos para medir se hará constar en dictamen del laboratorio, suscrito por el responsable del mismo, en el que se indicará el grado de precisión correspondiente, además de los actos que permitan la identificación del patrón de medida o del instrumento para medir.

Las operaciones sobre medición se harán constar en dictámenes que deberá expedir, bajo su responsabilidad, la

persona que cada laboratorio autorice para tal fin, de acuerdo con el reglamento técnico expedido para el efecto.

ARTICULO 22o. Las Oficinas de Pesas y Medidas de las entidades territoriales y cualquier otra entidad creada o autorizada por la ley, que cuenten con las instalaciones, equipos, patrones de medida, personal técnico, organización y métodos operativos adecuados para asegurar la confiabilidad de los servicios que presten, podrán ser acreditadas como Oficinas de Control Metrológico.

ARTICULO 23o.- Son obligaciones de los organismos acreditados pertenecientes al sistema:

- a) Someterse a la supervisión permanente de la entidad acreditadora y poner a su disposición toda la documentación e información que le sea requerida para tal fin;
- b) Declararse impedido para realizar actividades del proceso de certificación cuando se efectúen labores de asesoría o consultoría de calidad, o cuando se presenten conflictos de intereses entre el organismo acreditado y el solicitante del servicio;
- c) Utilizar para la realización del muestreo, ensayos y análisis necesarios para la certificación, sólo los laboratorios y agencias de inspección debidamente acreditados por el organismo de acreditación. En casos excepcionales, el organismo de acreditación podrá permitir la utilización de laboratorios no acreditados, cuando las necesidades así lo aconsejen;
- d) Garantizar permanentemente la idoneidad del personal involucrado en sus actividades.
- e) Ofrecer las garantías a que se refiere el presente decreto.

ARTICULO 24o.- No podrán realizar actividades del proceso de certificación las entidades que efectúen labores de asesoría o consultoría de calidad, o aquellas que en determinado momento, a juicio de la Superintendencia de Industria y Comercio, presenten conflictos de intereses que afecten la credibilidad y transparencia del proceso, de acuerdo con el reglamento técnico expedido por la Superintendencia de Industria y Comercio para este fin.

ARTICULO 25o.- Los organismos de certificación y de inspección y los laboratorios acreditados serán los responsables de la seriedad y calidad de los trabajos que realicen dentro del sistema. En tal virtud, deberán constituir a su costa las siguientes pólizas de seguro:

- a) De responsabilidad civil contractual, con el fin de amparar los perjuicios y pérdidas causadas a terceros como consecuencia de errores u omisiones cometidas en el proceso de certificación.
- b) De infidelidad, con el fin de amparar la propiedad y confidencialidad sobre la tecnología de producción utilizada.

La Superintendencia de Industria y Comercio establecerá la cobertura en lo relativo a la constitución de las pólizas de que trata el presente artículo.

ARTICULO 26o.- Las entidades certificadoras y de inspección, así como los laboratorios acreditados, podrán percibir contraprestaciones económicas como retribución de los trabajos realizados. Las tarifas máximas que cobren por sus servicios deberán ser puestas a consideración de la Superintendencia de Industria y Comercio.

ARTICULO 27o.- Las actividades que se realicen dentro del Sistema Nacional de Normalización, Certificación y Metrología, deberán ajustarse a las reglas, procedimientos y métodos que se expidan en el reglamento técnico, los cuales se basarán en los lineamientos de las normas internacionales reconocidas para tal fin.

ARTICULO 28o.- Se reconocerán como certificados de conformidad válidos oficialmente para el cumplimiento de los reglamentos técnicos, las normas técnicas obligatorias o voluntarias, los expedidos por organismos de certificación debidamente acreditados o reconocidos.

CAPITULO V.

DE LA METROLOGÍA

ARTICULO 29o.- Los instrumentos para medir y los patrones que sean utilizados en las actividades enumeradas en este artículo,

ya sea que se fabriquen en el territorio nacional o se importen, requerirán, previamente a su comercialización, aprobación del modelo o prototipo por parte de la Superintendencia de Industria y Comercio, y están sujetos a control metrológico por parte de la misma entidad, sin perjuicio de las atribuciones de otras dependencias. Igualmente, se podrá requerir a los fabricantes, importadores, comercializadores o usuarios de instrumentos de medición la verificación o calibración de éstos, cuando se detecten fallas metrológicas ya sea antes de ser vendidos o durante su utilización. Deberán cumplir con lo establecido en este artículo, según el reglamento técnico que se expida para tal efecto, los instrumentos para medir y los patrones que sirvan de base o se utilicen para:

- a) Una transacción comercial o para determinar el precio de un servicio;
- b) La remuneración o estimación, en cualquier forma, de labores personales;
- c) Actividades que puedan afectar la vida, la salud o la integridad corporal o el medio ambiente;
- d) Actos de naturaleza pericial, judicial o administrativa;
- e) La verificación o calibración de otros instrumentos de medición;
- f) Determinar cuantitativamente los componentes de una mercancía cuyo precio o calidad dependa de esos componentes.

PARAGRAFO.- Para efectos de lo anterior, se publicará, con una antelación como mínimo de sesenta días, la lista de los instrumentos de medición y los patrones cuyas verificaciones o calibraciones, inicial, periódica o extraordinaria serán obligatorias, sin perjuicio de que ésta sea ampliada o modificada.

ARTICULO 30o.- Los medios de medición que, no siendo instrumentos para medir, se destinen reiteradamente a contener o transportar materias objeto de transacciones cuyo contenido se determine midiendo simultáneamente el recipiente y la materia, deberán tener su tara con caracteres legibles, visibles e indelebles, la que podrá verificarse en la forma y lugares que fije la autoridad competente.

ARTICULO 31o.- Toda transacción comercial, industrial o de servicios que se efectúe con base en cantidad, deberá realizarse utilizando los instrumentos de medir adecuados, excepto en los casos en que ello no resulte procedente, atendiendo la naturaleza o propiedades del bien objeto de la transacción.

ARTICULO 32o.- Los instrumentos utilizados en las actividades de control Metrológico deben calibrarse por la Superintendencia de Industria y Comercio o por la entidad acreditada para tal fin. En tal sentido, los laboratorios que se dediquen a la realización de pruebas, ensayos y mediciones científicas, investigativas, médicas, industriales o de cualquiera otra índole y los talleres de reparación de los instrumentos y aparatos de medición, deberán tener sus instrumentos y equipos de medición metrológicos debidamente calibrados.

ARTICULO 33o.- Las autoridades, empresas o personas que prestan los servicios públicos domiciliarios de acueducto, energía eléctrica y gas natural deberán contar con laboratorios de metrología acreditados por la Superintendencia de Industria y Comercio.

La Superintendencia de Industria y Comercio podrá eximir a los suministradores de los servicios mencionados de contar con laboratorios de metrología acreditados cuando sean varias las empresas que proporcionen el mismo servicio o sufraguen el costo de dicho laboratorio o cuando un número superior al 10% de los usuarios del servicio no posean medidor.

ARTICULO 34o.- Los instrumentos para medir que se empleen en los servicios de suministro o abastecimiento de agua, gas, energía eléctrica, combustibles derivados del petróleo y telefonía, quedan sujetos a las siguientes reglas:

- a) Las autoridades, empresas o personas que proporcionen directamente el servicio, estarán obligadas a contar con el número suficiente de instrumentos patrón, personal calificado, así como con el equipo de laboratorio necesario para comprobar por su cuenta, el grado de precisión de los instrumentos en uso.

- b) Los suministradores podrán mover libremente todas las piezas de los instrumentos para medir que empleen para repararlos o ajustarlos, siempre que cuenten con patrones de medida y equipo de laboratorio. En tales casos, deberán colocar en dichos instrumentos los sellos necesarios para impedir que personas ajenas a ellas puedan modificar sus condiciones de ajuste;
- c) Las autoridades, empresas o personas que proporcionen los servicios, asumirán la responsabilidad de las condiciones de ajuste de los instrumentos que empleen, siempre que el instrumento respectivo tenga los sellos impuestos por el propio suministrador.

ARTICULO 35o.- El contenido neto de todo producto empacado o envasado debe corresponder al contenido enunciado en su rotulado o empaque. Las tolerancias para masa y volumen netos de los productos preempacados, deberán cumplir con los requisitos establecidos en los reglamentos técnicos o las normas técnicas colombianas obligatorias correspondientes. La selección de muestras para la verificación del contenido neto se efectuará siguiendo los procedimientos estadísticos establecidos en los reglamentos técnicos o las normas técnicas obligatorias correspondientes.

CAPITULO VI

DE LA SUPERVISIÓN

ARTICULO 36o.- Corresponde a la Superintendencia de Industria y Comercio realizar visitas de supervisión para comprobar el cumplimiento de este decreto y sus reglamentos técnicos, e imponer las sanciones que se señalan por su violación.

La supervisión, control y vigilancia se ejercerá sobre los organismos de certificación e inspección, los laboratorios de pruebas y ensayos y los laboratorios de metrología acreditados y sobre las autoridades, empresas o personas que prestan los servicios públicos domiciliarios de acueducto, energía eléctrica y gas natural. Así mismo, sobre los productores o importadores de bienes y servicios, sometidos al cumplimiento de reglamentos técnicos o normas técnicas obligatorias.

ARTICULO 37o.- En desarrollo de las facultades de supervisión, control y vigilancia, asignadas por la ley a la Superintendencia de Industria y Comercio, esta podrá, previa investigación realizada, con respecto a los organismos acreditados pertenecientes al Sistema Nacional de Normalización, Certificación y Metrología imponer las siguientes sanciones:

1. Suspensión del acreditamiento, cuando se incurra en una de las siguientes conductas:
 - a) Cuando se disminuyan los recursos o la capacidad necesaria para emitir los dictámenes técnicos o las certificaciones en áreas determinadas, caso en el cual la suspensión se concentrará en el área respectiva;
 - b) En caso de laboratorios de metrología, cuando se compruebe que se ha degradado el nivel de exactitud con que fue autorizado o no se cumpla con las disposiciones que rijan el funcionamiento de la de Metrología;
2. Revocación del acreditamiento, cuando se incurra en una de las siguientes conductas:
 - a) Cuando pasados seis (6) meses a partir de la fecha de suspensión del Acreditamiento, no se restablezcan las condiciones por las cuales se haya otorgado el mismo.
 - b) Cuando emitan certificados o dictámenes falseados;
 - c) Cuando nieguen reiterada o injustificadamente proporcionar el servicio que se le solicite;
 - d) Cuando renuncien expresamente a la acreditación concedida.

PARAGRAFO. La suspensión o revocación de la acreditación conllevará la prohibición de ejercer las actividades que se hubiesen autorizado y de hacer cualquier alusión a la acreditación, así como la de utilizar cualquier tipo de información o símbolo pertinente a la acreditación, hasta tanto se cumpla con los requisitos u obligaciones respectivas.

3. Multa hasta cien (100) salarios mínimos legales mensuales vigentes, cuando incurran en una de las siguientes conductas:
 - a) Cuando no proporcionen a la Superintendencia de Industria y Comercio en forma oportuna y completa los informes que les sean requeridos respecto a su funcionamiento y operación;

- b) Cuando se impidan u obstaculicen las funciones de supervisión y vigilancia de la Superintendencia de Industria y Comercio o de las dependencias competentes;

ARTICULO 38o.- La Superintendencia de Industria y Comercio, previa investigación realizada, impondrá las sanciones establecidas en el artículo 4o. numeral 15. del Decreto 2153 de 1992, a las autoridades, empresas o personas que presten los servicios públicos domiciliarios de acueducto, energía eléctrica y gas natural que incumplan lo señalado por los artículos 32 y 33 del presente decreto.

ARTICULO 39o.- En desarrollo de las facultades de supervisión, control y vigilancia, asignadas por la ley a la Superintendencia de Industria y Comercio, ésta podrá, previa investigación realizada, sancionar con multa hasta de cien (100) salarios mínimos legales mensuales vigentes a favor del tesoro nacional a los productores, importadores y/o comercializadores de bienes o servicios sometidos al cumplimiento de reglamentos técnicos o normas técnicas colombianas obligatorias y/o prohibir la comercialización de los bienes y servicios, por violación a lo señalado en el presente decreto y en los respectivos reglamentos técnicos. Los gastos correspondientes a ensayos de laboratorio estarán a cargo de la Entidad sometida a supervisión.

ARTICULO 40o.- De acuerdo con sus competencias legales, los Gobernadores, Alcaldes y demás funcionarios de policía podrán impartir en el territorio de su jurisdicción, las órdenes e instrucciones que sean del caso, para dar cumplimiento a las disposiciones oficiales sobre pesas y medidas. Así mismo, cuando la Superintendencia de Industria y Comercio determine realizar campañas de control sobre pesas y medidas, coordinará con las mismas autoridades las verificaciones o revisiones que sobre pesas y medidas se estimen convenientes.

ARTICULO 41o.- Los instrumentos para medir cuando no reúnan los requisitos reglamentarios serán inmovilizados y condenados con un sello, previa orden impartida por la Superintendencia de Industria y Comercio o por el

respectivo Alcalde, y no podrán ser utilizados hasta tanto se ajusten a los requisitos establecidos. Los que no puedan acondicionarse para cumplir los requisitos de este decreto o de los reglamentos técnicos pertinentes serán inutilizados.

ARTICULO 42o.- Sin perjuicio de lo establecido en el artículo precedente, el uso de pesas y medidas e instrumentos de pesar y medir alterados, incompletos o disminuidos o que de alguna forma tiendan a engañar al público será sancionado administrativamente por la Superintendencia de Industria y Comercio o por el respectivo Alcalde con multa hasta de cien (100) salarios mínimos legales mensuales vigentes a favor del tesoro nacional o municipal, según el caso.

CAPITULO IX

DISPOSICIONES COMPLEMENTARIAS

ARTICULO 43o. El Gobierno Nacional apoyará el desarrollo y divulgación de la normalización y reglamentación técnica, la certificación y la metrología, mediante la elaboración de proyectos en coordinación con los organismos involucrados.

ARTICULO 44o. El organismo de acreditación, para efectos del proceso de acreditación y supervisión, podrá recurrir a expertos de entidades públicas o privadas para la realización de actividades específicas. Los costos que se generen en este proceso estarán a cargo de la entidad solicitante de la acreditación o sometida a supervisión.

CAPITULO X

DISPOSICIONES TRANSITORIAS

ARTICULO 45o. La Superintendencia de Industria y Comercio tendrá las siguientes facultades hasta tanto se acrediten organismos de certificación, inspección, laboratorios de pruebas y ensayos y metrología:

- a) Otorgar directamente los certificados de conformidad para los productos y servicios sometidos al cumplimiento de Normas Técnicas Obligatorias o Reglamentos Técnicos que se encuentren bajo su control;

- b) Elegir a los representantes de organismos de certificación, inspección, laboratorios de prueba y ensayo y metrología ante el Consejo Técnico Asesor para la Acreditación;

ARTICULO 46o. El presente Decreto rige a partir de la fecha de su publicación y deroga los Decretos 2416 de 1971 y 2746 de 1984 y las demás disposiciones que le sean contrarias.

PUBLÍQUESE Y CÚMPLASE

Dado en santa Fé de Bogotá D.C., a los dieciséis días del mes de noviembre del año milnovecientos noventa y tres.

**EL MINISTRO DE DESARROLLO ECONÓMICO
LUIS ALBERTO MORENO MEJÍA**

**EL MINISTRO DE AGRICULTURA
JOSÉ ANTONIO OCAMPO GAVIRIA**

**EL MINISTRO DE SALUD
JUAN LUIS LONDOÑO DE LA CUESTA**

**ANEXO B. Formato y Evaluación del laboratorio de Metrología
COTECMAR respecto a la Norma NTC:ISO:IEC 17025**

Nº	ITEM	DESCRIPCIÓN	P	A	B	C	D	PORCENTAJE DE AVANCE * P
1	4	REQUISITOS DE GESTIÓN						
2	4.1	ORGANIZACIÓN						
3	4.1.1	El laboratorio o la organización de la cual hace parte <i>debe</i> ser una entidad que pueda ser considerada legalmente responsable.	5				X	5,000
4	4.1.2	Es responsabilidad del laboratorio llevar a cabo sus actividades de ensayo y calibración de tal manera que cumpla los requisitos de la presente Norma y satisfaga las necesidades del cliente, de las autoridades regulatorias u organismos que otorguen reconocimiento.	5			X		3,333
5	4.1.3	El sistema de gestión del laboratorio <i>debe</i> cubrir el trabajo realizado en las instalaciones permanentes del laboratorio, en sitios que no se encuentre fuera de sus instalaciones permanentes, o en instalaciones asociadas temporales o móviles.	4			X		2,667
6	4.1.4	Si el laboratorio hace parte de una organización que desempeña actividades distintas al ensayo y/o calibración, se <i>deben</i> definir las responsabilidades del personal clave en la organización, que este involucrado o ejerza influencia en las actividades de ensayo y/o calibración del laboratorio a fin de identificar potenciales conflictos de interés.	5			X		3,333
7	4.1.5	El laboratorio debe:						
8	a)	Disponer de personal de dirección y técnico con la autoridad y recursos necesarios para llevar a cabo sus obligaciones y para identificar la ocurrencia de desviaciones del sistema de calidad o de los procedimientos para realizar ensayos y/o calibraciones, y para iniciar acciones que prevengan o reduzcan al mínimo dichas desviaciones	5				X	5,000
9	b)	Contar con disposiciones que aseguren que su gestión y personal se encuentren libres de cualquier presión indebida interna y externa comercial, financiera u otra que puede afectar adversamente la calidad de su trabajo;	5			X		3,333
10	c)	Contar con políticas y procedimientos que aseguren la protección de la información confidencial de los clientes y derechos de propiedad incluyendo procedimientos para la protección de almacenamiento electrónico y transmisión de resultados;	5				X	5,000
11	d)	Contar con políticas y procedimientos que eviten la injerencia en cualquier actividad que disminuiría la confianza en su competencia imparcialidad, criterio o integridad operacional;	4				X	4,000
12	e)	Definir la estructura de la organización y de gestión del laboratorio, su ubicación en cualquier organización matriz, y las relaciones entre gestión de calidad, operaciones técnicas y servicios de apoyo;	5				X	5,000
13	f)	Especificar la responsabilidad, autoridad e interrelaciones de todo el personal que dirige, ejecute o verifique el trabajo que afecte la calidad de los ensayos y/o calibraciones;	5				X	5,000
14	g)	Disponer una supervisión adecuada del personal de ensayo y calibración incluyendo los aprendices por medio de personas familiarizadas con los métodos y procedimientos, el propósito de cada ensayo y/o calibración y con la valoración de los resultados de ensayo o calibración.	5				X	5,000

15	h)	Tener una dirección técnica que tenga la responsabilidad general sobre las operaciones técnicas y la disposición de los recursos necesarios para asegurar la calidad requerida de las operaciones del laboratorio;	4				X	4,000
16	i)	Designar un miembro del personal como director de calidad (como quiera que se llame) quien, independientemente de otros deberes y responsabilidades, debe tener autoridad y responsabilidad definida para asegurar que el sistema de calidad es implementado y seguido en todo momento	5				X	5,000
17	j)	Designar personal encargado para los cargos de dirección clave (véase nota).	5				X	5,000
18	4.2	SISTEMA DE CALIDAD						
19	4.2.1	El laboratorio debe establecer, implementar y mantener un sistema de gestión de calidad adecuado al alcance de sus actividades. El laboratorio debe documentar sus políticas, sistemas, programas, procedimientos e instrucciones con el alcance necesario para asegurar la calidad de los resultados de ensayos y/o calibración. El personal apropiado debe ser informado, comprender, disponer, e implementar la documentación del sistema.	5			X		3,333
20	4.2.2	Se deben definir las políticas y objetivos del sistema de calidad del laboratorio deben estar definidos en un manual de calidad (cualquiera sea su denominación). Todos los objetivos deben ser establecidos en la declaración de la política de calidad. La declaración de la	5				X	5,000
21	a)	El compromiso de la dirección del laboratorio con las buenas prácticas profesionales y la calidad de los servicios de calibración y ensayo que proveerá a sus clientes;	5				X	5,000
22	b)	La declaración de la alta dirección acerca del nivel de servicio del laboratorio;	5				X	5,000
23	c)	Los objetivos del sistema de calidad;	5				X	5,000
24	d)	Un requisito para que todo el personal relacionado con las actividades de ensayo y calibración dentro del laboratorio se familiaricen con la documentación de calidad e implemente las políticas y los procedimientos en su trabajo; y	4				X	4,000
25	e)	El compromiso de la alta dirección del laboratorio para cumplir con esta Norma .	4				X	4,000
26	4.2.3	El manual de calidad debe incluir o hacer referencia los procedimientos de soporte, incluyendo los procedimientos técnicos. Debe delinear la estructura de la documentación utilizada en el sistema de gestión de calidad.	5	X				0,000
27	4.2.4	En el manual de calidad deben definir las funciones y responsabilidades de la dirección técnica y del Director de Calidad, incluyendo su responsabilidad para garantizar el cumplimiento de la presente Norma .	5			X		3,333
28	4.3	CONTROL DE DOCUMENTOS						
29	4.3.1	Generalidades. El laboratorio debe establecer y mantener procedimientos a fin de controlar todos los documentos que hacen parte de su sistema de calidad (generados en forma interna o provenientes de fuentes externas), tales como regulaciones, normas, otros documentos normativos, métodos de ensayo y/o calibración, lo mismo que diagramas, software, especificaciones, instrucciones y manuales.	5				X	5,000
30	4.3.2	Aprobación y edición de documentos:						

31	4.3.2.1	Todos los documentos editados en el laboratorio como parte del sistema de calidad para el personal, deben ser revisados y aprobados por el personal autorizado antes de su edición. Se debe establecer y mantener disponible en cualquier momento una lista maestra o un procedimiento de control de documentos equivalente que identifique el estado de revisión actual y la distribución de los documento en el sistema de calidad se debe establecer y ser rápidamente disponible a fin de evitar el uso de documentos sin validez y/u obsoletos.	5				X		3,333
32	4.3.2.2	El (los) procedimiento(s) adoptado(s) debe(n) asegurar que:							
33	a)	Las ediciones autorizadas de documentos apropiados se encuentren disponibles en todos los lugares donde se desempeñen operaciones esenciales para el funcionamiento efectivo del laboratorio;	5					X	5,000
34	b)	Los documentos sean revisados periódicamente y, en caso de ser necesario, actualizarlos a fin de asegurar la continua adaptabilidad y cumplimiento con los requisitos aplicables;	4			X			1,333
35	c)	Los documentos sin validez u obsoletos sean retirados prontamente de todos los puntos de edición o uso, o que de otra manera se asegure su uso no intencionado;	4					X	4,000
36	d)	Los documentos obsoletos retenidos para propósitos legales o de preservación del conocimiento, son adecuadamente marcados.	4				X		2,667
37	4.3.2.3	Los documentos del sistema de calidad generados por el laboratorio deben identificarse de manera única. Dicha identificación debe incluir la fecha de edición y/o identificación de actualización, numeración de páginas, la cantidad total de páginas o una marca que señale el final del documento y la(s) autoridad(es) que lo expide(n).	5					X	5,000
38	4.3.3	Cambios de los documentos							
39	4.3.3.1	Los cambios a los documentos se deben revisar y aprobar por las mismas funciones que desempeñaron la revisión original a menos que se designe específicamente de otra manera. El personal designado debe tener acceso a la información de respaldo pertinente sobre la cual basar su revisión y aprobación.	4					X	4,000
40	4.3.3.2	Donde sea practico, el texto alterado o nuevo debe identificarse en el documento o en los anexos apropiados.	4					X	4,000
41	4.3.3.3	Si el sistema de control de la documentación del laboratorio permite la enmienda de documentos en forma manual hasta la nueva expedición de los documentos, se deben definir los procedimientos y autoridades para tales enmiendas. Las enmiendas deben ser claramente marcadas, firmadas y fechadas. Tan pronto como sea práctico debe re-emitirse formalmente un documento actualizado.	1		X				0,000
42	4.3.3.4	Se deben establecer los procedimientos para describir la manera como se realizan y controlan los cambios en documentos mantenidos en sistemas computarizados.	3					X	2,000
43	4.4	REVISIÓN DE SOLICITUDES, LICITACIONES Y CONTRATOS.							
44	4.4.1	El laboratorio debe establecer y mantener procedimientos para la revisión de solicitudes, ofertas y contratos. Las políticas y procedimientos para estas revisiones conducentes a un contrato para ensayo y/o calibración deben asegurar que:	5		X				0,000
45	a)	Los requisitos, incluyendo los métodos por emplear, son definidos, documentados y entendidos en forma adecuada(véase el numeral 5.4.2);	5		X				0,000

46	b)	El laboratorio tiene la capacidad y los recursos para cumplir los requisitos;	5	X				0,000
47	c)	Se seleccione el método de ensayo y/o calibración adecuado y que tenga la capacidad de cumplir los requisitos de los cliente (véase el numeral 5.4.2).	5	X				0,000
48	4.4.2	Se deben mantener registros de las revisiones, incluyendo cualquier cambio significativo. Además, se deben mantener registros de discusiones pertinentes con un cliente en relación con los requisitos del cliente o los resultados del trabajo durante el período de ejecución del contrato.	1	X				0,000
49	4.4.3	La revisión también debe cubrir cualquier trabajo subcontratado por el laboratorio.	1	X				0,000
50	4.4.4	Se debe informar al cliente de cualquier desviación del contrato.	1	X				0,000
51	4.4.5	Si se requiere enmendar un contrato luego de haber iniciado el trabajo, se debe repetir el mismo proceso de revisión del contrato y se debe comunicar cualquier enmienda a todo el personal afectado.	1	X				0,000
52	4.5	SUBCONTRATACIÓN DE ENSAYOS Y CALIBRACIONES						
53	4.5.1	Cuando un laboratorio subcontrata trabajo ya sea por razones imprevistas (por ejemplo carga de trabajo necesidad de experiencia adicional o incapacidad temporal) o sobre una base continuada (por ejemplo a través de subcontratación permanente, convenios de agencia o franquicia), este trabajo debe ser realizado con un subcontratista competente es el que, por ejemplo, cumple con la presente norma para el trabajo en cuestión.	3	X				0,000
54	4.5.2	El laboratorio debe notificar al cliente del convenio por escrito y, cuando sea apropiado, obtener su aprobación preferiblemente por escrito.	4			X		2,667
55	4.5.3	El laboratorio es responsable ante el cliente por el trabajo del subcontratista, excepto en el caso donde el cliente o una autoridad regulatoria específica cual subcontratista emplear.	1	X				0,000
56	4.5.4	El laboratorio debe mantener un registro de todos los subcontratistas que emplea para ensayos y/o calibraciones y un registro de la evidencia del cumplimiento con la presente Norma para el trabajo en cuestión.	1	X				0,000
57	4.6	COMPRA DE SERVICIOS Y SUMINISTROS						
58	4.6.1	El laboratorio debe tener una política y procedimiento(s) para la selección y compra de servicios y suministros empleados que afectan la calidad de los ensayos y/o calibraciones. Deben existir procedimientos para la compra, recepción y almacenamiento de reactivos y materiales consumibles por el laboratorio pertinentes a los ensayos y calibraciones.	3	X				0,000
59	4.6.2	El laboratorio debe garantizar que los suministros y reactivos comprados y materiales consumibles que afectan la calidad de los ensayos y/o calibraciones no se utilicen hasta que hayan sido inspeccionados o de otra manera verificado su cumplimiento con las especificaciones normalizadas o requisitos definidos en los métodos para los ensayos y/o calibraciones correspondientes Estos servicios y suministros empleados deben cumplir los requisitos especificados. Se deben mantener registros de acciones emprendidas para revisar su cumplimiento.	1	X				0,000
60	4.6.3	Los documentos de compra para elementos que afecten la calidad de los resultados del laboratorio deben contener los datos que describan los servicios y suministros solicitados. Se debe revisar y aprobar el contenido técnico de estos documentos de compra antes de su entrega.	2	X				0,000

61	4.6.4	El laboratorio debe evaluar a los proveedores de consumibles, suministros y servicios críticos que afectan la calidad del ensayo y calibración, y debe mantener registro de estas evaluaciones y un listado de los aprobados.	3		X			1,000
62	4.7	SERVICIO AL CLIENTE El laboratorio debe permitir la cooperación de los clientes o sus representantes para clarificar la solicitud del cliente y hacer un seguimiento al desempeño del laboratorio en relación con el trabajo realizado, siempre que el laboratorio asegure la confidencialidad con otros clientes.	3		X			1,000
63	4.8	QUEJAS						
64		El laboratorio debe tener una política y procedimiento para la resolución de quejas recibidas de los clientes u otras partes. Se deben mantener registros de todas las quejas y de las investigaciones y acciones correctivas emprendidas por el laboratorio (véase también el numeral 4.10).	4			X		2,667
65	4.9	CONTROL DE TRABAJOS DE ENSAYO Y/O CALIBRACIÓN NO CONFORMES						0,000
66	4.9.1	El laboratorio debe contar con una política y procedimientos que deben ser implementados cuando cualquier aspecto de su trabajo de ensayo y/o calibración, o los resultados de este trabajo no estén conforme con sus propios procedimientos o los requisitos acordados con el cliente. La política y los procedimientos deben asegurar que:	5		X			1,667
67	a)	Se designen las responsabilidades y las autoridades para la gestión del trabajo no conforme y se definan y ejecuten acciones (incluyendo la interrupción del trabajo y la retención de informes de ensayos y certificados de calibración, cuando sea necesario) una vez se identifica trabajo no conforme.	4			X		2,667
68	b)	Se realice una evaluación de la importancia del trabajo no conforme;	4	X				0,000
69	c)	Se lleven a cabo acciones correctivas de inmediato, junto con cualquier decisión acerca de la aceptabilidad del trabajo no conforme;	4			X		2,667
70	d)	De ser necesario, se notifique al cliente y se suspende el trabajo;	4				X	4,000
71	e)	Se defina la responsabilidad de autorizar la reanudación del trabajo.	4				X	4,000
72	4.9.2	De manera oportuna, se deben seguir los procedimientos de acción correctiva presentados en el Numeral 4.10 cuando la evaluación indique que podría volver a ocurrir trabajo no conforme o que existe duda sobre si las operaciones del laboratorio cumplen con sus políticas y procedimientos:	4			X		2,667
73	4.10	ACCIÓN CORRECTIVA						
74	4.10.1	Generalidades El laboratorio debe establecer una política y procedimiento y debe designar autoridades adecuadas para implementar la acción correctiva cuando se ha identificado trabajo no conforme o desviaciones de las políticas o procedimientos en el sistema de calidad o las operaciones técnicas.	4				X	4,000
75	4.10.2	Análisis de causas						
76		El procedimiento para acciones correctivas debe iniciar con una investigación para determinar la(s) causa(s) raíz del problema.						

77	4.10.3	Selección e implementación de acciones correctivas En donde se requiera acción correctiva, el laboratorio debe identificar acciones correctivas potenciales. Debe seleccionar e implementar la(s) acción(es) con mayor posibilidad de eliminar el problema y prevenir la recurrencia. Las acciones correctivas deben ser un grado apropiado a la magnitud y el riesgo del problema. El laboratorio debe documentar e implementar cualquier cambio requerido resultante de investigaciones de acción correctiva.	4				X	2,667
78	4.10.4	Seguimiento de acciones correctivas El laboratorio debe hacer seguimiento a los resultados para asegurar que las acciones correctivas realizadas sean efectivas.	4				X	4,000
79	4.10.5	Auditorías adicionales Cuando la identificación de no conformidades o desviaciones genera dudas acerca del cumplimiento por parte del laboratorio de sus propias políticas y procedimientos, o sobre el cumplimiento de la presente norma, el laboratorio debe asegurar que se auditen las áreas de las actividades indicadas, de acuerdo con el numeral 4.13 tan pronto como sea posible.	5	X				0,000
80	4.11	ACCIÓN PREVENTIVA						
81	4.11.1	Se deben identificar las necesidades de mejoramiento y las fuentes potenciales de no conformidades ya sean técnicas o relacionadas con el sistema de calidad. Si se requiere de acción preventiva, se deben desarrollar e implementar y seguir planes de acción a fin de reducir la probabilidad de ocurrencia de tales no conformidades y aprovecha las oportunidades para mejorar.	4	X				0,000
82	4.11.2	Los procedimientos para acciones preventivas deben incluir la iniciación de tales acciones y la aplicación de controles a fin de asegurar que ellas son efectivas.	4	X				0,000
83	4.12	CONTROL DE REGISTROS						
84	4.12.1	Generalidades						
85	4.12.1.1	El laboratorio debe establecer y mantener procedimientos para identificación, colección, indexación, acceso, archivo, almacenamiento y disposición de los registros de calidad y técnicos. Los registros de calidad deben incluir los informes de auditorías internas y revisiones de la dirección lo mismo que registros de acciones correctivas y preventivas.	5				X	5,000
86	4.12.1.2	Todos los registros deben ser legibles y se deben almacenar y retener de forma tal que se puedan recuperar con facilidad en instalaciones que proporcionan un ambiente adecuado para evitar daño o deterioro y para prevenir pérdida. Se deben establecer tiempos de retención de registros.	4				X	4,000
87	4.12.1.3	Se deben llevar todos los registros en forma segura y confidencial.	5				X	5,000
88	4.12.1.4	El laboratorio debe contar con procedimientos para proteger y respaldar registros almacenados electrónicamente y para evitar el acceso o enmendadura no autorizada de estos registros.	5				X	5,000
89	4.12.2	Registros técnicos						0,000

90	4.12.2.1	El laboratorio debe retener registros de observaciones originales, datos derivados e información suficiente para establecer un seguimiento de auditoría, registros de calibración, registros de personal y una copia de cada reporte de ensayo o certificado de calibración expedido, por un período definido. Los registros para cada ensayo o calibración deben contener suficiente información a fin de facilitar, de ser posible, la identificación de factores que afecten la incertidumbre y para permitir la repetición del ensayo o calibración bajo condiciones tan cercanas a las originales como sea posible. Los registros deben incluir la identidad del personal responsable del muestreo, desempeño de cada ensayo y/o calibración y la verificación de resultados.	5				X	5,000
91	4.12.2.2	Se deben registrar las observaciones, datos y cálculos en el momento en que se realizan y deben ser identificables para la tarea específica.	5				X	5,000
92	4.12.2.3	Cuando ocurren errores en los registros, cada uno se debe tachar no borrar ni hacerse ilegible o suprimirse y el valor correcto se debe anotar al lado. La persona que realice la corrección debe firmar o poner sus iniciales en todas estas alteraciones de los registros. En el caso de registros almacenados en forma electrónica, se deben tomar medidas equivalentes a fin de evitar pérdida o modificación de los datos originales.	5				X	5,000
93	4.13	AUDITORÍAS INTERNAS						
94	4.13.1	En forma periódica y de acuerdo con una programación y procedimiento predeterminados, el laboratorio debe conducir auditorías internas de sus actividades a fin de verificar que sus operaciones siguen cumpliendo con los requisitos del sistema de calidad y la presente norma. El programa de auditoría interna debe dirigirse a todos los elementos del sistema de calidad, incluyendo las actividades de ensayo y/o calibración. Es responsabilidad del director de calidad planear y organizar auditorías según se requiera de acuerdo con la programación y como lo solicite la alta dirección. Tales auditorías debe realizarlas personal entrenado y calificado que sea independiente a la actividad que se va a auditar, siempre que los recurso lo permitan.	5				X	5,000
95	4.13.2	Cuando los hallazgos de la auditoría generan dudas sobre la eficacia de las operaciones o de la correcta ejecución o validez de los resultados del ensayo y/o calibración del laboratorio, este debe emprender una acción correctiva oportuna y debe notificar a los clientes por escrito si las investigaciones muestran que los resultados del laboratorio pueden haberse afectado.	4				X	2,667
96	4.13.3	Se deben registrar el área de actividad auditada, los hallazgos de la auditoría y las acciones correctivas que se desprenden de esto.	5				X	5,000
97	4.13.4	Las actividades de auditoría complementaria deben verificar y registrar la implementación y eficacia de las acciones correctivas emprendida.	4				X	2,667
98	4.14	REVISIONES POR LA DIRECCIÓN						
99	4.14.1	De acuerdo a una programación y procedimiento predeterminado, la alta dirección del laboratorio debe realizar en forma periódica una revisión del sistema de calidad del laboratorio y de las actividades de ensayo y/o calibración para asegurar su continua adaptabilidad y eficacia y para introducir cambios necesarios o mejoras. La revisión debe considerar: La adaptabilidad de las políticas y procedimientos; Los reportes del personal administrativo y de supervisión; El resultado de las auditorías internas recientes; Acciones correctivas y preventivas; Evaluaciones por organismos externos; los resultados de comparaciones interlaboratorio o pruebas de aptitud;	5				X	3,333

		Modificaciones en el volumen y tipo de trabajo; Retroalimentación del cliente; Quejas; Otros factores pertinentes, tales como actividades de control de calidad, recursos y entrenamiento de personal.						
100	4.14.2	Se deben registrar los hallazgos de las revisiones de la alta dirección y las acciones que surjan de estas. La alta dirección debe asegurar que aquellas acciones se realizan dentro de un tiempo apropiado y acordado.	4				X	4,000
101	5	REQUISITOS TÉCNICOS						
102	5.1	Generalidades						
103	5.1.1	Muchos factores determinan la incorrección y confiabilidad de los ensayos y calibraciones efectuadas por un laboratorio determinado. Estos factores incluyen contribución de: Factores humanos (5.2.); Instalaciones y condiciones ambientales (5.3.); Métodos de ensayo y calibración y la validación del método (5,4); Equipo (5,5); Trazabilidad de la medición (5,6); Muestreo (5,7); EL manejo de los elementos de ensayo y calibración (5,8).						0,000
104	5.1.2	La extensión en la cual los factores contribuyen a la incertidumbre total de la medición, difiere en forma considerable entre (tipos de) ensayos y entre (tipos de) calibraciones. El laboratorio debe tener en cuenta estos factores al desarrollar métodos y procedimientos de ensayo y calibración, en la capacitación y calificación del personal y en la selección y calibración del equipo que emplea.	5				X	5,000
105	5.2	PERSONAL						
106	5.2.1	La dirección del laboratorio debe asegurar la competencia de todos aquellos que operan equipo específico, desempeñan pruebas y/o calibraciones, evalúan resultados y firman reportes de ensayos y certificados de calibración. Se debe proporcionar la adecuada supervisión al emplear personal que se halle en entrenamiento. El personal que desempeñe tareas específicas debe estar calificado sobre la base de una educación adecuada, entrenamiento, experiencia y/o habilidades, según se requiera.	5				X	
107	5.2.2	La dirección del laboratorio debe formular las metas con respecto a la educación, capacitación y habilidades del personal del laboratorio. El laboratorio debe tener una política y procedimientos para identificar las necesidades de capacitación y proporcionar dicha capacitación al personal. Los programas de capacitación deben ser pertinentes a las tareas presentes y futuras del laboratorio.	5				X	5,000
108	5.2.3	El laboratorio debe usar personal empleado por, o bajo contrato para, el laboratorio. Donde se contrate y emplee personal técnico clave adicional y de soporte, el laboratorio debe garantizar que dicho personal sea supervisado y competente y que trabajen de acuerdo con el sistema de calidad del laboratorio.	5				X	5,000
109	5.2.4	El laboratorio debe mantener descripciones laborales actualizadas para el personal clave: directivo, técnico y de soporte involucrados en ensayos y/o calibraciones.	5				X	5,000

110	5.2.5	La dirección debe autorizar personal específico para realizar tipos especiales de muestreo, ensayo y/o calibración, emitir informes de ensayo y certificados de calibración, brindar opiniones e interpretaciones y operar tipos especiales de equipo. El laboratorio debe mantener registros de la(s) autorización(es) pertinentes, competencia, calificaciones académicas y profesionales, entrenamiento, habilidades y experiencia de todo el personal técnico, incluyendo el personal contratado. Esta información debe hallarse fácilmente, estar disponible y debe incluir la fecha en la cual se confirma la autorización y/o competencia.	4		X			1,333
111	5.3	INSTALACIONES Y CONDICIONES AMBIENTALES						
112	5.3.1	Las instalaciones del laboratorio para ensayo y/o calibración incluyendo pero no limitándose a fuentes de energía iluminación y condiciones ambientales, deben ser tales que faciliten el correcto desempeño de ensayos y/o calibraciones. El laboratorio debe garantizar que las condiciones ambientales no invaliden los resultados o afecten de manera adversa la calidad requerida de cualquier medición. Se debe tener especial cuidado al llevar a cabo muestreo y ensayos y/o calibraciones en sitios diferentes a una instalación permanente del laboratorio. Se deben documentar los requisitos técnicos para instalaciones y condiciones ambientales que puedan afectar los resultados de los ensayos y calibraciones.	5		X			1,667
113	5.3.2	El laboratorio debe seguir, controlar y registrar las condiciones ambientales en la forma requerida por las especificaciones, métodos y procedimientos pertinentes o cuando ellas influyan en la calidad de los resultados. Se debe prestar debida atención, por ejemplo, a la esterilidad biológica, polvo, perturbaciones electromagnéticas, radiación, humedad, suministro eléctrico, temperatura y niveles de sonidos y vibración, según sea apropiado para las actividades técnicas relacionadas. Se deben detener los ensayos y calibraciones cuando las condiciones ambientales pongan en peligro los resultados de los ensayos y/o calibraciones.	5				X	5,000
114	5.3.3	Debe existir una separación efectiva entre las áreas circundantes en las cuales existen actividades incompatibles. Se deben tomar medidas para evitar la contaminación cruzada.	5		X			1,667
115	5.3.4	Se debe controlar el acceso a y utilización de áreas que afecten la calidad de los ensayos y/o calibraciones. El laboratorio debe determinar el grado de control con base en sus circunstancias particulares.	4				X	4,000
116	5.3.5	Se deben tomar medidas a fin de garantizar el cuidado adecuado en el laboratorio. Cuando sea necesario, se deben preparar procedimientos especiales.	3	X				0,000
117	5.4	MÉTODOS DE CALIBRACIÓN Y ENSAYO Y VALIDACIÓN DE MÉTODOS						

118	5.4.1	Generalidades El laboratorio debe emplear métodos y procedimientos apropiados para todos los ensayos y/o calibraciones dentro de su alcance. Estos incluyen muestreo, manejo, transporte, almacenamiento y preparación de elementos a ser ensayados y/o calibrados y, siempre que resulte apropiado, un cálculo de la incertidumbre de medición lo mismo que técnicas estadísticas para el análisis de datos de ensayo y/o calibración. El laboratorio debe tener instrucciones sobre el uso y operación del equipo pertinente, y sobre el manejo y preparación de elementos para ensayo y/o calibración, o ambos, cuando la ausencia de dichas instrucciones pudieran poner en peligro los resultados de los ensayos y/o calibraciones. Todas las instrucciones, normas, manuales y datos de referencia pertinentes al trabajo del laboratorio se deben mantener actualizadas y debe ser fácilmente disponible para el personal (véase numeral 4.3). Solo debe ocurrir desviación de los métodos de ensayos y calibración si dicha desviación se ha documentado, justificado técnicamente, autorizado y ha sido aceptada por el cliente.	5				X	5,000
119	5.4.2	Selección de métodos El laboratorio debe emplear métodos de ensayo y/o calibración incluyendo métodos de muestreo, los cuales cumplan con las necesidades del cliente y resulten apropiados para los ensayos y/o calibraciones que lleva a cabo. Preferiblemente, se deben emplear métodos editados en normas internacionales, regionales o nacionales. El laboratorio debe garantizar que emplea la edición válida más reciente de una norma, a menos que no sea apropiado o posible hacerlo así. Siempre que sea necesario, la norma debe complementarse con detalles adicionales a fin de asegurar su aplicación consistente. Cuando el cliente no especifica el método a ser empleado, el laboratorio debe seleccionar los métodos apropiados que hayan sido editados en normas internacionales, regionales o nacionales o por organizaciones técnicas reconocidas, o en textos revistas científicas pertinentes, o de acuerdo a las especificaciones del fabricante o el equipo. También se pueden emplear los métodos desarrollados en el laboratorio o los adoptados por él, si resultan apropiados para el uso propuesto y están validados.	5				X	5,000
		El laboratorio debe informar al cliente cuando el método propuesto por el cliente se considere inadecuado o desactualizado.						
120	5.4.3	Métodos desarrollados por el laboratorio La introducción de métodos de ensayo y calibración desarrollados por el laboratorio para su propio uso debe ser una actividad planeada y se debe asignar a personal calificado equipado con los recursos adecuados. Se deben actualizar los planes a medida que se desarrollen y se debe asegurar comunicación efectiva entre el personal involucrado.	5				X	5,000
121	5.4.4	Métodos no normalizados Cuando se necesario emplear métodos no cubiertos por los métodos normalizados, estos deben estar sujetos a acuerdos con el cliente y deben incluir una especificación clara de los requisitos del cliente y del propósito del ensayo y/o calibración. El método desarrollado debe haber sido validado en forma adecuada antes de sus uso.	5			X		3,333
122	a)	Identificación apropiada;	4				X	4,000
123	b)	Alcance;	4				X	4,000
124	c)	Descripción del tipo de elemento a ser ensayado o calibrado;	4				X	4,000
125	d)	Parámetros o cantidades e intervalos que deben determinarse;	4				X	4,000
126	e)	Aparatos y equipos, incluyendo los requisitos de desempeño técnico;	4				X	4,000

127	f)	Patrones de referencia y materiales de referencia requeridos;	4				X	4,000
128	g)	Condiciones ambientales requeridas y cualquier periodo de estabilización necesario;	4				X	4,000
129	h)	Descripción del procedimiento, incluyendo: Fijación de marcas de identificación, manejo, transporte, almacenamiento y preparación de elementos, Revisiones que deben realizarse antes de iniciar el trabajo, Revisiones del funcionamiento adecuado del equipo y, cuando se requiera, calibración y ajuste del equipo antes de cada utilización, El método de registro de observaciones y resultados, Cualquier medida de seguridad que deba observarse;	4				X	4,000
130	i)	Criterios y/o requisitos para aprobación / rechazo;	4				X	4,000
131	j)	Datos que deben ser registrados y método de análisis y presentación;	4				X	4,000
132	k)	La incertidumbre o el procedimiento para calcular la incertidumbre.	4				X	4,000
133	5.4.5	Validación de métodos						
134	5.4.5.1	La validación es la confirmación por examen y suministro de evidencia objetiva del cumplimiento de los requisitos particulares para un uso propuesto específico.						
135	5.4.5.2	El laboratorio debe validar los métodos no-normalizados, los métodos diseñados / desarrollados por el laboratorio, los métodos normalizados empleados por fuera del alcance propuesto y las ampliaciones y modificaciones de métodos normalizados a fin de confirmar que los métodos sean los apropiados para el uso propuesto. La validación debe ser tan extensiva como sea necesario para cumplir con las necesidades de la aplicación o campo de aplicación determinados. El laboratorio debe registrar los resultados obtenidos, el procedimiento empleado para la validación y un informe en cuanto a la afinidad del método para su uso propuesto.	5				X	5,000
136	5.4.5.3	El rango y exactitud de los valores obtenibles de métodos validados (por ejemplo la incertidumbre de los resultados límite de detección, selectividad del método, linealidad, límites de repetibilidad y/o reproducibilidad, robustez contra influencias externas y/o sensibilidad cruzada contra la interferencia de la matriz del objeto muestra / ensayo), como fueron evaluados para el uso propuesto, deben ser pertinentes a las necesidades del cliente.	5				X	3,333
137	5.4.6	Cálculo de la incertidumbre de medición.						
138	5.4.6.1	Los laboratorios de calibración, o los de ensayo que efectúan sus propias calibraciones, deben tener y deben aplicar un procedimiento para calcular la incertidumbre de la medición para todas las calibraciones y tipos de calibraciones.	5				X	5,000
139	5.4.6.2	Los laboratorios de ensayo deben tener y deben aplicar procedimientos para estimar la incertidumbre de la medición. En algunos casos, la naturaleza del método de ensayo puede impedir el cálculo riguroso, metrológica y estadísticamente válido, de la incertidumbre de la medición. En estos casos el laboratorio debe, por lo menos intentar identificar todos los componentes de incertidumbre y hacer una estimación razonable y debe asegurar que la forma de reportar el resultado no ofrezca una impresión errónea de la incertidumbre. La estimación razonable debe basarse en el conocimiento del desempeño del método y en el alcance de la medición y debe hacer uso de, por ejemplo, experiencias anteriores y datos de validación.	5				X	5,000

140	5.4.6.3	Cuando se estime la incertidumbre de la medición, se deben tener en cuenta, emplear métodos de análisis apropiados, todos los componentes de la incertidumbre que sean de importancia en una situación determinada.	5				X	5,000
141	5.4.7	Control de los datos						
142	5.4.7.1	Los cálculos y transferencias de datos deben estar sujetos a verificaciones apropiadas de manera sistemática.	4				X	4,000
143	5.4.7.2	Cuando se usen computadores o equipo automatizado para la adquisición, proceso, registro, reporte, almacenamiento o recuperación de datos de ensayo y/o calibración, el laboratorio debe asegurar que:						0,000
144	a)	El software del computador desarrollado por el usuario es documentado con detalles suficiente y es validado en forma apropiada lo mismo que sea adecuado para su uso;	5				X	5,000
145	b)	Sean establecidos e implementados los procedimientos para proteger los datos; dichos procedimientos deben incluir, pero no limitarse a, integridad y confidencialidad de ingreso o recolección de datos, almacenamiento de los datos transmisión de datos y procesamiento de datos;	5				X	3,333
146	c)	Los computadores y el equipo automatizado reciban mantenimiento para asegurar el adecuado funcionamiento y las condiciones ambientales y operativas necesarias para mantener la integridad de los datos de ensayo y/o calibración.	5				X	5,000
147	5.5	EQUIPO						
148	5.5.1	El laboratorio debe equiparse con todos los elementos de muestreo, equipo de medición y ensayo requeridos para el correcto funcionamiento de los ensayos y/o calibraciones (incluyendo el muestreo, preparación de elementos de ensayo y/o calibración). En aquellos casos donde el laboratorio requiere emplear equipo fuera de su control permanente, debe asegurar que se cumplan los requisitos de esta norma.	5				X	3,333
149	5.5.2	El equipo y su software empleado para ensayo, calibración y muestreo deben ser capaz de alcanzar la exactitud requerida y debe cumplir con las especificaciones pertinentes a los ensayos y/o calibraciones en cuestión. Se deben establecer programas de calibración para cantidades o valores de los instrumentos claves donde dichas propiedades tengan un efecto significativo sobre los resultados. Se debe calibrar o revisar el equipo (incluyendo el empleado para muestreo) antes de ponerse en servicio a fin de establecer si reúne los requisitos de las especificaciones del laboratorio y si cumple las especificaciones normalizadas pertinentes. Se debe revisar y/o calibrar antes de utilizarse (véase el numeral 5.6).	4			X		1,333
150	5.5.3	Los equipos deben ser operado por personal autorizado. Las instrucciones actualizadas sobre el uso y mantenimiento del equipo (incluyendo cualquier manual pertinente suministrado por el fabricante) deben encontrarse fácilmente disponibles para que el personal adecuado del laboratorio las emplee.	5				X	5,000
151	5.5.4	Cada elemento del equipo y su software, empleado para ensayo y calibración y que sea importante para el resultado debe ser identificado de manera única, cuando sea práctico.	4				X	2,667
152	5.5.5	Se deben mantener registros de cada elemento del equipo y su software que sea importante para los ensayos y/o calibraciones realizadas. Los registros deben incluir por lo menos lo siguiente:	5				X	5,000

153	a)	La identificación del elemento del equipo y su software;	5				X	5,000
154	b)	EL nombre del fabricante, identificación del tipo y número de serie u otra identificación única.	5				X	5,000
155	c)	Verificaciones de que el equipo cumple con la especificación (véase el numeral 5.5.2);	5				X	5,000
156	d)	La ubicación actual, cuando sea apropiado;	5				X	5,000
157	e)	Las instrucciones del fabricante, si se encuentran disponibles, o referencia a su ubicación.	5				X	5,000
158	f)	Fechas, resultados y copias de informes y certificados de todas las calibraciones, ajustes, criterios de aceptación, y la fecha de la siguiente calibración;	5				X	5,000
159	g)	El plan de mantenimiento, cuando sea apropiado, y el mantenimiento realizado hasta la fecha;	5				X	5,000
160	h)	Cualquier daño, mal funcionamiento, modificación o reparaciones del equipo.	5				X	5,000
161	5.5.6	El laboratorio debe tener procedimientos para el manejo seguro, transporte, almacenamiento, uso y mantenimiento planeado del equipo de medición, para asegurar el funcionamiento adecuado y prevenir la contaminación o deterioro.	4	X				0,000
162	5.5.7	Se debe poner fuera de servicio el equipo que ha estado sujeto a sobrecarga o mal manejo, arroje resultados sospechosos, o haya demostrado encontrarse defectuoso o por fuera de los límites especificados. Este debe ser aislado para prevenir su uso, o claramente identificado o marcado como fuera de servicio hasta que haya sido reparado y se haya demostrado por calibración o ensayo que se desempeña en forma correcta. El laboratorio debe examinar el efecto del defecto o desviación de los límites especificados sobre ensayos previos y/o calibraciones y debe implementar el procedimiento de "Control de trabajo no conforme" (véase numeral 4.9).	4				X	4,000
163	5.5.8	Cada vez que sea práctico, se debe colocar etiqueta, codificar o de otra manera identificar todo el equipo bajo control del laboratorio que requiere calibración para indicar el estado de calibración incluyendo la fecha de la última calibración y la fecha o criterios de expiración por los que se deba realizar una nueva calibración.	5				X	5,000
164	5.5.9	Cuando, por cualquier razón, el equipo salga del control directo del laboratorio, el laboratorio debe asegurar que el estado de función y calibración del equipo es verificado y muestra ser satisfactorio, antes de retornarlo al servicio técnico.	4				X	2,667
165	5.5.10	Cuando se requieran verificaciones intermedias para mantener la confiabilidad del estado de calibración del equipo, estas verificaciones se deben llevar a cabo de acuerdo con un procedimiento definido.	3	X				0,000
166	5.5.11	Donde las calibraciones dan origen a un conjunto de factores de corrección, el laboratorio debe tener procedimientos que garanticen que esas copias son correctamente actualizadas. (por ejemplo, en software de computador)	4				X	4,000
167	5.5.12	El equipo de ensayo y calibración, incluyendo tanto hardware como software, debe encontrarse salvaguardado de ajustes que puedan invalidar los resultados del ensayo y/o calibración.	4				X	4,000
168	5.6	TRAZABILIDAD DE LA MEDICIÓN						
169	5.6.1	Generalidades Se debe calibrar todo equipo empleado para ensayos y/o calibraciones, incluyendo el equipo para mediciones secundarias (por ejemplo, para condiciones ambientales) que tengan un efecto significativo sobre la exactitud o validez del resultado del ensayo, calibración o muestreo, antes de ponerlo en servicio. El laboratorio debe tener establecidos un programa y procedimiento para calibración de estos equipos.	5				X	3,333

170	5.6.2	Requisitos específicos						
171	5.6.2.1	Calibración						
172	5.6.2.1.1	<p>Para laboratorios de calibración, el programa de calibrar de equipo debe ser diseñado y operado de tal forma que asegure que las calibraciones y mediciones realizadas por el laboratorio son trazables al Sistema Internacional de Unidades (SI) (Système international d'unités). Los laboratorios de calibración establecen la trazabilidad de sus propios patrones de medición e instrumentos de medición con el SI por medio de una cadena ininterrumpida de calibraciones que los vinculan a los patrones primarios pertinentes de las unidades pertinentes de las unidades de medición SI. El vínculo con las unidades SI pueden lograrse por referencia a los patrones nacionales de medición.</p> <p>Los patrones de medición nacionales pueden constituir patrones primarios, los cuales son fabricaciones primarias de las unidades SI ó representaciones convenidas de unidades SI basadas en constantes físicas fundamentales, o pueden ser patrones secundarios que constituyen patrones calibrados por otro instituto de metrología nacional. Al emplear servicios de calibración externos, se debe asegurar la trazabilidad de la medida por medio del uso de servicios de calibración de laboratorios que estén en capacidad de demostrar competencia, capacidad de medición y trazabilidad. Los certificados de calibración expedidos por estos laboratorios deben contener los resultados de medición, incluyendo la incertidumbre de la medición y/o una declaración del cumplimiento con una especificación metrológica identificada (véase también el numeral 5.10.4.2)</p>	4			X		2,667
173	5.6.2.1.2	<p>Existen algunas calibraciones que actualmente no pueden realizarse estrictamente en unidades SI. En estos casos, la calibración debe ofrecer confiabilidad en las mediciones por medio del establecimiento de trazabilidad a patrones de medición apropiados tales como:</p> <ul style="list-style-type: none"> - El uso de materiales de referencia certificados suministrados por un proveedor competente para brindar una caracterización física o química confiable de un material; - El empleo de métodos especificados y/o normas de consenso con los que todas las partes en cuestión se hallan de acuerdo y describen en forma clara. Siempre que sea posible, se requiere la participación en programas adecuados de comparaciones interlaboratorio. 	4	X				0,000
174	5.6.2.2	Ensayo						
175	5.6.2.2.1	<p>Para los laboratorios de ensayo, se aplican los requisitos establecidos en el numeral 5.6.2.1. para equipo de medición y de ensayo con funciones de medición, excepto cuando se ha establecido que la contribución asociada de la calibración contribuye muy poco a la incertidumbre total del resultado del ensayo. Cuando se presenta esta situación, el laboratorio debe asegurar que el equipo empleado pueda proporcionar la incertidumbre de medición necesaria.</p>	1	X				0,000
176	5.6.2.2.2	<p>Cuando no sea posible y/o pertinente la trazabilidad de las medidas a las unidades SI, se aplican los mismos requisitos para trazabilidad a, por ejemplo, materiales de referencia certificados, métodos acordados y/o normas de consenso, al igual que se requiere para los laboratorios de calibración (véase el numeral 5.6.2.1.2)</p>	1	X				0,000
177	5.6.3	Patrones de referencia y materiales de referencia.						

178	5.6.3.1	Patrones de referencia. El laboratorio debe contar con un programa y procedimiento para la calibración de sus patrones de referencia. Los patrones de referencia deben ser calibrados por un organismo que proporcione trazabilidad como se describe en 5.6.2.1. Dichos patrones de referencia de medición del laboratorio deben ser usados solamente para calibración exclusivamente y no para ningún otro propósito, a menos que se demuestre que su desempeño como patrones de referencia no se vea invalidado. Se deben calibrar los patrones de referencia antes y después de cualquier ajuste.	5					X	5,000
179	5.6.3.2	Materiales de referencia. Siempre que sea posible, los materiales de referencia deben, trazables a unidades de medición del SI, o a materiales de referencia certificados. Se deben verificar los materiales de referencia internamente en la medida en que sea aplicable técnica y económicamente.	1	X					0,000
180	5.6.3.3	Verificaciones intermedias. Se deben llevar a cabo las verificaciones necesarias para mantener la confiabilidad en el estado de calibración de los patrones de referencia, primarios, de transferencia o de trabajo y materiales de referencia, de acuerdo con la programación y procedimientos definidos.	4					X	4,000
181	5.6.3.4	Transporte y almacenamiento. El laboratorio debe tener procedimientos para el manejo, transporte, almacenamiento y uso de patrones de referencia y materiales de referencia con el propósito de prevenir contaminación o deterioro y para proteger su integridad.	4	X					0,000
182	5.7	MUESTREO							0,000
183	5.7.1	El laboratorio debe tener un plan de muestreo y procedimientos de muestreo de sustancias, materiales o productos para subsiguientes ensayo o calibración. El plan de muestreo, al igual que el procedimiento de muestreo debe estar disponible en el sitio donde se lleva a cabo el muestreo. Siempre que sea razonable, los planes de muestreo deben basarse en métodos estadísticos apropiados. El proceso de muestreo debe dirigirse a factores que ameritan a fin de asegurar la validez de los resultados de ensayo y calibración.	5					X	5,000
184	5.7.2	Cuando el cliente requiera desviaciones, adiciones o exclusiones del procedimiento de muestreo documentado, estas se deben registrar en detalle con los datos de muestreo adecuados, se deben incluir en todos los documentos que contengan resultados de ensayo y/o calibración y deben comunicarse al personal apropiado.	4					X	4,000
185	5.7.3	El laboratorio debe tener procedimientos para el registro de datos pertinentes y operaciones relacionadas con el muestreo que hace parte del ensayo o calibración que se lleva a cabo. Estos registros deben incluir el procedimiento de muestreo empleado, la identificación de quien toma la muestra, las condiciones ambientales (si son pertinentes) y diagramas u otros medios equivalentes para identificar la localización del muestreo como sea necesario y, si resulta apropiado, las estadísticas sobre las que se basan los procedimientos de muestreo.	4					X	4,000
186	5.8	MANEJO DE OBJETOS DE ENSAYO Y CALIBRACIÓN							
187	5.8.1	El laboratorio debe tener procedimientos para el transporte, recepción, manejo, protección, almacenamiento, retención y/o disposición de elementos de ensayo y/o calibración, incluyendo todas las provisiones necesarias para proteger la integridad del elemento de ensayo o calibración y para proteger los intereses del laboratorio y el cliente.	4	X					0,000

188	5.8.2	El laboratorio debe tener un sistema para identificación de elementos de ensayo y/o calibración. Se debe mantener la identificación durante toda la vida útil del elemento en el laboratorio. Se debe diseñar y operar el sistema de forma tal que garantice que los elementos no se puedan confundir físicamente o al referirse a ellos en registros u otros documentos. Si resulta apropiado, el sistema debe adaptar una subdivisión de grupos de elementos y la transferencia de elementos dentro y desde el laboratorio.	4				X		2,667
189	5.8.3	En la recepción de los elementos de ensayo o calibración se deben registrar las anomalías o desviaciones de las condiciones normales o especificadas, en la forma descrita en el método de ensayo o calibración. Cuando exista duda acerca de la compatibilidad de un elemento de ensayo o calibración, o cuando un elemento no sea conforme con la descripción suministrada, o el ensayo o la calibración requerido no se especifique con detalles suficientes, el laboratorio debe consultar al cliente para instrucciones adicionales antes de proceder y debe registrar la discusión.	5				X		3,333
190	5.8.4	El laboratorio debe contar con procedimientos e instalaciones adecuadas para evitar el deterioro, pérdida o daño del elemento de ensayo o calibración durante el almacenamiento, manejo y preparación. Se deben seguir las instrucciones de manejo suministradas con el elemento. Cuando los elementos tengan que ser almacenados o acondicionados bajo condiciones ambientales específicas, se deben mantener, hacer seguimiento y registrar dichas condiciones. Donde se deba mantener seguro un elemento o parte del elemento de ensayo o calibración, el laboratorio debe realizar arreglos para el almacenamiento y la seguridad que protejan la condición e integridad de los elementos o partes aseguradas en cuestión.	5			X			1,667
191	5.9	ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DE LOS RESULTADOS DE ENSAYO Y CALIBRACIÓN. El laboratorio debe tener procedimientos de control de calidad para hacer seguimiento de la validez de los ensayos y calibraciones llevadas a cabo. Se deben registrar los datos resultantes de forma tal que se detecten tendencias y, donde sea práctico, se deben aplicar técnicas estadísticas para la revisión de los resultados. Este seguimiento debe ser planeado y revisado y puede incluir, aunque no limitarse a, lo siguiente:	5				X		3,333
192	a)	Uso regular de materiales de referencia certificados y/o control de calidad interno empleando materiales de referencia secundarios;	4					X	4,000
193	b)	Participación en la comparación interlaboratorio o programas de pruebas de aptitud;	4	X					0,000
194	c)	Repetición de ensayo o calibraciones empleando los mismos o diferentes métodos;	4				X		2,667
195	d)	Repetición de ensayos o re-calibración o de los elementos retenidos;	4					X	4,000
196	e)	Correlación de resultados para diferentes características de un elemento.	4	X					0,000
197	5.10	REPORTE DE RESULTADOS							

198	5.10.1	Generalidades Se deben reportar los resultados de cada ensayo, calibración o serie de ensayos o calibraciones realizados por el laboratorio de manera exacta, clara, inequívoca y objetiva, y de conformidad con todas las instrucciones específicas en los métodos de ensayo o calibración. Los resultados deben ser reportados, usualmente en un reporte de ensayo o certificado de calibración (véase la Nota 1), y debe incluir toda la información requerida por el cliente y necesaria para la interpretación de los resultados del ensayo o calibración y toda la información requerida por el método empleado. Normalmente, esta información es la requerida por los numerales 5.10.2, y 5.10.3 o 5.10.4. En caso de ensayos o calibraciones realizadas para clientes internos, o en el caso de convenios escritos con el cliente, se pueden reportar los resultados en forma simplificada. Cualquier información enunciada en los numerales 5.10.2 a 5.10.4 la cual no sea reportada al cliente debe encontrarse fácilmente disponible en el laboratorio que lleva a cabo los ensayos y/o calibraciones.	5					X	5,000
199	5.10.2	Reportes de ensayo y certificados de calibración Cada reporte de ensayo o certificado de calibración debe incluir por lo menos la siguiente información, a menos que el laboratorio cuente razones válidas para no hacerlo de este modo:	5					X	5,000
200	a)	Un título (por ejemplo "Reporte de Ensayo" o "Certificado de Calibración");	4					X	4,000
201	b)	El nombre y dirección del laboratorio y la localización donde se llevan a cabo los ensayos y/o calibraciones, si es diferente a la dirección del laboratorio;	4					X	4,000
202	c)	La identificación única del reporte de ensayo o certificado de calibración o (tal como el número de la serie), y en cada página una identificación con el propósito de asegurar que la página sea reconocida como parte del reporte de ensayo o certificado de calibración, y una identificación clara del final del reporte o certificado de calibración.	4					X	4,000
203	d)	El nombre y la dirección del cliente;	4					X	4,000
204	e)	La identificación del método empleado;	4					X	4,000
205	f)	Descripción, condición, e identificación inequívoca, del (los) elemento (s) ensayado (s) o calibrado (s) ;	4					X	4,000
206	g)	La fecha de recibo de los objetos de ensayo o calibración, cuando esta sea crítica para la validez y aplicación de los resultados, y la (s) fecha (s) de realización del ensayo o calibración;	4					X	4,000
207	h)	Referencia al plan de muestreo y procedimientos empleados por el laboratorio u otros organismos, cuando éstos sean pertinentes para la validez o aplicación de los resultados;	4					X	4,000
208	i)	Los resultados del ensayo o calibración con las unidades de medición, cuando sea apropiado,;	4					X	4,000
209	j)	El (los) nombre(s), la (s) función(es), y firma(s) o identificación equivalente de persona(s) que autorizan el reporte de ensayo o el certificado de calibración;	4					X	4,000
210	k)	Siempre que resulte pertinente, un enunciado a efecto de que los resultados se relacionen únicamente con los elementos ensayados o calibrados.	4					X	4,000
211	5.10.3	Reportes de ensayo							

212	5.10.3.1	Además de los requisitos enunciados en el numeral 5.10.2, los reportes de ensayo deben incluir lo siguiente, donde resulte necesario para la interpretación de los resultados de ensayo:						0,000
213	a)	Desviaciones, adiciones o exclusiones del método de ensayo, e información acerca de las condiciones específicas de ensayo, tales como las condiciones ambientales;	4				X	4,000
214	b)	Donde sea pertinente, un enunciado del cumplimiento / incumplimiento de los requisitos y/o especificaciones;	4			X		2,667
215	c)	Donde sea aplicable, un enunciado de la incertidumbre estimada de la medición; información acerca de la incertidumbre de la medición necesaria en los reportes de ensayo cuando la instrucción de un cliente así lo requiere, o cuando la incertidumbre afecta el cumplimiento a un límite de la especificación;	4		X			1,333
216	d)	Siempre que sea apropiado y necesario, opiniones e interpretaciones (véase el numeral 5.10.5);	4	X				0,000
217	e)	Información adicional que pueda requerirse por métodos específicos, clientes o grupos de clientes.	4	X				0,000
218	5.10.3.2	Además de los requisitos enunciados en los numerales 5.10.2 y 5.10.3.1, los reportes de ensayo que contienen los resultados de muestreo deben incluir lo siguiente, donde sea necesario para la interpretación de los resultados de ensayo:						
219	a)	La fecha del muestreo;	4	X				0,000
220	b)	Identificación inequívoca de la sustancia, material o producto muestreado (incluyendo el nombre del fabricante, el modelo o tipo de designación y números de serie según sea apropiado);	4	X				0,000
221	c)	La localización del muestreo, incluyendo todo diagrama, bosquejo o fotografía;	4	X				0,000
222	d)	Una referencia al plan y los procedimientos empleados;	4	X				0,000
223	e)	Detalles de cualquier condición ambiental durante el muestreo, que pueda afectar la interpretación de los resultados de ensayo;	4	X				0,000
224	f)	Cualquier norma u otra especificación para el método de muestreo o procedimiento de muestreo, y desviaciones, adiciones o exclusiones de la especificación en cuestión.	4	X				0,000
225	5.10.4	Certificados de calibración						
226	5.10.4.1	Además de los requisitos enunciados en el numeral 5.10.2, los certificados de calibración debe incluir los siguiente, donde sea necesario para la interpretación de resultados de calibración:						
227	a)	Las condiciones (por ejemplo ambientales) bajo las cuales se realizaron las calibraciones, que tienen alguna influencia en los resultados de medición;	4			X		2,667
228	b)	La incertidumbre de la medición y/o declaración de conformidad con una especificación metrológica identificada o los numerales derivados;	4			X		2,667
229	c)	Evidencia de que las mediciones son trazables (véase la nota 2 en el numeral 5.6.2.1.1).	4			X		2,667

230	5.10.4.2	El certificado de calibración debe relacionar sólo cantidades de los resultados de ensayos funcionales. Si se realiza una declaración de conformidad con una especificación, este debe identificar cuáles numerales de la especificación se cumplen o no se cumplen. Cuando se realiza una declaración de conformidad con una especificación omitiendo los resultados de medición e incertidumbres asociadas, el laboratorio debe registrar esos resultados y mantenerlos para posible referencia futura. Cuando se realizan declaraciones de conformidad, se debe tener en cuenta la incertidumbre de la medición.	4		X				1,333
231	5.10.4.3	Cuando se ha ajustado o reparado un instrumento para calibración, se deben reportar los resultados de la calibración antes y después del ajuste o reparación, si se encuentran disponibles.	4				X		4,000
232	5.10.4.4	Un certificado de calibración (o rótulos de calibración) no debe contener ninguna recomendación sobre el intervalo de la calibración, excepto cuando se haya acordado ésta con el cliente. Este requisito puede ser remplazado por regulaciones legales.	4				X		4,000
233	5.10.5	Opiniones e interpretaciones Cuando se incluyen opiniones e interpretaciones, el laboratorio debe documentar la base sobre la cual se realizan las mismas. Las opiniones e interpretaciones deben marcarse en forma clara como tales en el reporte de ensayo o en el certificado de calibración.	4	X					0,000
234	5.10.6	Resultados de ensayo y calibración obtenidos de subcontratistas. Cuando el reporte de ensayo contiene resultados de los ensayos realizados por subcontratistas, estos resultados deben identificarse en forma clara. El subcontratista debe reportar los resultados por escrito o en forma electrónica. Cuando se ha subcontratado una calibración, el laboratorio que realiza el trabajo debe expedir el certificado de calibración al laboratorio contratante.	1	X					0,000
235	5.10.7	Transmisión electrónica de resultados En caso de transmisión de los resultados de ensayo o calibración por teléfono, teléx, facsímil u otro medio electrónico o electromagnético, se deben cumplir los requisitos de la presente norma (véase también el numeral 5.4.7).	1	X					0,000
236	5.10.8	Formato de reportes y certificados El formato debe diseñarse de modo que se acomode con cada tipo de ensayo o calibración realizada y minimice la posibilidad de malentendidos o mal usos.	4				X		4,000
237	5.10.9	Enmendaduras en los reportes de ensayo y certificados de calibración. Las enmendaduras físicas a reportes de ensayo o certificados de calibración después de expedidos sólo se deben realizar en forma de documento adicional, transferencia de datos que incluya el siguiente enunciado: "Suplemento al Reporte de Ensayo [o Certificado de Calibración], número de serie...[o como se identifique]", O forma equivalente de palabras. Dichas enmendaduras deben cumplir todos los requisitos de la presente norma. Cuando sea necesario expedir un nuevo reporte de ensayo o certificado de calibración completo, éste debe identificarse en forma única y debe contener una referencial al original que reemplaza.	5				X		5,000
TOTAL			785						575,667
PORCENTAJE TOTAL DE AVANCE			73,33%						