



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

**ESTUDIO DE UN SISTEMA DE METROLOGÍA
NORMALIZADO APLICABLE EN LA EMPRESA
ECUAMATRÍZ CÍA. LTDA. PARA GARANTIZAR LA
CONFIABILIDAD DEL CONTROL DE CALIDAD**

**INFORME DE INVESTIGACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN
DEL TÍTULO DE:**

INGENIERO MECÁNICO

Autor: Álvaro José Paredes Santacruz

Tutor: Ing. Mauricio Carrillo

**Ambato – Ecuador
2014**

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi carácter de tutor del Trabajo de Grado presentado por el señor: **ÁLVARO JOSÉ PAREDES SANTACRUZ**, con Cédula de Identidad N° 180370490-5, para optar al título de **INGENIERO MECÁNICO** considero que dicho trabajo reúne los requisitos suficientes para ser sometidos a la presentación pública y evaluación por parte del jurado examinador que se designe y con los requisitos y méritos suficientes para su aprobación.

En la ciudad de Ambato, a los 13 días del mes de Enero del 2014

Ing. Mauricio Carrillo
TUTOR

AUTORÍA

La responsabilidad de las opiniones, comentarios y críticas emitidas en el trabajo de investigación con el tema: “ESTUDIO DE UN SISTEMA DE METROLOGÍA NORMALIZADO APLICABLE EN LA EMPRESA ECUAMATRÍZ CÍA. LTDA. PARA GARANTIZAR LA CONFIABILIDAD DEL CONTROL DE CALIDAD”, corresponde exclusivamente a Álvaro José Paredes Santacruz Autor del informe de investigación.

Álvaro José Paredes Santacruz
AUTOR

DEDICATORIA

A Dios por ser mi guía.

A mi padre José Paredes, por ser mi ejemplo de vida.

A mi madre España Santacruz, por ser mi pilar.

*y que entre los dos
me han apoyado moral y económicamente
para alcanzar este objetivo*

*A mis hermanos, amigos que
indirectamente supieron contribuir
en el desarrollo de este trabajo.*

AGRADECIMIENTO

Sea esta la oportunidad para agradecer:

A Dios, fuente suprema de sabiduría;

A mi padre y madre por darme los ánimos, en mi vida estudiantil;

A toda mi familia por el interés de este logro;

A Gabriela Melo quien me ha brindado su amor y apoyo incondicional;

*A todas las personas que colaboraron en la elaboración y culminación del
presente trabajo investigativo.*

ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO	PÁG.
A. PÁGINAS PRELIMINARES	
Portada	i
Aprobación del Tutor	ii
Autoría	iii
Dedicatoria	iv
Agradecimientos	v
Índice General de Contenidos	vi
Índice de Gráficos	xii
Índice de Tablas	xv
Índice de Anexos	xvi
Resumen Ejecutivo	xvii
B. TEXTO	
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	
EL PROBLEMA	
1.1. TEMA DE INVESTIGACIÓN	2
1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
1.2.1. CONTEXTUALIZACIÓN DEL PROBLEMA	2
1.2.2 ANÁLISIS CRÍTICO	5
1.2.3. PROGNOSIS	5
1.2.4. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	6

CONTENIDO	PÁG.
1.2.5. PREGUNTAS DIRECTRICES	6
1.2.6. DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA	7
1.2.6.1. DE CONTENIDO	7
1.2.6.2. ESPACIAL	7
1.2.6.3. TEMPORAL	7
1.3. JUSTIFICACIÓN	7
1.4. OBJETIVOS	8
1.4.1. OBJETIVO GENERAL	8
1.4.2. OBJETIVO ESPECÍFICOS	8

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS	9
2.2. FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA	10
2.3. FUNDAMENTACIÓN LEGAL	11
2.3.1. NORMA ISO 9001:2008	15
2.3.2. NORMA ISO 10012:2003	16
2.3.3. NORMA ISO 14001:2003	18
2.3.4. NORMA OHSAS 18001:2007	20
2.4. CATEGORÍAS FUNDAMENTALES	22
2.4.1. SISTEMAS DE MEDICIONES	22
2.4.2. SISTEMA GENERALIZADO DE MEDICIÓN	23
2.4.3. SISTEMA DE GESTIÓN DE MEDICIÓN	24
2.4.4. METROLOGÍA	26
2.4.5. CONFIRMACIÓN METROLÓGICA	27
2.4.6. LAS MEDIDAS	28
2.4.7. ERROR	29
2.4.7.1. ERRORES SISTEMÁTICOS	29
2.4.7.2. ERRORES ACCIDENTALES O ALEATORIOS	29

CONTENIDO	PÁG.
2.4.7.3. EL FACTOR HUMANO	29
2.4.7.4. FACTORES AMBIENTALES	30
2.4.8. LOS INSTRUMENTOS DE MEDIDA	30
2.4.8.1. RAPIDEZ	30
2.4.8.2. SENSIBILIDAD	31
2.4.8.3. FIDELIDAD	31
2.4.8.4. PRECISIÓN	31
2.4.9. CARACTERÍSTICAS DE LOS INSTRUMENTOS	31
2.4.10. CALIBRACIÓN	32
2.4.10.1. PATRÓN	33
2.4.10.2. TRAZABILIDAD	34
2.4.10.3. CALIBRAR	34
2.4.10.4. MEDIR	34
2.4.10.5. INCERTIDUMBRE	35
2.4.10.6. RESULTADO DE LA CALIBRACIÓN	35
2.4.10.7. AJUSTE DE UN INSTRUMENTO	35
2.4.11. TOLERANCIAS	35
2.4.11.1. TOLERANCIAS DIMENSIONALES	35
2.4.11.2. TOLERANCIAS GEOMÉTRICAS	36
2.4.12 CALIDAD	36
2.4.13. SISTEMA DE ASEGURAMIENTO DE CALIDAD	36
2.4.13.1. CONTROL DE LA CALIDAD	38
2.4.13.2. FUNCIÓN METROLÓGICA DENTRO DEL ASEGURAMIENTO	39
2.4.13.3 MARESA	40
2.5. HIPÓTESIS	43
2.6. SEÑALAMIENTO DE VARIABLES	43
2.6.1. VARIABLE INDEPENDIENTE	43
2.6.2. VARIABLE DEPENDIENTE	43
2.6.3. TÉRMINO DE RELACIÓN	43

CONTENIDO	PÁG.
CAPÍTULO III	
METODOLOGÍA	
3.1. MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN	44
3.2. NIVEL Y TIPO DE INVESTIGACIÓN	44
3.3. POBLACIÓN Y MUESTRA	45
3.3.1. POBLACIÓN	45
3.3.2. MUESTRA	45
3.4. PLAN DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN	46
3.5. PLAN DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN	47
CAPÍTULO IV	
ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE DATOS	
4.1. ANÁLISIS DE DATOS	48
4.2. INTERPRETACIÓN	59
4.3. VERIFICACIÓN DE LA HIPÓTESIS	60
4.3.1. MODELO LÓGICO	61
4.3.2. MODELO MATEMÁTICO	61
4.3.3. MODELO ESTADÍSTICO	61
4.3.3.1. REGLA DE DECISIÓN	61
4.3.3.2. CÁLCULO DEL CHI CUADRADO	62
4.3.3.3. CONCLUSIÓN	63
CAPÍTULO V	
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	
5.1. CONCLUSIONES	91
5.2. RECOMENDACIONES	92

CONTENIDO	PÁG.
CAPÍTULO VI	
PROPUESTA	
6.1. DATOS INFORMATIVOS	93
6.2. ANTECEDENTES	93
6.3. JUSTIFICACIÓN	94
6.4. OBJETIVOS	95
6.4.1. OBJETIVO GENERAL	95
6.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	95
6.5. ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD	96
6.5.1. FACTIBILIDAD POLÍTICA	96
6.5.2. FACTIBILIDAD TECNOLÓGICA	96
6.5.3. FACTIBILIDAD ORGANIZACIONAL	97
6.5.4. FACTIBILIDAD AMBIENTAL	97
6.5.5. FACTIBILIDAD ECONÓMICA FINANCIERA	98
6.5.6. FACTIBILIDAD LEGAL	99
6.6. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA TÉCNICA	99
6.7. MODELO OPERATIVO	101
6.7.1. INTRODUCCIÓN	102
6.7.2. CONCEPTO	102
6.7.3. OBJETIVOS DE CERTIFICACIÓN	103
6.7.4. OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACIÓN	103
6.7.5. REQUISITOS GENERALES	103
6.7.6. ELEMENTOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN	105
6.7.6.1. RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCIÓN	105
6.7.6.2. GESTIÓN DE LOS RECURSOS	106
6.7.6.3 CONFIRMACIÓN METROLÓGICA Y REALIZACIÓN DE LOS PROCESOS DE MEDICIÓN	110
6.7.6.4 ANÁLISIS Y MEJORA DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE LAS MEDICIONES	119

CONTENIDO	PÁG.
6.7.7 CICLO DE ASEGURAMIENTO DE LA MEDIDA	126
6.7.8 PROCESO DE CERTIFICACIÓN	128
6.7.9 VALORACIÓN DE COSTOS	128
6.8 ADMINISTRACIÓN DE LA PROPUESTA	129
6.9 PLAN DE MONITOREO Y EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA	130
6.10 CONCLUSIONES DE LA PROPUESTA	131
6.11 RECOMENDACIONES DE LA PROPUESTA	132

CONTENIDO

PÁG.

Índice de Gráficos

Gráfico N° 1: Ubicación Ecuamatriz Cía. Ltda.	9
Gráfico N° 2: Principios para la gestión de calidad.	15
Gráfico N° 3: Ciclos del Sistema de Mediciones	16
Gráfico N° 4: Modelo de la Aplicación de la ISO 10012	18
Gráfico N° 5: Evolución del control de la Calidad	22
Gráfico N° 6: Sistema de Gestión de mediciones	24
Gráfico N° 7: Confirmación metrológica	28
Gráfico N° 8: Calibrador Digital	33
Gráfico N° 9: Patrón de Calibración	33
Gráfico N° 10: Exactitud de la medición	34
Gráfico N° 11: Sistemas de aseguramiento de calidad	37
Gráfico N° 12: Marcas de Vehículos (MARESA)	41
Gráfico N° 13: Instalaciones (Sistema de Producción)	41
Gráfico N° 14: Partes principales del chasis de la camioneta BT-50 - 4x2 y 4x4	42
Gráfico N° 15: Chasis de la camioneta BT-50 - 4x4	42
Gráfico N° 16: Chasis de la camioneta BT-50 - 4x4	43
Gráfico N° 17: Control de calidad de Ecuamatriz Cía. Ltda.	49
Gráfico N° 18: Sistema de medición de Ecuamatriz Cía. Ltda.	50
Gráfico N° 19: Existencia de plan de calibración para los instrumentos de medición	51
Gráfico N° 20: Toma de decisiones ante errores de medición de los instrumentos.	52
Gráfico N° 21: Existencia de normas para control y manejo de equipos de medición.	53
Gráfico N° 22: Existencia de normas para control y manejo de equipos de medición.	54
Gráfico N° 23: Conocimiento de institutos que certifiquen instrumentos de medición.	55
Gráfico N° 24: Costos de adquisición de instrumentos de medida.	56

CONTENIDO	PÁG.
Gráfico N° 25: Estado de los equipos de medición.	57
Gráfico N° 26: Conocimiento de la tolerancia de error de los instrumentos de medida.	58
Gráfico N° 27: Travesaño BT-50 4x4.	64
Gráfico N° 28: Travesaño BT-50 4x2.	64
Gráfico N° 29: Jig de comprobación de medida crítica.	66
Gráfico N° 30: Posicionamiento de perforaciones con Altímetro Análogo.	66
Gráfico N° 31: Verificación de diámetros con Calibrador Analógico.	67
Gráfico N° 32: Comprobación de espesores con Micrómetro Analógico.	67
Gráfico N° 33: Codificación de instrumentos de medición	68
Gráfico N° 34: Calibrador digital de 650mm.	69
Gráfico N° 35: Altímetro digital a 1000mm.	69
Gráfico N° 36: Calibrador digital a 200mm.	69
Gráfico N° 37: Micrómetro digital.	70
Gráfico N° 38: Regla patrón para calibración de flexómetros.	70
Gráfico N° 39: Patrones Certificados	70
Gráfico N° 40: Comprobación de calibrador digital.	71
Gráfico N° 41: Comprobación de micrómetro digital.	71
Gráfico N° 42: Gráfico de medidas críticas para el Travesaño 4x2 y 4x4	73
Gráfico N° 43: Índice de valoración de proceso	77
Gráfico N° 44: Control estadístico de proceso	78
Gráfico N° 45: Cota N° 1A	79
Gráfico N° 46: Cota N° 1B	79
Gráfico N° 47: Cota N° 2A	79
Gráfico N° 48: Cota N° 2B	80
Gráfico N° 49: Cota N° 3A	80
Gráfico N° 50: Cota N° 3B	80
Gráfico N° 51: Cota N° 4	81

CONTENIDO	PÁG.
Gráfico N° 52: Cota N° 5	81
Gráfico N° 53: Cota N° 6A	81
Gráfico N° 54: Cota N° 6B	82
Gráfico N° 55: Cota N° 7A	82
Gráfico N° 56: Cota N° 7B	82
Gráfico N° 57: Cota N° 8	83
Gráfico N° 58: Cota N° 9	83
Gráfico N° 59: Cota N° 10	83
Gráfico N° 60: Cota N° 11B	84
Gráfico N° 61: Cota N° 11A	84
Gráfico N° 62: Cota N° 12	84
Gráfico N° 63: Cota N° 13	85
Gráfico N° 64: Cota N° 14A	85
Gráfico N° 65: Cota N° 14B	85
Gráfico N° 66: Cota N° 15	86
Gráfico N° 67: Cota N° 16	86
Gráfico N° 68: Cota 1A Marzo del 2012	90
Gráfico N° 69: Cota 1A Marzo del 2013	90
Gráfico N° 70: Elementos para la implementación de un sistema de metrología	104
Gráfico N° 71: Mejoramiento continuo	124
Gráfico N° 72: Proceso de certificación	128

CONTENIDO**PÁG.****Índice de Tablas**

Tabla N° 1: Actividades de un Sistema de Calidad	38
Tabla N° 2: Modelos de Aseguramiento de la Calidad	39
Tabla N° 3: Correspondencia entre los elementos de un Sistema de Calidad	40
Tabla N° 4: Control de calidad de Ecuamatríz Cía. Ltda.	49
Tabla N° 5: Sistema de medición de Ecuamatríz Cía. Ltda.	50
Tabla N° 6: Existencia de plan de calibración para los instrumentos de	51
Tabla N° 7: Toma de decisiones ante errores de medición de los	52
Tabla N° 8: Existencia de normas para control y manejo de equipos de	53
Tabla N° 9: Existencia de normas para control y manejo de equipos de	54
Tabla N° 10: Conocimiento de institutos que certifiquen instrumentos de	55
Tabla N° 11: Costos de adquisición de instrumentos de medida.	56
Tabla N° 12: Estado de los equipos de medición.	57
Tabla N° 13: Conocimiento de la tolerancia de error de los instrumentos de	58
Tabla N° 14: Cruce de variables, preguntas 1 y 2	61
Tabla N° 15: Calculo del Chi cuadrado (X^2)	63
Tabla N° 16: Lista de Instrumentos de Medición Año 2012.	65
Tabla N° 17: Lista de Instrumentos de Medición Año 2013.	72
Tabla N° 18: Control estadístico de procesos	73
Tabla N° 19: Análisis de medidas críticas del travesano 4x2 y 4x4	74
Tabla N° 20: Valoración de procesos (cpk)	77
Tabla N° 21: Control estadístico de procesos	87
Tabla N° 22: Ciclo de aseguramiento de la calidad	126
Tabla N° 23: Estimación de costos de implementación del SGM	129
Tabla N° 24: Cronograma de plan de monitoreo y evaluación	131

C. MATERIALES DE REFERENCIA

1. BIBLIOGRAFÍA	133
2. ANEXOS	
Anexo 1: Encuesta aplicada a Ecuamatríz Cía. Ltda.	137
Anexo 2: Formato para la verificación de calibradores	139
Anexo 3: Formato para la verificación de altímetros	140
Anexo 4: Formato para la verificación de micrómetros	141
Anexo 5: Formato para la verificación de flexómetros	142
Anexo 6: Formato para la verificación de escuadras	143
Anexo 7: Formato para la verificación de goniómetros	144
Anexo 8: Formato para la verificación de dispositivos de medición	145
Anexo 9: Plano Ecuamatríz Travesaño 4x4	146
Anexo 10: Plano Ecuamatríz Travesaño 4x2	147
Anexo 11: Plano Maresa Travesaño 4x2	148
Anexo 12: Plano Maresa Travesaño 4x4	149
Anexo 13: Procedimiento de Metrología	150
Anexo 14: Norma ISO 10012	168
Anexo 15: Tabla del Chi cuadrado	170

RESUMEN EJECUTIVO

La presente investigación genera una propuesta metodológica que viabiliza la implementación de un sistema de gestión metrológico, basado en la Normativa Técnica ISO 10012 - 2003, para mejorar los procesos de medición y la calidad de los productos de la Empresa Ecuamatríz Cía. Ltda..

Para esto se evaluó y se estudió los diferentes equipos de medición de la empresa, además de evaluar al personal que opera dichos equipos y a todos los que intervienen directa o indirectamente en el proceso de medición, esto se realizó dentro, de la normativa y respeto; manteniendo siempre la fidelidad informativa y datos exactos del estudio de campo; lo que dio como resultado, la identificación del problema y por ende el desarrollo de la investigación.

Con este estudio se trata de crear conciencia y responsabilidad en los involucrados de las mediciones y desarrollo de productos de calidad en la Empresa Ecuamatríz; este análisis se lo realizó desde el nivel ejecutivo hasta el operacional, dentro de cada uno de los departamentos, así mismo; genera un aspecto ideológico en las mentes de la alta gerencia sobre la responsabilidad que estos tienen con sus clientes, proveedores, la sociedad y en lo ambiental, lo que comúnmente se denomina dentro de las empresas como “RSE” Responsabilidad Social Empresarial. Además involucra conceptos como: la mejora continua, formación profesional del personal, cultura ambiental; así mismo, se ha dado realce al tema calidad de los productos dentro del proceso de producción de Ecuamatríz Cía. Ltda., de la Responsabilidad Social Empresarial en base a la norma técnica ISO 9001 – 2008 y la generación de procesos de mediciones exactos, con margen de error mínimos, bajo la normativa ISO 10012 - 2003.

INTRODUCCIÓN

En las organizaciones, las oportunidades de mejora son identificadas inmediatamente si se las realizan como resultado de un análisis estadístico obtenido a través de equipos de medición confiables.

Adversamente, realizar malas mediciones pueden significar a las organizaciones productos fuera de especificaciones, pérdidas de materia prima y tiempo de producción, duplicidad de inspecciones, re-procesos del producto, quejas de los clientes, descuentos adicionales por productos no conformes, indemnizaciones a clientes, anulación de pedidos y algunas veces significan la pérdida definitiva de clientes y de proveedores. En términos económicos malas mediciones significan pérdidas de dinero en miles de dólares por año.

Los sistemas de medición juegan por lo tanto; un papel estratégico en el desarrollo de la Ingeniería de la Calidad y el control estadístico de todo proceso productivo. Ecuamatríz Cía. Ltda., posee una variedad de equipos de medición para la compra, proceso productivo y determinación de características del producto; en su orden posee: calibradores pie de rey digitales, micrómetros digitales entre otros. Uno de los objetivos de calidad de esta empresa es mantener un sistema confiable para el control de las mediciones que afectan la calidad y a su economía.

Estas condiciones permiten realizar en la compañía Ecuamatríz un trabajo para diagnosticar el sistema de medición de sus principales equipos a través estudios experimentales y la elaboración de un manual de un sistema de metrología para los equipos de medición, siguiendo los lineamientos de la norma ISO 10012.

Diseñar estratégicamente experimentos que generen información para toma de decisiones sobre equipos, implementando un sistema de aseguramiento en la calidad de equipos de medición siguiendo la norma ISO 10012 es inédito en la industria ecuatoriana y sirve de modelo cuando se proponga diagnosticar la calidad en los resultados de los equipos en una organización o cuando se tenga el interés de mantener un sistema confiable de calidad de los resultados de medición.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1 TEMA DE INVESTIGACIÓN

ESTUDIO DE UN SISTEMA DE METROLOGÍA NORMALIZADO APLICABLE EN LA EMPRESA ECUAMATRÍZ CÍA. LTDA. PARA GARANTIZAR LA CONFIABILIDAD DEL CONTROL DE CALIDAD.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.2.1 CONTEXTUALIZACIÓN DEL PROBLEMA

Dada la dinámica actual de las relaciones comerciales a nivel global, la Metrología, como ciencia de las mediciones, adquiere hoy más que nunca una importancia relevante dentro de este contexto.

La gestión de la calidad, el control de los procesos, la calibración de los equipos de medición, la trazabilidad de las mediciones, la acreditación de laboratorios, y la certificación de las empresas, demandan la necesaria integración de la Metrología como núcleo central básico que permite el ordenamiento de estas funciones.

A partir de la década de 1980, la implementación en las empresas de los sistemas de gestión de la calidad basados en la familia de normas ISO 9000, constituye un elemento fundamental para lograr la eficacia en su gestión, ya que contribuyen al mejoramiento continuo de los procesos, la reducción de los desperdicios, se logra un mayor orden y limpieza, mejora la comunicación y moral del personal, se fortalecen las relaciones cliente-proveedor, permiten direccionar el trabajo y los esfuerzos hacia la prevención de las fallas, en fin, ayudan a consolidar el trabajo

de la empresa con una visión enfocada a garantizar la calidad del producto o servicio y la satisfacción del cliente.

En los países de América Latina la consideración que se tiene de la metrología está pasando del cumplimiento de requisitos sobre los dispositivos de medida a una gestión de actividades que confluyen en la obtención de datos fiables sobre los que sustentan decisiones, para ello es necesario tener una visión completa de los requerimientos metrológicos de una empresa.

En el Ecuador aún se sigue considerando que asegurar la medida es tener una lista de equipos a calibrar y un plan de calibración, sin considerar la capacidad de medición y la competencia técnica, aspectos importantes que determinan el grado de exactitud de las medidas.

Las necesidades de aplicación y uso de la metrología, no son solo un problema del presente sino también del futuro, ya que cada uno de los sectores industriales y tecnológicos demandan un interés de desarrollo acorde a los procesos, empleando estrategias para mejorar sus procesos y minimizar el impacto de los cambios tecnológicos, para poder sustentar este desarrollo a través del tiempo.

De las empresas en el Ecuador la mayoría de industrias están catalogadas como PYMEs, las mismas que comparten carencias que van desde la falta de recursos económicos hasta el desconocimiento de técnicas de fabricación y administración, que las ponen en desventaja con la competencia transnacional. El camino para fortalecer el aprovechamiento de la ciencia y la tecnología en actividades productivas, especialmente en las PYMEs, es establecer una infraestructura nacional que permita la mejor utilización de los recursos tecnológicos disponibles y el aprovechamiento en todo su potencial de productos y servicios generados en el país.

Una de esas infraestructuras es el aseguramiento metrológico, que asegura la uniformidad de criterios y conceptos fundamentales en la industria, que se basa en

la aplicación de herramientas estadísticas básicas e indicadores metrológicos que permiten detectar con mayor rapidez y exactitud las desviaciones de los sistemas productivos, con lo cual se podrá emplear soluciones que propendan al mejoramiento de la calidad de los productos, además ésta infraestructura servirá de un verdadero soporte para el sistema de evaluación de la conformidad de productos y servicios.

La elaboración de productos de calidad se sustenta en mediciones realizadas a las características del producto y durante el proceso, una toma errada de estos datos puede ocasionar la entrega de productos defectuosos o el rechazo de los productos que no cumplen su especificación, el desajuste de procesos productivos, reclamos de clientes, aumento de los costos de producción o pérdida de imagen y confianza. Para evitar esos problemas es necesario asegurar un nivel adecuado de las medidas.

En este sentido se debería implantar metodologías que a través de indicadores metrológicos se tenga una imagen cuantitativa de las capacidades científicas y tecnológicas de los sistemas de medición del país. Por lo tanto es necesario contar con indicadores normalizados, los que permitirá evaluar los esfuerzos realizados, así como dirigir acciones a las áreas que presenten debilidades y fortalecer aquellas que han alcanzado un nivel de desarrollo.

Mientras no se realice mediciones adecuadas, no se puede comprobar la calidad de un producto y más aún, producirla, ocasionando pérdidas significativas para la Empresa por productos rechazados; es por ello que este proceso surgió como una necesidad el Estudio de un Sistema de Medición basado en una Norma Técnica, que conlleva a optimizar los procesos de medición y control de la calidad en la Empresa ECUAMATRÍZ CIA. LTDA. De esta forma esta investigación va a constituir una herramienta necesaria en el desarrollo metrológico en la Empresa.

1.2.2 ANÁLISIS CRÍTICO

En la actualidad, en la ciudad de Ambato existen un gran número de empresas de renombre nacional e internacional, pero son pocas las que han desarrollado un Estudio de un Sistema de Metrología en sus procesos productivos.

Desafortunadamente algunas veces solo se considera el mantenimiento preventivo y correctivo del instrumento de medida como parte fundamental en el proceso, olvidándose analizar los factores metroológicos que pueden existir en el sistema, por ejemplo: los factores ambientales, humanos, calibraciones, fuentes de errores dinámicos y estáticos en los equipos, la confirmación metroológica, métodos de medición adecuados, etc., se puede mencionar un sin número de efectos que pudiesen provocar cambios en el producto final. Si la metrología fuera considerada como parte importante de nuestros procesos de producción, los costos de producción tenderían a su reducción.

ECUAMATRÍZ CIA. LTDA., mediante el Estudio de un Sistema de Mediciones Normalizado, conseguirá estandarizar las mediciones en los procesos de matricería y producción cumpliendo de esta manera con las exigencias y parámetros establecidos por el cliente para obtener un producto garantizado que pueda ser exportado a diferentes países. La competencia entre marcas y las propias exigencias de los usuarios imponen conceptos de cero defectos y de alta fiabilidad en las piezas impulsando al crecimiento industrial y social del país al ofrecer productos de calidad elaborados en Ecuador.

1.2.3 PROGNOSIS

Ante la falta de un Estudio de un Sistema Metroológico Normalizado podría enfrentar efectos perjudiciales como: pérdida de concursos por incumplimiento de los parámetros requeridos por el cliente, perder el renombre alcanzado durante varios años de trabajo, bajar la producción por piezas inconformes y que esto

conlleve a la disminución tanto de personal como activos de la Empresa, aumento de gastos por adquisición de instrumentos y equipos innecesarios.

Para que las organizaciones operen de manera eficaz, tienen que identificar y gestionar numerosos procesos interrelacionados y que interactúan. Un resultado deseado se alcanza más eficientemente cuando las actividades y los recursos relacionados se gestionan como un proceso.

Siguiendo este enfoque, los procesos de medición deberían considerarse como procesos específicos cuyo objetivo es apoyar la calidad de los productos o servicios que brinda la empresa.

1.2.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Qué Norma permitirá lograr un correcto control a la instrumentación de medidas de longitud que garantizará la confiabilidad de la toma de mediciones en la Empresa Ecuamatríz Cía. Ltda.?

1.2.5 PREGUNTAS DIRECTRICES

- ¿Qué sistema normalizado será el apropiado para implementar y controlar todos los instrumentos de medida existentes en la Empresa Ecuamatríz Cía. Ltda.?
- ¿Bajo qué normas o que respaldo técnico trabaja la Empresa Ecuamatríz en el proceso de adquisición, verificación y calibración de instrumentos de medida?
- ¿De qué manera influye un instrumento de medición en la calidad de un producto elaborado?

1.2.6 DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.6.1 DE CONTENIDO

Para este trabajo investigativo se efectuarán a cabo estudios de Control de Calidad, Producción, Normas de Calidad vigentes en el país, Sistemas de Metrología.

1.2.6.2 ESPACIAL

El estudio de un sistema de medidas se desarrollará en la Empresa de Matricería y Producción Ecuamatríz Cía. Ltda. ubicada a 1 kilómetro y medio de la Panamericana Norte de la ciudad de Ambato, provincia de Tungurahua, sector Parque Industrial – Primera Etapa, calles 4 y F.

1.2.6.3 TEMPORAL

El presente estudio se llevará a cabo entre los meses de Enero del 2011 a Marzo del 2012.

1.3 JUSTIFICACIÓN

La Empresa Ecuamatríz se vio en la necesidad de desarrollar un estudio para la implementación de un Sistema de Metrología Normalizado, cuyo sistema ayudará para el proceso de certificación de la Norma ISO 9001 (2009), que garantizará el buen funcionamiento y control de los instrumentos de medida y por ende la obtención de asegurar la confiabilidad y equivalencia nacional e internacional de todos los tipos de mediciones que se realicen en la Empresa, lo cual contribuirá con el fortalecimiento de la capacidad competitiva de sus productos con estándares de calidad establecidos por clientes exigentes.

Gracias a este estudio se realizará una revisión general de los instrumentos de medida existentes en la Empresa en sus diferentes departamentos como son: Ingeniería y Diseño, Control de Calidad y Matricería.

La metrología ayudará a la Empresa en su producción, analizando y controlando las variaciones en sus procesos para así minimizar la cantidad de rechazos por productos defectuosos lo cual conlleva a una disminución en los costos de producción, mayor ganancia para la empresa y un producto de calidad para el consumidor.

Esto permitirá coadyuvar al equilibrio de los intereses de proveedores y consumidores, optimizando de ésta forma el uso de los recursos y promoviendo la aplicación de las tecnologías más adecuadas, respaldando a la Empresa en materia de normalización, certificación y verificación de las mediciones y sus derivados, con la finalidad de lograr una producción de calidad.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 OBJETIVO GENERAL

Estudiar un Sistema de Metrología Normalizado aplicable en la Empresa Ecuamatrix Cía. Ltda., para garantizar la confiabilidad del control de calidad.

1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Investigar normativas nacionales vigentes en el control de mediciones.
- Seleccionar la norma aplicable en los procesos de control de calidad.
- Proponer una alternativa de solución que conlleve al buen manejo y control de los instrumentos de medida.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

La Empresa ECUAMATRÍZ CÍA. LTDA, se encuentra ubicada en la República del Ecuador, en la ciudad de Ambato, la compañía fue constituida el 18 de Agosto de 1988, y su creación respondió principalmente a la necesidad exigente en el país de contar con una empresa que se especialice a la rama de metalmecánica.



Gráfico 1: Ubicación Ecuamatríz Cía. Ltda.

Fuente: Ecuamatríz Cía. Ltda.

En 1979 Gustavo Villacreses y Fernando Valencia actuales socios de la compañía, conformaron una sociedad denominada TECNOMETAL que desarrollaba específicamente trabajos de mantenimiento de maquinaria industrial y posteriormente producción de equipos tales como: Maquinarias para industrias farmacéuticas, maquinarias para lavado de turbinas de helicóptero, construcción de dobladoras de tol, construcción de maquinaria agroindustrial, construcción de tanques de almacenamiento, producción en serie de válvulas check para admisión.

En el año de 1995 mediante el conflicto Ecuatoriano – Peruano toman la decisión de incursionar en otras líneas como fabricar herramientas marca CLASS, cajas de medidores eléctricos y de distribución antihurto, así como partes para la línea blanca.

ECUAMATRÍZ CÍA. LTDA., en la actualidad solo se encuentra liderada por el Ing. Fernando Valencia como Presidente Ejecutivo, el Ing. Alfonso Camacho como Gerente General y el Ing. Leonel Zurita como Gerente de Planta, cuenta actualmente con 145 empleados y tiene ventas superiores a \$2'100,000.00 USD, cuenta con 3,200 metros cuadrados para desempeñar sus operaciones de producción.

La Empresa aún no cuenta con un Estudio de un Sistema de Metrología Normalizado, por lo que es necesario la implementación de procedimientos e instructivos que permitirán un adecuado control de los instrumentos de medida, siendo este un requisito para el proceso de mejora continua (ISO 9001) que en este momentos la Empresa se encuentra en el proceso de acreditación, con el objetivo de desarrollar productos garantizados con estándares nacionales e internacionales.

La adopción de un Sistema de Medición Normalizado debería ser una decisión estratégica de la Empresa, es decir dentro de los planes que la planta realiza como obligatorios para su desarrollo. En las tareas de esta implementación, debe haber un verdadero compromiso de la alta dirección y debe existir una planeación para llevarlo a cabo.

2.2 FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA

Para la ejecución de la presente investigación se utilizará el paradigma positivista, partiendo de teorías relacionadas con el tema de Metrología según los autores:

Para Vázquez (1997), la Metrología significaba “como un componente importante en la gestión de información y del conocimiento de cualquier organización”.

Por su parte Flor de María Muñoz (1992), lo describe como “conjunto de elementos interrelacionados, o que interactúan, necesarios para lograr la confirmación metrológica y el control continuo de los procesos de medición”.

Los avances tecnológicos han permitido que las empresas se muevan a un ritmo acelerado. Con el tiempo las cosas han cambiado en pro de la búsqueda del perfeccionamiento personal y empresarial, dejando de lado los métodos tradicionalistas, por lo que cada día existen actualizaciones en el mundo. Es así que las Empresas buscan métodos actuales que permitan trabajar con rapidez y eficiencia en los procesos de producción.

La Metrología es el campo de los conocimientos relativos a las mediciones, e incluye los aspectos teóricos y prácticos, que se relacionan con ellas, cualquiera que sea su nivel de exactitud y en cualquier campo de la ciencia y la tecnología. Su objetivo es procurar la uniformidad de las mediciones, tanto en lo concerniente a las transacciones comerciales y de servicios, en los procesos industriales, así como en los trabajos de investigación científica y desarrollo tecnológico.

2.3 FUNDAMENTACIÓN LEGAL

Toda la información técnica proveniente de la NTE, en especial, las denominadas Recomendaciones Internacionales, son actualmente normas técnicas ecuatorianas por mandato de la Regulación Ecuatoriana.

Las Normas Técnicas Ecuatorianas en Metrología se basan en: las normas internacionales y regionales; las normas ISO existentes en el área de metrología; y las normas COPANT, del Comité Técnico sobre Metrología.

En el Ecuador la formulación de políticas relativas a la normalización, metrología, certificación y verificación de productos le corresponde al Consejo Nacional de Calidad, teniendo como uno de sus objetivos: regular los principios, políticas y entidades relacionados con las actividades vinculadas con la evaluación de la conformidad; facilitando el cumplimiento de los compromisos internacionales en ésta materia; la protección del consumidor contra prácticas engañosas, la corrección y sanción de estas prácticas; para ello cuenta con las siguientes entidades:

Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN), organismo que le corresponde:

- a) Cumplir las funciones de organismo técnico nacional competente en materia de reglamentación, normalización y metrología, establecidos en las leyes de la República y en tratados, acuerdos y convenios internacionales;
- b) Formular en sus áreas de competencia, luego de los análisis técnicos respectivos, las propuestas de normas, reglamentos técnicos y procedimientos de evaluación de la conformidad, los planes de trabajo, así como las propuestas de las normas y procedimientos metrología;
- c) Promover programas orientados al mejoramiento de la calidad y apoyar, de considerarlo necesario, las actividades de promoción ejecutadas por terceros;
- d) Preparar el Plan Nacional de Normalización que apoye la elaboración de reglamentos técnicos para productos;
- e) Organizar y dirigir las redes o subsistemas nacionales en materia de normalización, reglamentación técnica y de metrología;
- f) Prestar servicios técnicos en las áreas de su competencia;
- g) Previa acreditación, certificación y/o designación, actuar como organismo de evaluación de la conformidad competente a nivel nacional;
- h) Homologar, adaptar a normas internacionales;
- i) El INEN coordinará sus acciones con instituciones públicas y privadas dentro del ámbito de su competencia.

El INEN es la entidad responsable de la metrología en el país y como tal actúa en calidad de organismo nacional competente. El aseguramiento de las mediciones se fundamentará en la trazabilidad de los patrones nacionales hacia patrones internacionales del Sistema Internacional de Unidades (SI), de mayor jerarquía.

Para asegurar la trazabilidad hacia los patrones nacionales, el INEN establecerá los métodos de comparación y calibración de patrones e instrumentos de medición y estructurará la cadena de referencia para cada unidad de los patrones secundarios, terciarios y de trabajo utilizados en el país.

El INEN formulará las regulaciones para el uso, control y mantenimiento de las unidades de peso y medida de los aparatos, instrumentos y equipos destinados para pesar o medir, así como para mantener su exactitud.

El INEN y los laboratorios de calibración acreditados o designados, al verificar los instrumentos para medir, dejarán en poder de los interesados los documentos que demuestren que dicho acto ha sido realizado oficialmente. Esta verificación comprenderá la constatación de la exactitud de dichos instrumentos dentro de las tolerancias y demás requisitos establecidos en los reglamentos técnicos.

Las instituciones de educación superior en sus programas y planes de estudio y en la práctica docente así como en los programas de investigación científica y técnica, utilizarán exclusivamente el Sistema Internacional de Unidades.

A su vez los laboratorios debidamente acreditados o designados podrán otorgar certificados de contraste y calibración de elementos de pesar o medir, utilizados con fines comerciales. Los poseedores de los instrumentos para medir con fines comerciales tienen la obligación de permitir que cualquier parte afectada por el resultado de la medición se cerciore de que los procedimientos empleados en ella son los apropiados.

Los instrumentos de medición automáticos o manuales que se empleen en los servicios de suministro de agua, gas, energía eléctrica, telefonía, transporte u otros servicios públicos, están sometidos al control metrológico del INEN u otra entidad acreditada para tal efecto.

Las autoridades, empresas o personas que proporcionen directamente los servicios de metrología estarán obligadas a contar con el número suficiente de instrumentos patrón, así como con el equipo de laboratorio necesario para comprobar, por su cuenta, el grado de precisión de los instrumentos en uso y asumirán la responsabilidad de las condiciones de ajuste de los instrumentos que empleen.

El Organismo de Acreditación (OAE), organismo que le corresponde:

- a) Acreditar, en concordancia con los lineamientos internacionales, la competencia técnica de los organismos que operan en materia de evaluación de la conformidad;
- b) Ejercer la representación internacional en materia de acreditación de evaluación de la conformidad y coordinar la suscripción de acuerdos de reconocimiento mutuo;
- c) Coordinar, dentro del ámbito de su competencia, con otras organizaciones tanto del sector regulador como del sector privado, las actividades relacionadas con el tema de acreditación de la evaluación de la conformidad;
- d) Supervisar a las entidades acreditadas y determinar las condiciones técnicas bajo las cuales pueden ofrecer sus servicios a terceros;
- e) Promover la acreditación de evaluación de la conformidad en todos los ámbitos científicos y tecnológicos y difundir las ventajas y utilidades de la acreditación a nivel nacional.

2.3.1 NORMA ISO 9001:2008

La norma ISO 9001, es un método de trabajo, que se considera una de las mejores para la calidad y satisfacción de cara al consumidor. La versión actual, es del año 2008, que ha sido adoptada como modelo a seguir para obtener la certificación de calidad, y es a lo que tiende, y debe aspirar toda empresa competitiva, que quiera permanecer y sobrevivir en el exigente mercado actual.

Los principios básicos de la gestión de calidad, son reglas de carácter social encaminadas a mejorar la marcha y funcionamiento de una organización mediante la mejora de sus relaciones internas. Estas normas, han de combinarse con los principios técnicos para conseguir una mejora de la satisfacción del cliente. Los ocho principales principios se detallan en el gráfico 2.

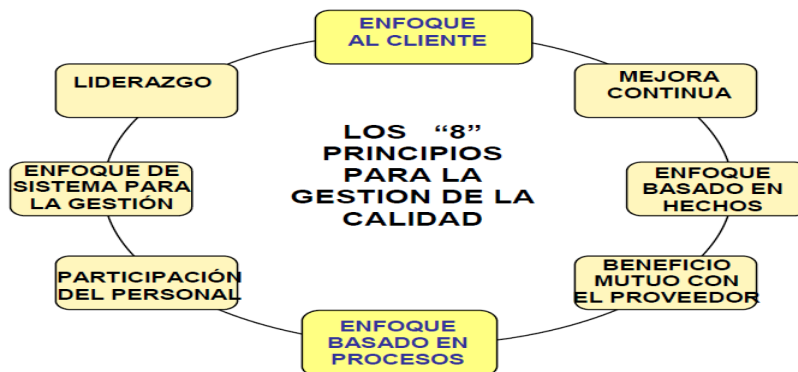


Gráfico 2: Principios para la gestión de calidad.

Fuente: Guía general para el Aseguramiento de la Medida (2003, p. 5)

La norma ISO 9001, mejora los aspectos organizativos de una empresa, que es un grupo social formada por individuos que interaccionan. Sin calidad técnica no es posible producir en el competitivo mercado presente. Una mala organización, genera un producto de deficiente calidad que no sigue las especificaciones de la dirección.

Puesto que la calidad técnica se presupone, ISO 9001 propone unos sencillos, probados y geniales principios para mejorar la calidad final del producto mediante

sencillas mejoras en la organización de la empresa que a todos benefician. Toda mejora, redundando en un beneficio de la calidad final del producto y de la satisfacción del consumidor, que es lo que pretende quien adopta la norma como guía de desarrollo empresarial.

2.3.2 NORMA ISO 10012:2003

Esta Norma se refiere al Sistema de Gestión de Mediciones (SGM), cuyo objetivo es gestionar el riesgo de los resultados incorrectos que los equipos y procesos de medición que se podrían producir, afectando la calidad de los productos de la organización.

Los procesos de medición deberían considerarse como procesos específicos cuyo objetivo es apoyar la calidad de los productos elaborados por una organización.

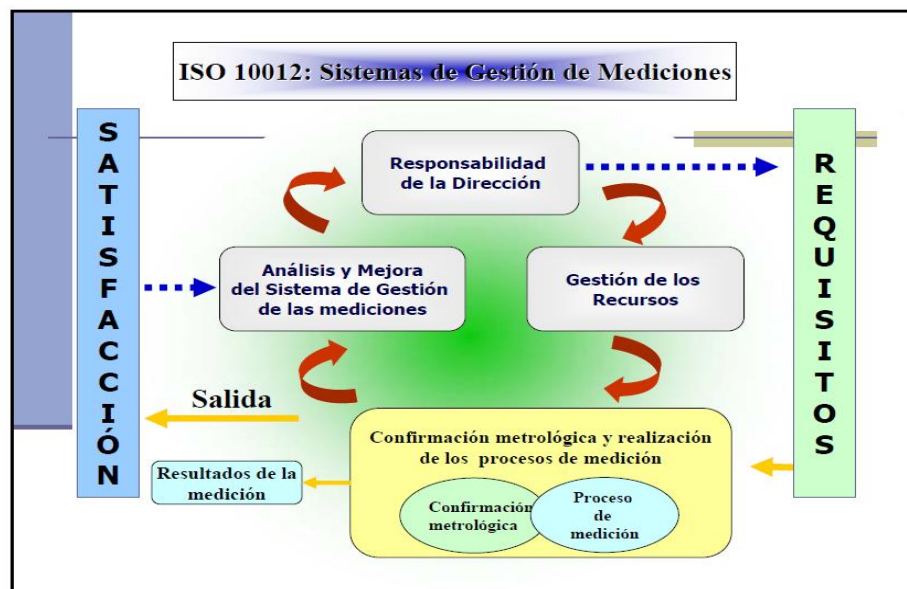


Gráfico 3: Ciclos del Sistema de Mediciones

Fuente: Guía General para el Aseguramiento de la Medida (2003, p. 9)

En la norma ISO 9001: 2009 Sistemas de gestión de la calidad, como uno de sus requisitos establece en su apartado 7.6 Control de los dispositivos de seguimiento y medición, los requisitos que son necesarios documentar e implantar a nivel de la organización para garantizar que los equipos de medición proporcionen resultados

confiables durante su funcionamiento, lo que repercute en un mejor control sobre los procesos de medición, permitiendo en los casos que se requiera obtener las evidencias necesarias de la conformidad del producto con los requisitos especificados.

Uno de los principios de la ISO 9001:2009 es el “enfoque basado en procesos”. En este sentido, cualquier actividad, o conjunto de actividades, que utiliza recursos para transformar elementos de entrada en resultados, se considera, un proceso.

Para que las organizaciones operen de manera eficaz, tienen que identificar y gestionar numerosos procesos interrelacionados y que interactúan. Un resultado deseado se alcanza más eficientemente cuando las actividades y los recursos relacionados se gestionan como un proceso.

Siguiendo este enfoque, los procesos de medición deberían considerarse como procesos específicos cuyo objetivo es apoyar la calidad de los productos o servicios que brinda la empresa.

Se dispone además de la norma ISO 10012:2003 Sistemas de gestión de las mediciones, en el apartado de requisitos para los procesos de medición y los equipos de medición, que es una norma internacional que especifica requisitos genéricos y orienta para la gestión de los procesos de medición y la confirmación metrológica del equipo de medición utilizado para demostrar el cumplimiento de requisitos metrológicos. Establece los requisitos de gestión de la calidad de un sistema de gestión de las mediciones utilizado por una organización para asegurar que se cumplan los requisitos metrológicos especificados.

En el gráfico 4, se muestra un esquema de aplicación del modelo del sistema de gestión de las mediciones basado en el “enfoque de procesos”.

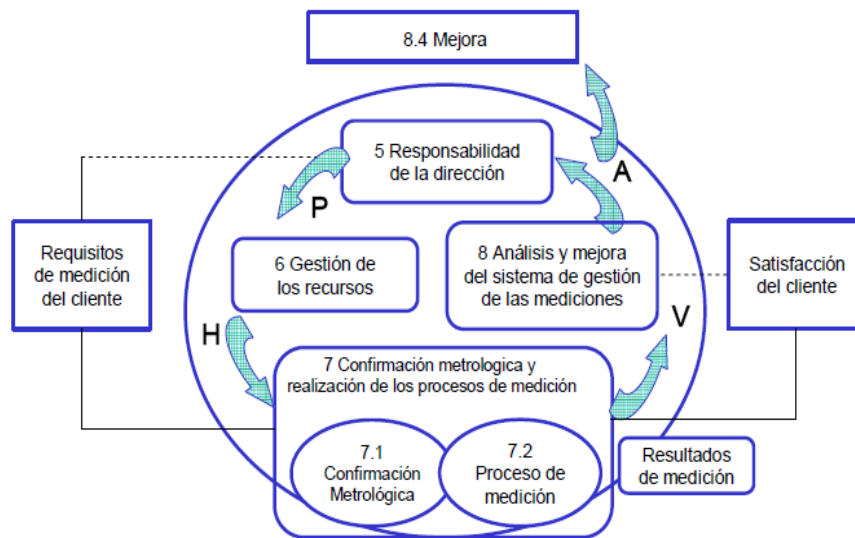


Gráfico 4: Modelo de la Aplicación de la ISO 10012
Fuente: Guía General para el Aseguramiento de la Medida (2003, p. 6)
Elaborado por: Álvaro José Paredes Santacruz

El disponer de un sistema de gestión de las mediciones sobre la base de la ISO 10012, no solo permite a la empresa el asegurar que cumple con los requisitos metrologicos especificados, sino que facilitará el cumplimiento de los requisitos para las mediciones y el control de los procesos de medición especificados en otras normas, por ejemplo, el apartado 4.5.1 de la ISO 14001:2004 y el apartado 4.5.1 de las OHSAS 18001:2007 (Occupational Health and Safety Assessment Series).

2.3.3 NORMA ISO 14001:2003

Esta Norma Internacional especifica los requisitos para un sistema de gestión ambiental, destinados a permitir que una organización desarrolle e implemente una política y unos objetivos que tengan en cuenta los requisitos legales y otros requisitos que la organización suscriba, y la información relativa a los aspectos ambientales significativos.

Se aplica a aquellos aspectos ambientales que la organización identifica que puede controlar y sobre los que la organización puede tener influencia. No establece por sí misma criterios de desempeño ambiental específicos.

Esta Norma Internacional se aplica a cualquier organización que desee:

- Establecer, implementar, mantener y mejorar un sistema de gestión ambiental;
- Asegurarse de su conformidad con su política ambiental establecida;
- Demostrar la conformidad con esta Norma Internacional por:
 - La realización de una autoevaluación y autodeclaración, o
 - La búsqueda de confirmación de dicha conformidad por las partes interesadas en la organización, tales como clientes; o
 - La búsqueda de confirmación de su autodeclaración por una parte externa a la organización; o
 - La búsqueda de la certificación/registro de su sistema de gestión ambiental por una parte externa a la organización.

Todos los requisitos de esta Norma Internacional tienen como fin su incorporación a cualquier sistema de gestión ambiental. Su grado de aplicación depende de factores tales como la política ambiental de la organización, la naturaleza de sus actividades, productos y servicios y la localización donde y las condiciones en las cuales opera.

Se dispone además de la norma ISO 14001:2003 Sistemas de Gestión Ambiental, en el apartado de sus requisitos para la verificación de procesos, la organización debe establecer, implementar y mantener uno o varios procedimientos para hacer el seguimiento y medir de forma regular las características fundamentales de sus operaciones que pueden tener un impacto significativo en el medio ambiente. Los procedimientos deben incluir la documentación de la información para hacer el seguimiento del desempeño, de los controles operacionales aplicables y de la conformidad con los objetivos y metas ambientales de la organización.

La organización debe asegurarse de que los equipos de seguimiento y medición se utilicen y mantengan calibrados o verificados, y se deben conservar los registros asociados.

2.3.4 NORMA OHSAS 18001:2007

OHSAS 18001 ha sido desarrollada para ser compatible con las normas de gestión ISO 9001:2000 (Calidad) e ISO 14001:2004 (Ambiental), con el propósito de facilitar la integración de los sistemas de gestión de la calidad, ambiental y de la seguridad y salud ocupacional, en las organizaciones que lo deseen hacer.

Esta serie de normas OHSAS especifica los requisitos para un sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional que permita a una organización controlar sus riesgos y mejorar su desempeño.

Esta Norma OHSAS es aplicable a cualquier organización que desee:

- Establecer un sistema de gestión para eliminar o minimizar los riesgos a su personal y otras partes interesadas, quienes podrían estar expuestos a peligros relacionados a sus actividades.
- Implementar. Mantener y mejorar continuamente un sistema de gestión.
- Asegurar a sí misma la conformidad con la política establecida.
- Demostrar la conformidad con esta Norma Internacional para:
 - Hacer una auto determinación y una autoevaluación.
 - Buscar la confirmación de su conformidad de otras partes que tienen interés con la organización, tales como clientes.
 - Buscar la confirmación de su conformidad de otras partes externas a la organización.
 - Buscar la certificación/ de su sistema de gestión por una organización externa.

Todos los requisitos de esta Norma OHSAS están previstos a ser incorporados en cualquier sistema de gestión. La extensión de la aplicación dependerá de factores tales como la política de la organización, la naturaleza de sus actividades y sus riesgos y la complejidad de sus operaciones.

Esta Norma OHSAS está proyectada para direccionar la seguridad y salud ocupacional, y no está proyectada para direccionar otras áreas de seguridad y salud, tales como bienestar o programas de salud del personal, seguridad de producto, daños a la propiedad o impactos ambientales.

Se dispone además de la norma OHSAS 18001:2007 Sistemas de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional, en el apartado de sus requisitos para la verificación de procesos. La organización debe establecer, implementar y mantener uno o varios procedimientos para monitorear y medir a intervalos regulares el desempeño de Seguridad y Salud Ocupacional.

Estos procedimientos deben proporcionar:

- Mediciones cualitativas y cuantitativas, apropiadas a las necesidades de la organización;
- Seguimiento al grado de cumplimiento de los objetivos de la organización;
- Seguimiento a la efectividad de controles (tanto para salud como para seguridad);
- Medidas proactivas de desempeño para monitorear el cumplimiento de programa de controles y criterios operacionales;
- Medidas reactivas para el seguimiento de enfermedades, incidentes (incluyendo cuasi-pérdidas) y otras evidencias históricas de desempeño deficiente;
- Registro de datos y resultados de seguimiento y medición suficientes para facilitar el análisis de acciones preventivas y acciones correctivas subsecuentes.

Si se requiere equipo para la medición del desempeño y del seguimiento, la organización debe establecer y mantener procedimientos para la calibración y mantenimiento de dicho equipo. Los registros de calibración y actividades de mantenimiento deben ser conservados.

2.4 CATEGORÍAS FUNDAMENTALES

2.4.1 SISTEMAS DE MEDICIONES

El Análisis de Sistema de Medición es un manual que se divide básicamente en dos partes: la que abarca la parte metodológica de un laboratorio de mediciones y calibraciones y la que se encarga de las herramientas estadísticas para asegurar la calidad en los resultados de las mediciones.

La parte de análisis estadístico de sistemas de medición es la más utilizada en toda la industria ya que ésta sí es un requisito solicitado por los corporativos a sus proveedores. En principio, el sistema de medición unifica criterios sobre la manera en que se acepta o libera un sistema de medición, se encuentra principalmente en el estudio y control de la variabilidad de los sistemas de medición y su relación con los procesos de producción.



Gráfico 5: Evolución del control de la Calidad

Fuente: Rodríguez R. (2008, p. 3). Normas ISO 10012 – 2003. Santiago de Querétaro, México.

2.4.2 SISTEMA GENERALIZADO DE MEDICIÓN

Los instrumentos de medición son los dispositivos que se emplean para medir. Para describir el material empleado en las mediciones se utilizan numerosos términos como elemento, componente, parte, transductor de medida, dispositivo de medida, material de referencia, medida materializada, instrumento de medida, aparato de medida, equipo, cadena de medida, sistema de medición, instalación de medición. El término más apropiado para describir un instrumento de medición es hablar de un sistema generalizado de medición y puede estar compuesto por uno o más equipos ensamblados.

De acuerdo a la función que cumplen, los instrumentos de medición se los puede clasificar en:

- **Indicador.** Si la señal de salida muestra una indicación; por ejemplo un voltímetro, un micrómetro, un frecuencímetro digital.
- **Registrador.** Cuando proporciona un registro de la indicación; por ejemplo un barógrafo, un espectrómetro registrador.
- **Totalizador.** Cuando determina el valor del mesurando por adición de los valores parciales de este mesurando, obtenidos simultánea o consecutivamente de una o varias fuentes. Por ejemplo, una báscula-puente totalizadora para ferrocarriles.
- **Integrador.** Cuando determina el valor del mesurando integrando una magnitud en función de otra magnitud; por ejemplo un contador de energía eléctrica.
- **Analógicos.** En la cual la señal de salida o la visualización es una función continua del mesurando o de la señal de entrada. Generalmente, la lectura se la hace sobre una escala, por ejemplo: un calibrador Pie de Rey.

- **Digitales** Los que proporcionan una señal de salida o una visualización en forma digital.

2.4.3 SISTEMA DE GESTIÓN DE LAS MEDICIONES

Es el conjunto de elementos interrelacionados, o que interactúan, necesarios para lograr la confirmación metrológica y el control continuo de los procesos de medición en la empresa, e incluye asimismo los procesos de soporte necesarios, como son aquellos referentes a la asignación de responsabilidades, la capacitación, competencia y formación del personal, la gestión y asignación de los recursos, las auditorías, el control de las no conformidades y la mejora continua, entre otros.

En el organigrama siguiente se muestra la composición de un sistema de gestión de las mediciones.

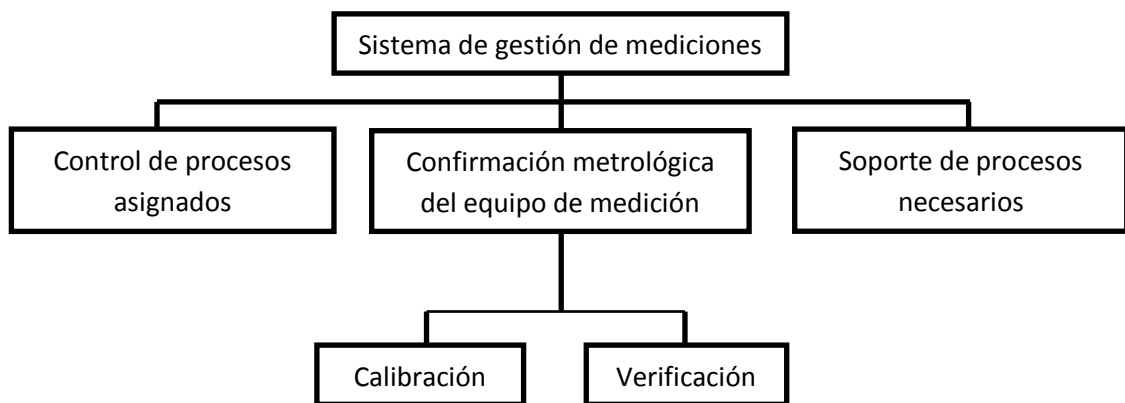


Gráfico 6: Sistema de Gestión de mediciones
Elaborado por: Álvaro José Paredes Santacruz

Un sistema eficaz de gestión de las mediciones asegura a la empresa que:

- El equipo y los procesos de medición son adecuados para su uso previsto.
- Se puedan alcanzar los objetivos de la calidad del producto o servicio.

Los sistemas de gestión de las mediciones constituyen la base fundamental de los sistemas de control y los programas de mejora de la calidad que apoyan la estrategia de gestión de la empresa, por cuanto:

- La confiabilidad de las mediciones sólo puede lograrse mediante el empleo de instrumentos de medición de exactitud conocida, respaldados por programas de calibración y mantenimiento adecuados.
- Los requisitos de exactitud de los dispositivos de seguimiento y medición, son primordiales en el proceso de implantación de acciones correctivas y preventivas enfocadas a las causas del no cumplimiento de las especificaciones.
- Los estudios de capacidad de procesos no tendrán un uso eficiente a menos que, los dispositivos de seguimiento y medición y sus mediciones correspondientes, sean confiables desde el inicio.
- El control y seguimiento de los procesos y sus especificaciones depende en gran medida de los instrumentos de medición.

A pesar de las ventajas que proporciona un sistema de gestión de las mediciones, la carencia de estos en las empresas se suele atribuir a:

- Desconocimiento por parte del personal encargado de la actividad de metrología de los requisitos que establece la ISO 10012: 2003 Sistemas de gestión de las mediciones-Requisitos para los procesos de medición y los equipos de medición.
- No se cuenta con personal debidamente capacitado y preparado para enfrentar las tareas de diseño, documentación e implantación de un sistema de gestión de las mediciones.

- Hay carencia de una política metrológica a nivel de la organización, lo cual se traduce en una baja cultura metrológica en los diferentes niveles de la organización: puestos de mando, especialistas, técnicos y trabajadores en general.
- Falta de proyección por parte de la alta dirección para la implantación del sistema de gestión de las mediciones.
- No se garantiza por parte de la máxima dirección, los recursos humanos y materiales necesarios para el funcionamiento del sistema de gestión de las mediciones.
- No se considera todavía la metrología como un problema básico dentro de la organización.

2.4.4 METROLOGÍA

Metrología es la ciencia de las mediciones, incluye todos los aspectos tanto teóricos como prácticos relacionados con las mediciones, sea cual sea su incertidumbre y en cualquier campo de la ciencia o de la tecnología.

En particular se preocupa de:

- La teoría de las mediciones,
- Las unidades de medida y su realización física,
- Los métodos y procedimientos de medición,
- Las características de los instrumentos de medición,
- Las personas y entidades involucradas en las mediciones.

2.4.5 CONFIRMACIÓN METROLÓGICA

Lograr un 100 % de la funcionalidad del equipo a lo largo de su vida útil en la práctica es difícil, el sistema de confirmación nos permite optimizar la capacidad de funcionalidad del equipo.

La evaluación de los resultados de la verificación o calibración de los equipos nos permitirá considerar si el equipo se encuentra bien o si requiere alguna operación para que vuelva a funcionar correctamente.

Podemos tomar cuatro medidas respecto al equipo:

- **Reparación.** El equipo es retirado de su funcionamiento y se repara o cambia componentes del equipo hasta que recupere sus características de utilización.
- **Ajuste.** Cuando realizamos alguna operación interna para poner al equipo en estado de funcionamiento y en ausencia de desvíos.
- **Cambio de categoría.** Determinamos que el equipo ofrece mediciones con exactitud diferentes a las que tenía cuando lo adquirimos. El equipo está en capacidad de realizar mediciones, sólo en ciertos rangos de medición.
- **Desecho.** El equipo no está en capacidad para realizar ningún tipo de mediciones.

Los equipos que se han ajustado o reparado deben volver a verificar su capacidad de medición hasta que los resultados sean conformes a los requerimientos. El Gráfico 7, muestra un esquema de la relación de las actividades que conforman una confirmación metrológica.

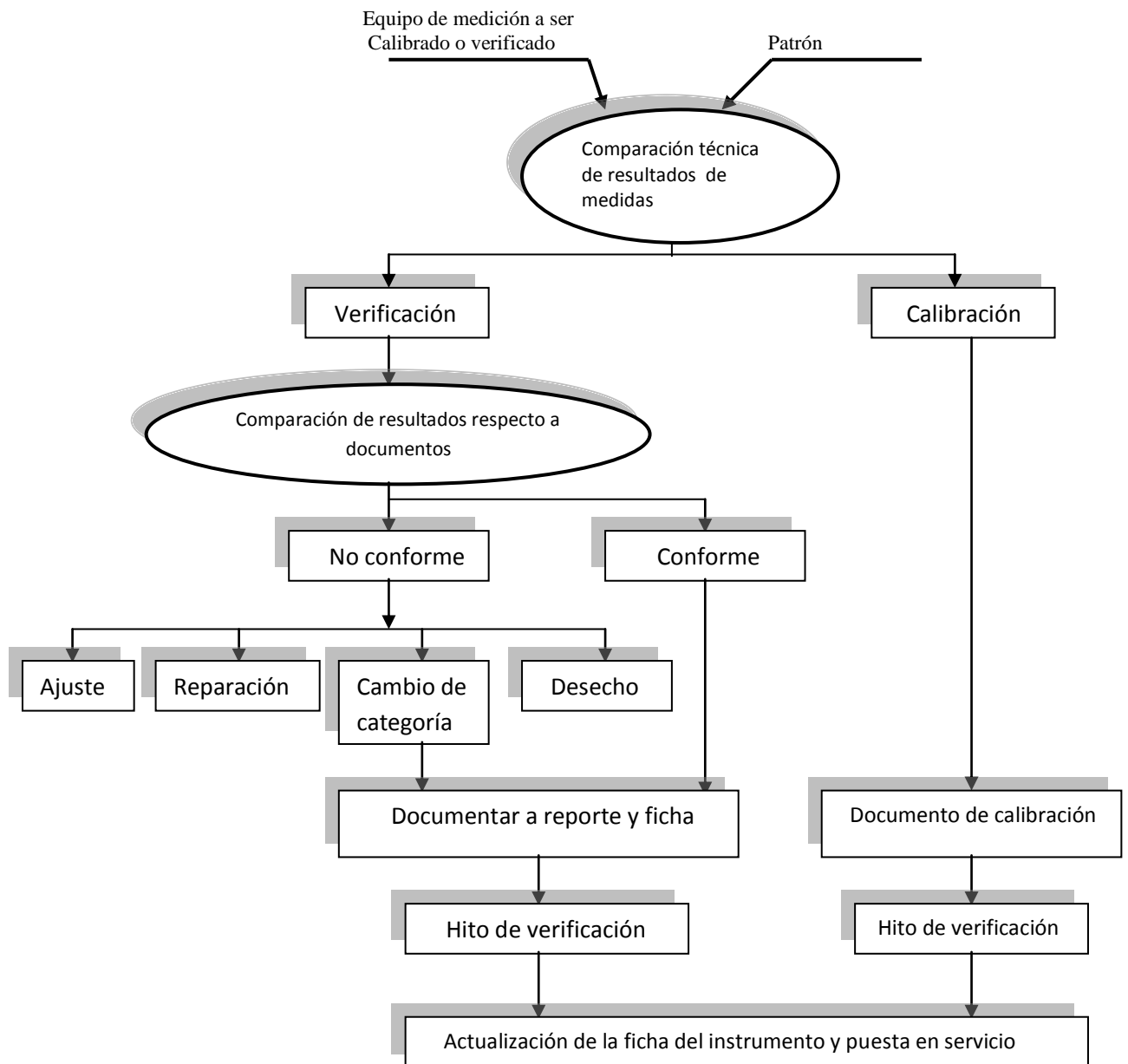


Gráfico 7: Confirmación metrológica
Elaborado por: Álvaro José Paredes Santacruz

2.4.6 LAS MEDIDAS

Magnitud es todo aquello que se puede medir, que se puede representar por un número y que puede ser estudiado en las ciencias experimentales (que observan, miden, representan). La medida es el resultado de medir, es decir, de comparar la cantidad de magnitud que queremos medir con la unidad de esa magnitud. Este

resultado se expresará mediante un número seguido de la unidad que hemos utilizado.

2.4.7 ERROR

Todas las medidas vienen condicionadas por posibles errores experimentales (accidentales y sistemáticos) y por sensibilidad del aparato. Es posible conocer el “valor verdadero” de una magnitud. La teoría de errores acota los límites entre los que debe estar dicho valor. El error en las medidas tiene un significado distinto a “equivocación”: el error es inerte a todo proceso de medida.

2.4.7.1 ERRORES SISTEMÁTICOS

Son los que se repiten constantemente y afectan al resultado en un solo sentido (aumentando o disminuyendo la medida). Pueden ser debidos a un mal calibrado del aparato de forma no recomendada por el fabricante, etc. Estos errores sólo se eliminan mediante un análisis del problema y una auditoría de un técnico más calificado que detecte lo erróneo del procedimiento.

2.4.7.2 ERRORES ACCIDENTALES O ALEATORIOS

No es posible determinar su causa. Afectan al resultado en ambos sentidos y se puede disminuir por tratamiento estadístico: realizando varias medidas para las desviaciones, por encima y por debajo del valor que se supone debe ser el verdadero, se compensen.

2.4.7.3 EL FACTOR HUMANO

El “medidor” puede originar errores sistemáticos por una forma inadecuada de medir, introduciendo así un error siempre en el mismo sentido. No suele ser consciente de cómo introduce su error. Sólo se elimina cambiando de observador. El observador puede introducir también errores accidentales por una imperfección

de sus sentidos. Estos errores van unas veces en sentido y otros en otro y se pueden compensar haciendo varias medidas y promediándolas.

2.4.7.4 FACTORES AMBIENTALES

La temperatura, la presión o la humedad entre otras pueden alternar el proceso de medida si varían de unas medidas a otras. Es necesario fijar las condiciones externas e indicar, en medidas precisas, cuales fueron éstas. Si las condiciones externas varían aleatoriamente durante la medida, unos datos pueden compensar a los otros y el error accidental que introducen puede ser eliminado hallando la medida de todos ellos.

2.4.8 LOS INSTRUMENTOS DE MEDIDA

Los instrumentos de medida pueden introducir un error sistemático en el proceso de medida por un defecto de construcción o de calibración. Sólo se elimina el error cambiando el aparato o calibrándolo bien. Debemos conocer el rango de medida del aparato, es decir, entre que valores, máximo y mínimo, puede medir. Uno es la cota máxima y otro la cota mínima.

Algunas de las cualidades que deben poseer los instrumentos de medida para que proporcionen resultados aceptables son:

2.4.8.1 RAPIDEZ

Es rápido si necesita poco tiempo para su calibración antes de empezar a medir y si la aguja o cursor alcanza pronto el reposo frente a un valor de la escala cuando lanzamos la medida. La aguja no oscila mucho tiempo.

2.4.8.2 SENSIBILIDAD

Es tanto más sensible cuánta más pequeña sea la cantidad que puede medir. Una balanza que aprecia miligramos es más sensible que otra que aprecia gramos. Umbral de sensibilidad es la menor división de la escala del aparato de medida. La sensibilidad con que se fabrican los aparatos de medida depende de los fines a los que se destina. No tendría sentido fabricar una balanza que aprecie mg para usarla como balanza de un panadero.

2.4.8.3 FIDELIDAD

Un aparato es fiel si produce siempre el mismo valor, o vales muy próximos, cuando medimos la misma cantidad de una magnitud en las mismas condiciones. Es fiel si la aguja de un reloj comparador, por ejemplo, se coloca en el mismo punto de la escala, o muy próximo, cuando repetimos la medida con la misma cantidad de magnitud. Es fiel si dispersa poco las medidas.

2.4.8.4 PRECISIÓN

Un aparato es preciso si los errores absolutos (desviación de lo que mide del “valor verdadero”) que se producen al usarlo son mínimos. El valor que da en cada medida se desvía poco del “valor verdadero”. Un aparato es preciso si es muy sensible y además es fiel (produce poca dispersión de las medidas). Naturalmente debe estar previamente bien calibrado. La precisión define la “clase del instrumento” y está indicada en error relativo absoluto (porcentual absoluto) referido al valor máximo de la escala y especificado para cada rango o el error relativo al valor del fondo de escala.

2.4.9 CARACTERÍSTICAS DE LOS INSTRUMENTOS

Las características de los instrumentos de medida son:

- **Rango de Medida.** Conjunto de valores para los que el error de un instrumento de medida se supone comprendido entre límites especificados. El error se establece por referencia a un valor convencionalmente verdadero.
- **Resolución.** La menor diferencia de indicación de un dispositivo visualizador que puede percibirse de forma significativa.
- **Exactitud del instrumento.** Es la aptitud de un instrumento de medida para dar respuestas próximas a un valor verdadero.
- **Errores máximos permitidos.** Son los valores extremos de un error permitido por especificaciones, reglamentos, etc. para un instrumento específico.
- **Condiciones límite.** Condiciones extremas que un instrumento de medida debe poder soportar sin daño y sin degradación de sus características metrológicas cuando en la posterioridad es utilizado en sus condiciones nominales de funcionamiento. Las condiciones límite pueden variar para su funcionamiento, almacenamiento y transporte.
- **Sensibilidad.** Cociente del incremento de la respuesta de un instrumento de medida por el incremento correspondiente de la señal de entrada.
- **Discriminación.** Máxima variación de la señal de entrada que no provoca variación detectable de la respuesta de un instrumento de medida.
- **Error de cero.** Es el error para un valor nulo, encontrado generalmente en los instrumentos que se enceran.

2.4.10 CALIBRACIÓN

La calibración es el grupo de operaciones que establecen, bajo condiciones específicas, la relación entre valores indicados por un medio de medición o por un sistema de medición, o valores representados por una medida materializada, y los correspondientes valores conocidos de una magnitud medida. Por “valores conocidos” se entiende, comúnmente, los valores (convencionales) verdaderos atribuidos a los patrones y equipos usados como referencias en la calibración.

El certificado de calibración incluye datos de los resultados de la calibración y garantiza que, cuando ello se especifica, el instrumento de medición calibrado puede ser trazado hacia los patrones nacionales.



Gráfico 8: Calibrador Digital

Fuente: Fotografía Internet

2.4.10.1 PATRÓN

Es una muestra física de magnitud constante certificada y acreditada que sirve para calibrar instrumentos de medición, según la clase de precisión a la cual pertenece.



Gráfico 9: Patrón de calibración

Fuente: Fotografía Internet

Dicho en forma simplista, los instrumentos de medición se evalúan contra ciertos patrones de trabajo para determinar que estén correctos dentro de límites aceptables; estos patrones de trabajo se evalúan contra patrones nacionales que son los determinantes a nivel nacional y que, a su vez, son evaluados contra patrones internacionales para asegurar que las mediciones tengan validez

internacional. A lo largo de toda esta cadena se determinan y documentan las condiciones y características encontradas.

2.4.10.2 TRAZABILIDAD

Se entiende trazabilidad como el conjunto de aquellos procedimientos preestablecidos y autosuficientes que permiten conocer el histórico, la ubicación y la trayectoria de un producto o lote de productos a lo largo de la cadena de suministros en un momento dado, a través de unas herramientas determinadas.

2.4.10.3 CALIBRAR

Registrar, procesar y contrastar la información de salida de un medio que informa de la calidad, en varios puntos a lo largo de su escala, con el valor de confianza de un patrón (o combinación de patrones) que tiene la trazabilidad certificada, con el fin de evaluar su incertidumbre.

2.4.10.4 MEDIR

Es comparar una magnitud con un patrón de medida, cuyo patrón no es más que la magnitud cuyo valor es conocido y que tiene un grado de precisión definido.

El instrumento con el cual se realiza la medición debe estar calibrado con respecto a un patrón conocido nacional e internacionalmente.

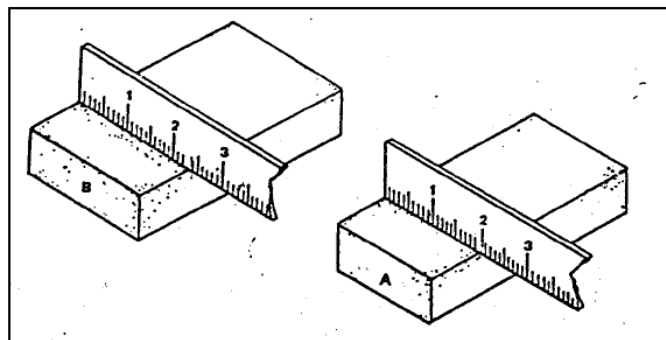


Gráfico 10: Exactitud de la medición

Fuente: Fotografía Internet

2.4.10.5 INCERTIDUMBRE

Banda estrecha, con posición simétrica respecto al valor de salida, dentro de la cual la probabilidad de encontrar un valor verdadero de la magnitud medida, es superior al valor límite, que corresponde a la clase de cobertura propuesta.

2.4.10.6 RESULTADO DE LA CALIBRACIÓN

Representación gráfica de la relación matemática existente entre los valores indicados por el instrumento o el sistema sometido a la calibración y el valor certificado del patrón de referencia.

2.4.10.7 AJUSTE DE UN INSTRUMENTO

Acción de mejora que consiste en modificar mediante componentes físicos o mediante programas el resultado de salida de un instrumento, con el fin de compensar la curva de calibración. Así se eliminan los errores sistemáticos.

2.4.11 TOLERANCIAS

Podemos encontrar dos tipos de tolerancias, las tolerancias dimensionales y geométricas, que a continuación comentamos.

2.4.11.1 TOLERANCIAS DIMENSIONALES

Para poder clasificar y valorar la calidad de las piezas reales se han introducido las tolerancias dimensionales. Mediante estas se establece un límite superior y otro inferior, dentro de los cuales tienen que estar las piezas buenas. Según este criterio, todas las dimensiones deseadas, llamadas también dimensiones nominales, tienen que ir acompañadas de unos límites, que se les definen un

campo de tolerancia. Muchas cotas de los planos, llevan estos límites explícitos, a continuación del valor nominal.

2.4.11.2 TOLERANCIAS GEOMÉTRICAS

Las tolerancias geométricas se especifican para aquellas piezas que han de cumplir funciones importantes en un conjunto, de las que depende la fiabilidad del producto. Estas tolerancias pueden controlar formas individuales o definir relaciones entre distintas formas. Es usual la siguiente clasificación de estas tolerancias:

- Formas primitivas: rectitud, planicidad, redondez, cilindridad
- Formas complejas: perfil, superficie
- Orientación: paralelismo, perpendicularidad, inclinación
- Ubicación: concentricidad, posición
- Oscilación: circular radial, axial o total

2.4.12 CALIDAD

Conjunto de propiedades inherentes a un objeto que le confieren capacidad para satisfacer necesidades implícitas o explícitas. Por otro lado, la calidad de un producto o servicio es la percepción que el cliente tiene del mismo, es una fijación mental del consumidor que asume conformidad con dicho producto o servicio y la capacidad del mismo para satisfacer sus necesidades.

2.4.13 SISTEMAS DE ASEGURAMIENTO DE CALIDAD

Un sistema de calidad tiene como objetivo integrar todos los elementos que influyen en la calidad del producto o servicio suministrado por una organización.

La calidad debe comenzar en el diseño del producto cuando los requisitos del cliente y del mercado son identificados. Igualmente la calidad debe continuar a lo largo de otras fases como en el desarrollo y en la fabricación del producto, incluso en su entrega evaluando la respuesta del consumidor en una clara retroalimentación de sus necesidades.

Las actividades de un sistema de calidad se agrupan en dos fases:

- Planificación e Ingeniería de la Calidad.
- Control de la Calidad.



Gráfico 11: Sistemas de aseguramiento de calidad
Fuente: Guía general para el Aseguramiento de la medida (2003, p. 9)

2.4.14 PLANIFICACIÓN E INGENIERÍA DE LA CALIDAD

Consiste en las funciones de personal especializado y en las actividades relacionadas con el desarrollo, definición y planificación de la calidad durante su fase de pre-producción (Tabla 1).

Tabla N° 1: Actividades de un Sistema de Calidad

ACTIVIDADES DE PLANIFICACIÓN	ACTIVIDADES DE CONTROL
<ul style="list-style-type: none"> • Asesorar a la dirección sobre la política de calidad. • Análisis de los requisitos de los clientes • Formulación de las especificaciones de diseño. • Revisión y evaluación de los diseños del producto para mejorar la calidad y reducir los costos. • Determinar las normas de calidad. • Planificar los controles del proceso. • Desarrollo de las técnicas de control de la calidad y de los métodos de inspección. • Estudio sobre la capacidad del proceso. • Análisis de los costos de calidad. • Planificación de la calidad de los suministros y evaluación de los proveedores. • Auditoría de la calidad de la organización. 	<ul style="list-style-type: none"> • Planificación de los controles de calidad en el proceso. • Mantenimiento y calibración del material y equipos de control de procesos. • Detección de fallas y defectos. • Funcionamiento de un laboratorio para análisis y pruebas de ensayo. • Organización de las inspecciones a lo largo del proceso. • Inspecciones finales para evaluar la calidad del producto. • Eficacia de las medidas de control. • Verificación de la calidad del embalaje de los productos. • Análisis y pruebas de los productos que han sido objeto de quejas por los clientes. • Realimentación de datos sobre defectos y quejas del cliente, dirigido a la sección de ingeniería de la calidad.

Fuente: Guía general para el Aseguramiento de la medida (2003, p. 9)

Elaborado por: Álvaro José Paredes Santacruz

2.4.14.1 CONTROL DE LA CALIDAD

Se refiere a la interpretación e implantación de los planes de calidad. Consiste en realizar ensayos en el transcurso del proceso con el fin de asegurar la conformidad del producto con los requisitos de calidad.

El sistema debe ser transparente para demostrar al cliente y en algunos casos a los proveedores, como la organización se asegura que sus productos satisfacen con los requisitos de calidad.

Los modelos internacionales de aseguramiento de calidad (ISO) son mostrados en la Tabla 2.

Tabla N° 2: Modelos de Aseguramiento de la Calidad

ISO 9000	Modelo para la gerencia de calidad y el aseguramiento de calidad.
ISO 9001	Modelo de aseguramiento de la calidad del diseño, el desarrollo, la producción, la instalación, la producción y el servicio posventa.
ISO 9002	Modelo para el aseguramiento de la calidad en producción, instalación y servicio posventa.
ISO 9003	Modelo para el aseguramiento de la calidad en la inspección y los ensayos finales.
ISO 9004-1	Gerencia de calidad y elementos del sistema de calidad.

Fuente: Guía general para el Aseguramiento de la medida (2003, p. 33)

Elaborado por: Álvaro José Paredes Santacruz

Adicionalmente, la ISO ha creado normas complementarias para el aseguramiento de la calidad de equipos de medición como la ISO 10012. El objetivo de Calidad de ECUAMATRÍZ es desarrollar el Sistema de calidad en la producción, instalación y servicio posventa, basado en la norma internacional ISO 9001.

2.4.14.2 LA FUNCIÓN METROLÓGICAS DENTRO DEL ASEGURAMIENTO

La “Metrología” es la ciencia de la medida y comprende los aspectos teóricos y prácticos que se refieren a las mediciones. “Una medición es el conjunto de operaciones que tienen la finalidad en determinar el valor de una magnitud”.

Cuando en una organización se utilizan equipos para realizar mediciones de magnitudes, que son parámetros de control del proceso o características del producto, se debe crear un sistema que asegure que los resultados de estas mediciones sean confiables. Los modelos de aseguramiento de la Tabla 2 cumplen entre otras cosas con el aseguramiento de la calidad de sus equipos de medición, inspección y ensayos como se lo muestra en la Tabla 3.

Tabla N° 3: Correspondencia entre los elementos de un Sistema de Calidad

CAPÍTULO	ISO 9001	ISO 9002	ISO 9003	ISO 9004
Responsabilidad de la dirección	4.1	4.1	4.1	4
Principios del sistema de calidad	4.2	4.2	4.2	5
Auditoría del sistema	4.17	4.16	-	5.4
Consideraciones económicas	-	-	-	6
Revisión de contrato	4.3	4.3	-	7
Especificaciones y diseño.	4.4	-	-	8
Control de aprovisionamientos.	4.6	4.5	-	9
Control de procesos.	4.9	4.8	-	10
Control de producción.	4.9	4.8	-	11
Trazabilidad de los componentes.	4.8	4.7	4.4	11.2
Estados de inspección y ensayos.	4.12	4.11	4.7	11.7
Verificación del producto.	4.10	4.9	4.5	12
<u>Control de equipos de medición.</u>	<u>4.11</u>	<u>4.10</u>	<u>4.6</u>	<u>13</u>
Control de productos no conformes.	4.13	4.12	4.8	14
Acciones correctivas.	4.14	4.13	-	15
Acciones posteriores a la producción.	4.15	4.14	-	16
Servicio posventa.	4.19	-	-	16.2
Documentación sobre la calidad.	4.5	4.4	4.3	17
Registros de calidad.	4.16	4.15	4.10	17.3
Adiestramiento de personal.	4.18	4.17	4.11	18
Seguridad y responsabilidad legal.	4.20	-	-	19
Técnicas estadísticas.	4.7	4.18	4.12	20
Productos suministrados por el cliente.	-	4.6	-	-

Fuente: Guía general para el Aseguramiento de la medida (2003, p. 22)

Elaborado por: Álvaro José Paredes Santacruz

Los requisitos subrayados en la Tabla 3 (4.11, 4.10, 4.6 y 13) correspondientes a cada uno de los sistemas, aseguran la calidad de los equipos y de la exactitud de las mediciones que realizan, y forma tan sólo una parte del sistema integral de calidad en cada uno de estos sistemas.

2.4.14.3 MARESA

Constituida: 18 de Agosto de 1976.

Durante más de tres décadas, Maresa ha ensamblado camiones, pick-ups y autos de pasajeros de marcas reconocidas a nivel mundial, como son Mack, Fiat, Mitsubishi, Ford, Toyota y Mazda, en una extensa variedad de modelos.

Actualmente, es una empresa dedicada al ensamblaje de vehículos Mazda, marca japonesa con la cual mantiene una sólida relación cultivada a lo largo de 24 años de trabajo conjunto.

Propósito

Ensamblar, distribuir y comercializar vehículos y componentes relacionados a la Industria Automotriz.

Experiencia de ensamblaje



Gráfico 12: Marcas de Vehículos (MARESA)
Fuente: Fotografía Internet

Instalaciones

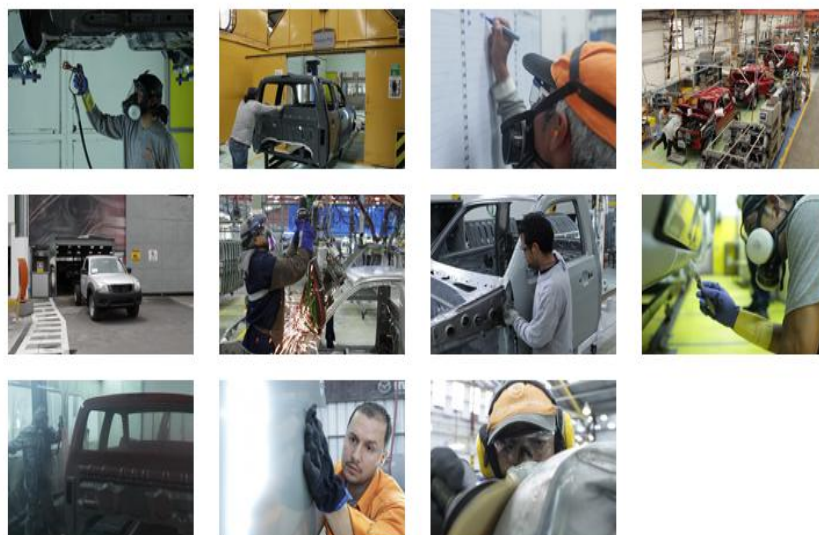


Gráfico 13: Instalaciones (Sistema de Producción)
Fuente: Fotografía Internet

Ecuamatríz fue calificada para desarrollar una de las partes principales del chasis de la camioneta BT-50 4x2 y 4x4, el cual se rige a especificaciones de medidas muy rígidas.



MAZDA BT-50 4x2



MAZDA BT-50 4x4



Gráfico 14: Partes principales del chasis de la camioneta BT-50 - 4x2 y 4x4

Fuente: Ecuamatríz Cía. Ltda.



Gráfico 15: Chasis de la camioneta BT-50 - 4x4

Fuente: Ecuamatríz Cía. Ltda.

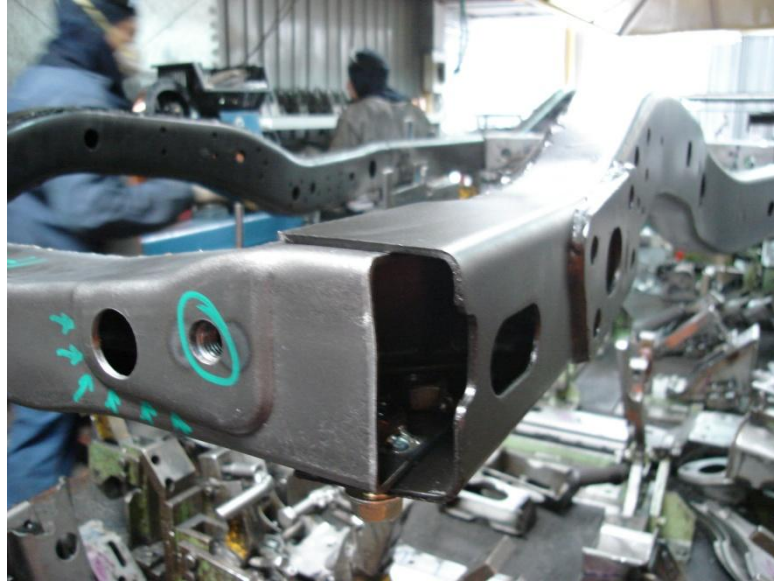


Gráfico 16: Chasis de la camioneta BT-50 - 4x4

Fuente: Ecuamatríz Cía. Ltda.

2.5 HIPÓTESIS

¿El Estudio de un Sistema de Metrología Normalizado, garantizará la confiabilidad del control de calidad en la Empresa Ecuamatríz Cía. Ltda.?

2.6 SEÑALAMIENTO DE VARIABLES

2.6.1 VARIABLE INDEPENDIENTE

Sistema de Metrología Normalizado para la Empresa Ecuamatríz Cía. Ltda.

2.6.2 VARIABLE DEPENDIENTE

Confiabilidad del Control de Calidad.

2.6.3 TÉRMINO DE RELACIÓN

Garantizará.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1 MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN

En la presente investigación van a predominar datos cuantitativos, ya que se utilizan variables continuas, se medirán parámetros indispensables para la implementación de un sistema de metrología y datos necesarios para que el sistema garantice un buen proceso de medición. Se tomarán en cuenta las especificaciones establecidas por la Normas Técnicas Ecuatorianas para desarrollar el proyecto en la Empresa Ecuamatrix Cía. Ltda., haciendo un estudio usando la técnica basada en encuestas, realizadas al Gerente Propietario, Gerente Administrativo, Gerente de planta, cuerpo de ingenieros de la Empresa y la observación de campo, ya que la Empresa dispone de todos los instrumentos de medida a analizar y por ello la investigación se lo realizará en las propias instalaciones, para poder identificar las posibles fallas que se pueden dar en el momento de la producción, al no contar con un eficiente equipo de instrumentos de medida.

3.2 NIVEL Y TIPO DE INVESTIGACIÓN

Los tipos de investigaciones que se van a utilizar para el proyecto son los siguientes.

- **Descriptivos.** Se conocerá las ventajas del Sistema de Metrología, ya que especificaremos características importantes de este sistema.

- **Exploratoria.** Dado que el personal de control de calidad busca que el producto salga con las especificaciones establecidas por el cliente, por lo que será necesario entrevistar al personal de calidad para que nos ayuden a

determinar requerimientos para establecer técnicas de mejoramiento para los instrumentos de medida.



- **Explicativa.** Pues a través de esta investigación lograremos fijar causas de los defectos de los instrumentos de medida y la manera en la que se podría corregirlas.

3.3 POBLACIÓN Y MUESTRA

Debido a que este trabajo de investigación está dirigido al área de Ingeniería de la Empresa Ecuamatrix, Cía. Ltda., para su beneficio y mejoramiento, el universo de colección de datos son los instrumentos de medida y en los que se requiere un cuidado y control permanente.

3.3.1 POBLACIÓN

En el siguiente estudio, la población se refiere a todos los involucrados que manejan los instrumentos de medición, que en total son 36 personas, entre: operarios, supervisores, asistentes de ingeniería, técnicos en matricería, líderes y Jefes de cada sección.

3.3.2 MUESTRA

Continuamos calculando el tamaño de la muestra si se estima un error admisible del 6% y un 95% del nivel de confianza.

$$\sigma^2 = p * q \quad \text{Ec. (3.1)}$$

$$\sigma^2 = 0.5 * 0.5$$

$$\sigma^2 = 0.25$$

Dónde:

$\sigma \rightarrow$ varianza

$p \rightarrow$ probabilidad de éxito = 0.5

$q \rightarrow$ probabilidad de fracaso = 0.5

$$n = \frac{N * \sigma^2 * Z^2}{(N-1) * E^2 + \sigma^2 * Z^2} \quad \text{Ec. (3.2)}$$

$$n = \frac{36 * 0.25 * 1.96^2}{(36 - 1) * 0.06^2 + 0.25 * 1.96^2}$$

$$n = 31.8 \approx 32$$

Dónde:

$n \rightarrow$ tamaño de la muestra = ?

$N \rightarrow$ tamaño de la población = 36 personas

$E \rightarrow$ error = 6%

$Z \rightarrow$ nivel de confianza = 95%

El número de personas que van a ser encuestadas son 32.

3.4 PLAN DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

Se obtuvo los datos necesarios para iniciar el proyecto y para la recopilación de información de los instrumentos de medida existentes en la Empresa, primero se tuvo que hacer un inventario y recolectar la información histórica de los instrumentos de medida, este procedimiento no se había hecho desde el año 2006.

Luego se procedió a recalibrar a los instrumentos de medida con el patrón de calibración propio de la Empresa, tanto calibradores como micrómetros digitales, para saber en qué estado se encontraban y cuyos valores compararlos con las calibraciones hechas con anterioridad.

Estos valores nos son de gran utilidad, porque con ellos podemos saber el estado general de los instrumentos de medida, y en caso que se encuentren deficientes, con la orden de los ejecutivos podemos mandar a calibrar en laboratorios ecuatorianos de normalización y calibración como el INEN, para que ellos den una calificación al instrumento de medida y con ello la Empresa pueda estar respaldada con dicha certificación de dicho instrumento.

3.5 PLAN DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

Para controlar la ubicación y la existencia de cada instrumento de medición en la Empresa Ecuamatrix, se desarrollará un inventario y una base de datos cuyo acceso estará a cargo el Jefe del Departamento de Ingeniería y del Gerente de Planta. Para la verificación del funcionamiento de cada instrumento tanto visual como física, se estudiará los índices de rechazo de los productos de no conformidad del año 2012.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE DATOS

4.1 ANÁLISIS DE DATOS

El presente análisis corresponde a los datos desde una visión global de la información obtenida del trabajo de campo sobre los sistemas de medición o metrología utilizadas en la empresa ambateña Ecuamatríz Cía. Ltda.

La Encuesta fue dirigida tanto al personal de la empresa:

- Administrativo (6 personas).
- Producción (7 personas).
- Matricería (6 personas).
- Control de calidad (3 personas).
- Bodega (3 personas).
- Mantenimiento (3 personas).
- Ingeniería (4 personas).

Según el muestreo seleccionado el número de personas encuestadas fue de treinta y dos.

Los resultados que a continuación se detalla, se encuentran descritos en cada ítem por un cuadro de opciones al personal, su representación gráfica y el respectivo análisis.

La representación gráfica está diseñada mediante esquemas de tipo pastel y el análisis de los resultados está dado en base a la hipótesis planteada y a los objetivos propuestos al inicio de la investigación.

Pregunta 1

- ¿El control de calidad que posee actualmente la Empresa está basada en la confiabilidad?

Tabla N° 4: Control de calidad de Ecuamatríz Cía. Ltda.

ALTERNATIVAS	PERSONAL	PORCENTAJE
SI	3	10%
NO	29	90%
TOTAL	32	100%

Elaborado por: Álvaro Paredes, Abril 2012

Fuente: Encuesta

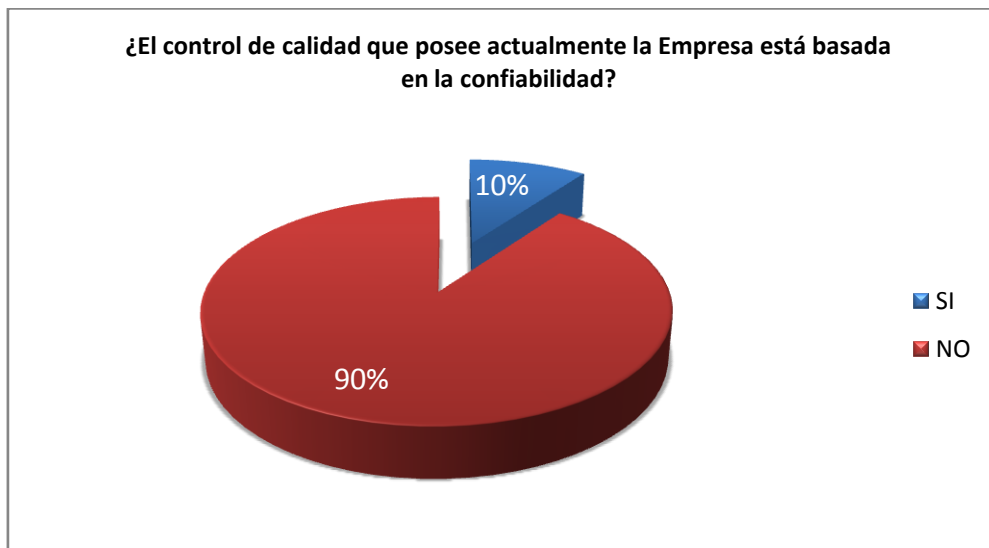


Gráfico 17: Control de calidad de Ecuamatríz Cía. Ltda.

Elaborado por: Álvaro Paredes, Abril 2012

Fuente: Encuesta

Análisis

Del 100% de las personas encuestadas, respondieron un 10% la opción “si” sabiendo que el control de calidad basado en confiabilidad está incompleto, mientras que un 90% respondieron “no” quienes consideran que no es seguro este sistema de calidad.

Pregunta 2

- ¿Con el avance de la tecnología, el sistema de medición de su empresa es?

Tabla 5: Sistema de medición de Ecuamatríz Cía. Ltda.

ALTERNATIVAS	PERSONAL	PORCENTAJE
BUENO	2	5%
REGULAR	28	90%
MALO	2	5%
TOTAL	32	100%

Elaborado por: Álvaro Paredes, Abril 2012

Fuente: Encuesta

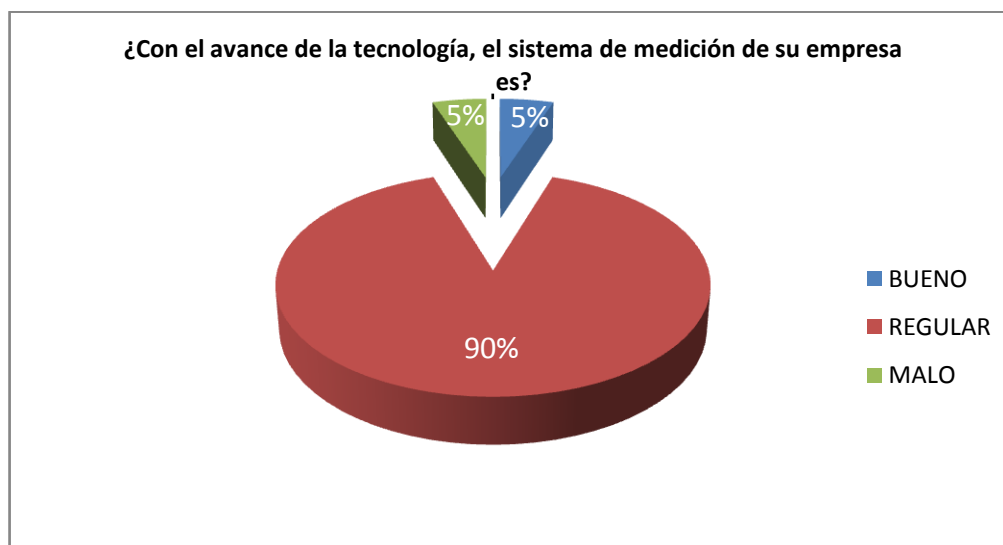


Gráfico 18: Sistema de medición de Ecuamatríz Cía. Ltda.

Elaborado por: Álvaro Paredes, Abril 2012

Fuente: Encuesta

Análisis

Del 100% de las personas entrevistadas, respondieron un 5% la opción bueno, los que consideran que su sistema de medición es seguro, un 90% respondieron regular los que consideran que este sistema los llevará a un posible error, mientras que un 5% respondieron malo quienes consideran que el sistema es obsoleto.

Pregunta 3

- ¿Existe un plan de calibración de todos los instrumentos de medición?

Tabla 6: Existencia de plan de calibración para los instrumentos de medición

ALTERNATIVAS	PERSONAL	PORCENTAJE
SI	31	98%
NO	1	2%
TOTAL	32	100%

Elaborado por: Álvaro Paredes, Abril 2012

Fuente: Encuesta

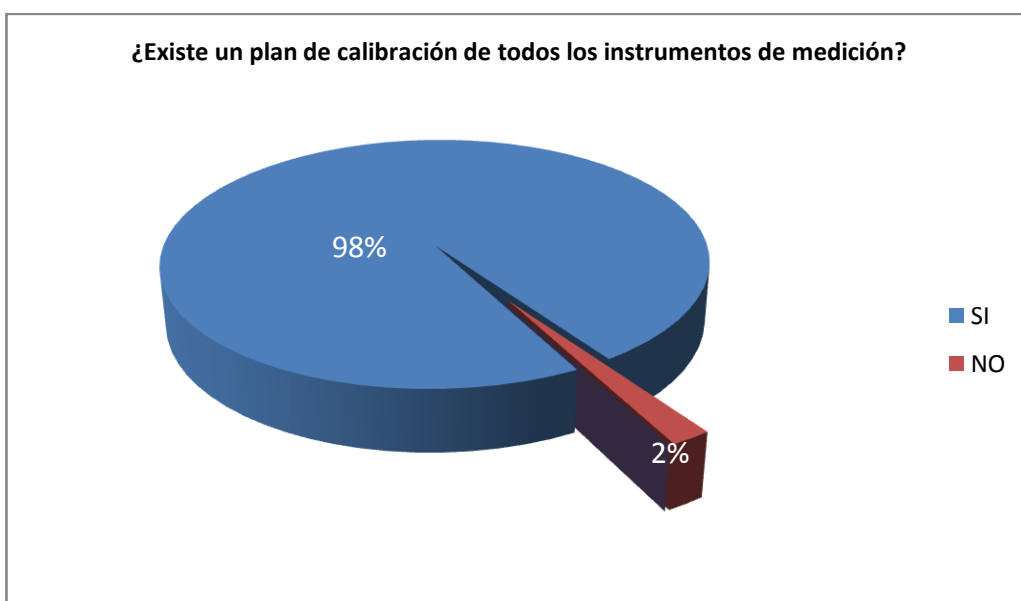


Gráfico 19: Existencia de plan de calibración para los instrumentos de medición.

Elaborado por: Álvaro Paredes, Abril 2012

Fuente: Encuesta

Análisis

Del 100% de las personas entrevistadas, respondieron un 98% la opción “si” sabiendo que existe un plan de calibración de los equipos de medida, mientras que un 2% respondieron “no” quienes no tienen conocimiento que existe un plan de control de calibración de los instrumentos de medición.

Pregunta 4

- ¿Sabe usted qué decisión tomar en caso que los instrumentos de medida fallen?

Tabla 7: Toma de decisiones ante errores de medición de los instrumentos

ALTERNATIVAS	PERSONAL	PORCENTAJE
SI	32	100%
NO	0	0%
TOTAL	32	100%

Elaborado por: Álvaro Paredes, Abril 2012

Fuente: Encuesta

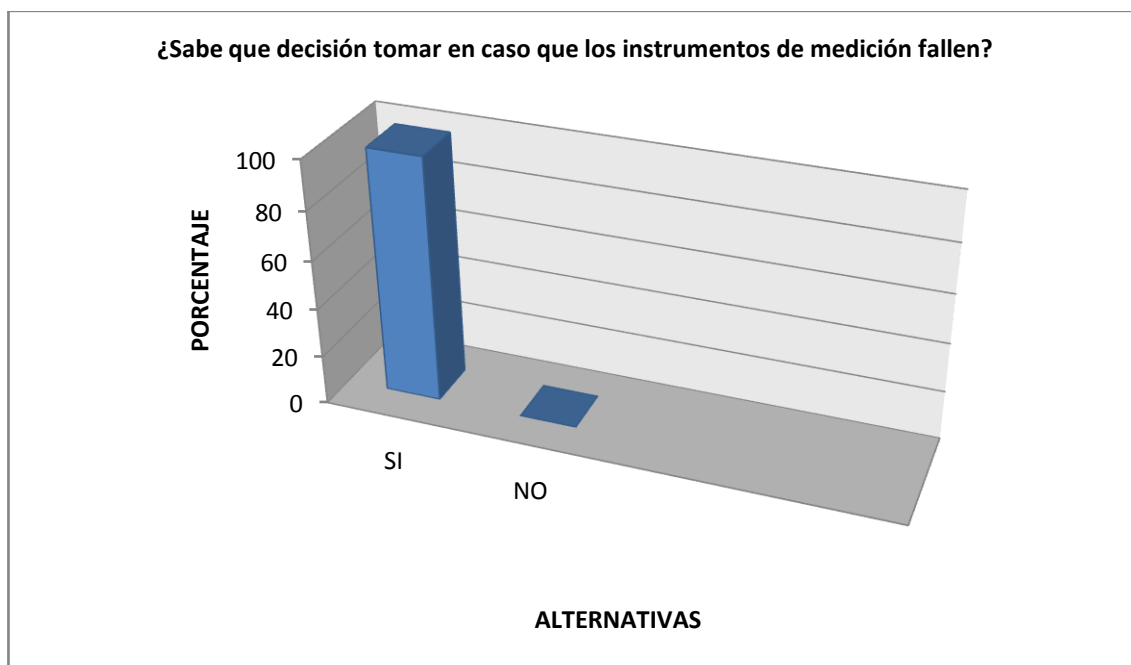


Gráfico 20: Toma de decisiones ante errores de medición de los instrumentos.

Elaborado por: Álvaro Paredes, Abril 2012

Fuente: Encuesta

Análisis

Del 100% de las personas entrevistadas, respondieron “si” en su totalidad al saber que hacer en caso de existir un problema en los equipos de medición.

Pregunta 5

- ¿Existen normas que controlen el manejo y cuidado de los equipos de medición?

Tabla 8: Existencia de normas para control y manejo de equipos de medición

ALTERNATIVAS	PERSONAL	PORCENTAJE
SI	10	30%
NO	22	70%
TOTAL	32	100%

Elaborado por: Álvaro Paredes, Abril 2012

Fuente: Encuesta

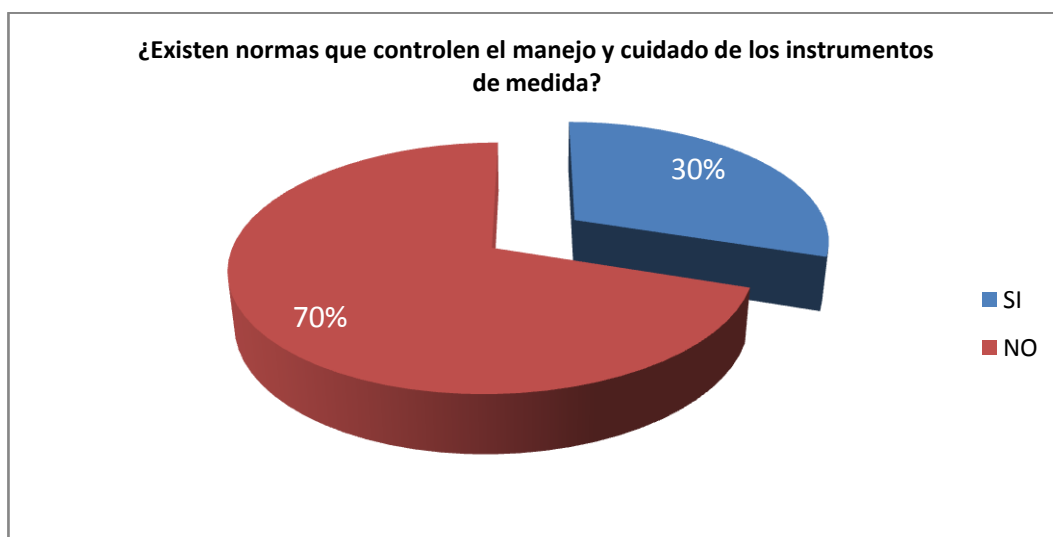


Gráfico 21: Existencia de normas para control y manejo de equipos de medición.

Elaborado por: Álvaro Paredes, Abril 2012

Fuente: Encuesta

Análisis

Del 100% de las personas entrevistadas, respondieron “si” dando un 30% quienes tienen conocimiento de la existencia de normas de control de los instrumentos de medición, mientras respondieron que “no” dando un 70% de las personas que consideran que no existen normas ni reglamentos de control para un sistema de medición.

Pregunta 6

- ¿Existe un procedimiento para la calibración de los equipos de medición?

Tabla 9: Procedimiento para la calibración de equipos de medición

ALTERNATIVAS	PERSONAL	PORCENTAJE
SI	0	0%
NO	32	100%
TOTAL	32	100%

Elaborado por: Álvaro Paredes, Abril 2012

Fuente: Encuesta

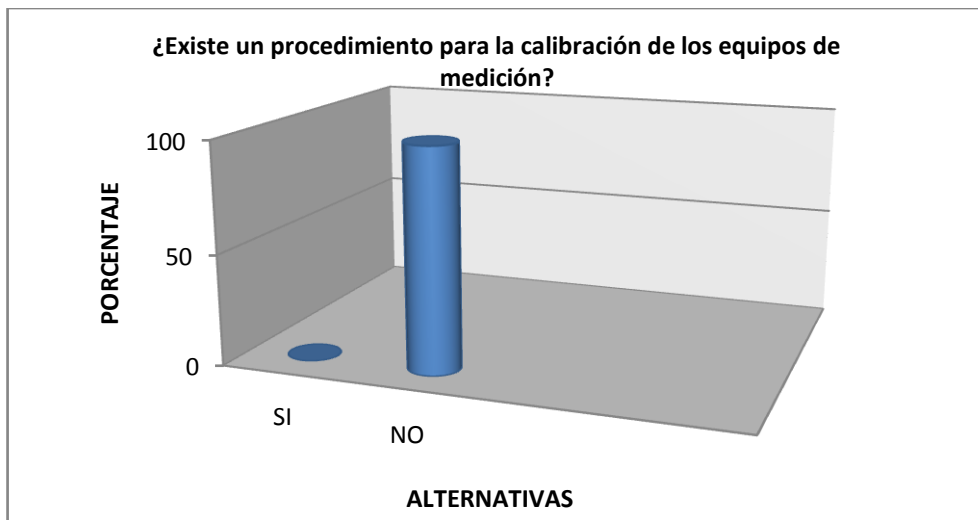


Gráfico 22: Existencia de normas para control y manejo de equipos de medición.

Elaborado por: Álvaro Paredes, Abril 2012

Fuente: Encuesta

Análisis

Del 100% de las personas entrevistadas, respondieron “no” en su totalidad confirmando que la empresa no cuenta con un mecanismo de calibración de sus equipos de medida.

Pregunta 7

- ¿Conoce de algún instituto que certifique los instrumentos de medición de su empresa?

Tabla 10: Conocimiento de institutos que certifiquen instrumentos de medición

ALTERNATIVAS	PERSONAL	PORCENTAJE
SI	2	6%
NO	30	94%
TOTAL	32	100%

Elaborado por: Álvaro Paredes, Abril 2012

Fuente: Encuesta

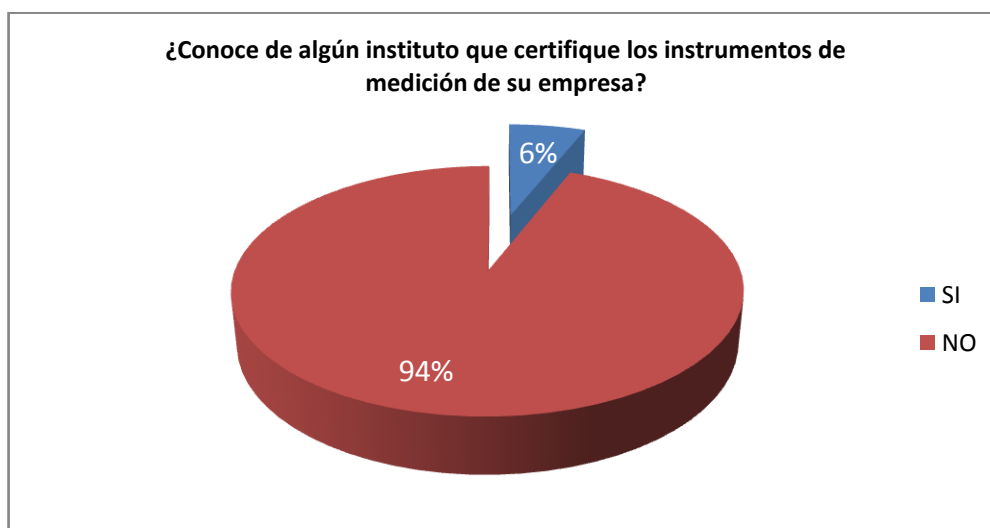


Gráfico 23: Conocimiento de institutos que certifiquen instrumentos de medición.

Elaborado por: Álvaro Paredes, Abril 2012

Fuente: Encuesta

Análisis

Del 100% de las personas entrevistadas, respondieron un 6% la alternativa “sí”, quienes tienen conocimiento de la existencia de institutos que certifiquen la calibración de los instrumentos de medida, mientras respondieron que “no” dando un 94% de las personas que no tienen conocimiento de la existencia de una entidad que certifique un instrumento de medición.

Pregunta 8

- ¿Los costos de la adquisición de nuevos instrumentos de medida son?:

Tabla 11: Costos de adquisición de instrumentos de medida

ALTERNATIVAS	PERSONAL	PORCENTAJE
ALTOS	28	90%
MEDIOS	2	5%
BAJOS	2	5%
TOTAL	32	100%

Elaborado por: Álvaro Paredes, Abril 2012

Fuente: Encuesta

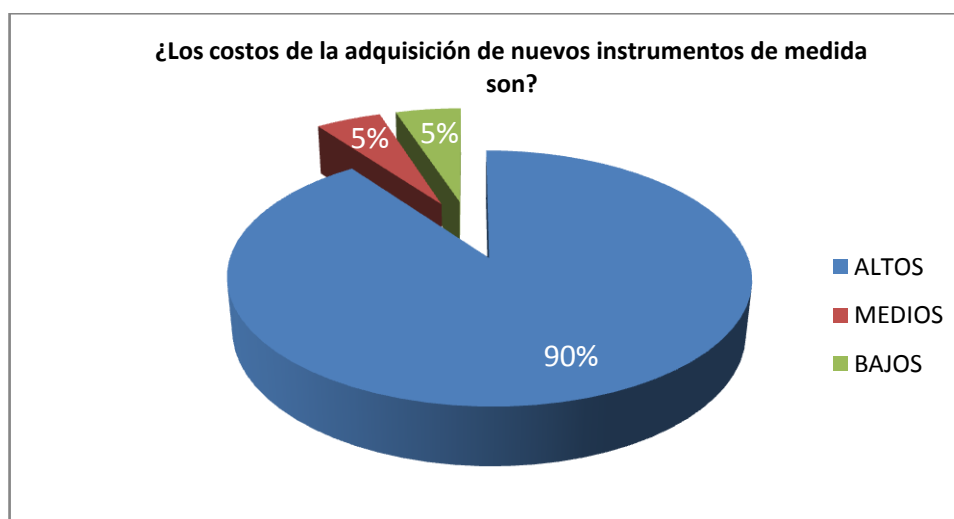


Gráfico 24: Costos de adquisición de instrumentos de medida.

Elaborado por: Álvaro Paredes, Abril 2012

Fuente: Encuesta

Análisis

Del 100% de las personas entrevistadas, respondieron un 5% que bajos, un 5% respondieron que la inversión es media, pero el 90% respondieron que la inversión es alta por lo que la tecnología ha desarrollado nuevos instrumentos de medida digitales que tienen un alto costo para su adquisición.

Pregunta 9

- ¿Actualmente el estado de los equipos de medición con los consta la empresa son?:

Tabla 12: Estado de los equipos de medición

ALTERNATIVAS	PERSONAL	PORCENTAJE
BUENOS	4	15%
NORMALES	26	80%
OBSOLETOS	2	5%
TOTAL	32	100%

Elaborado por: Álvaro Paredes, Abril 2012

Fuente: Encuesta

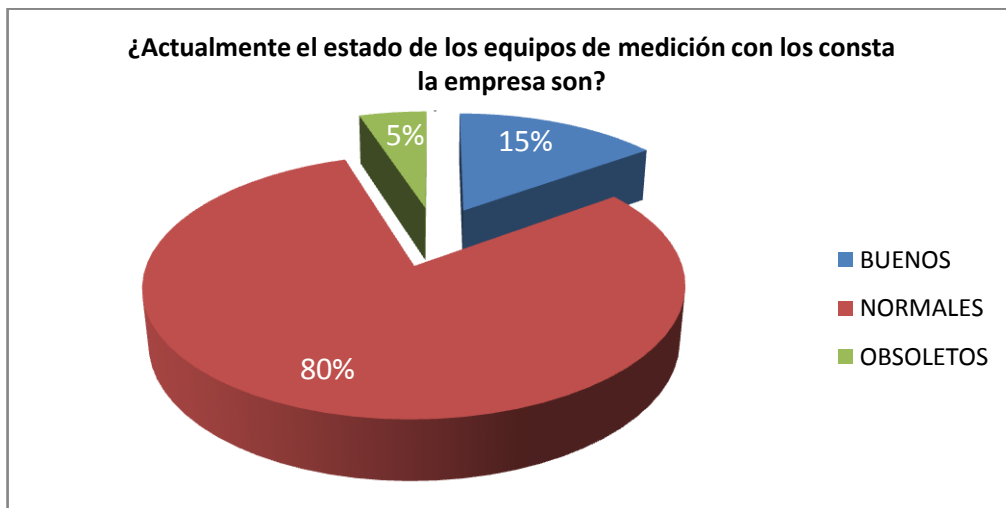


Gráfico 25: Estado de los equipos de medición.

Elaborado por: Álvaro Paredes, Abril 2012

Fuente: Encuesta

Análisis

Del 100% de las personas entrevistadas, respondieron un 15% que están en buenas condiciones, un 80% respondieron que están normales, y el 5% respondieron que los instrumentos de medida necesitan ser remplazados.

Pregunta 10

- ¿Sabe usted si los instrumentos de medida cumplen la tolerancia de error dada por el fabricante?

Tabla 13: Conocimiento de la tolerancia de error de los instrumentos de medida

ALTERNATIVAS	PERSONAL	PORCENTAJE
SI	3	10%
NO	29	90%
TOTAL	32	100%

Elaborado por: Álvaro Paredes, Abril 2012

Fuente: Encuesta

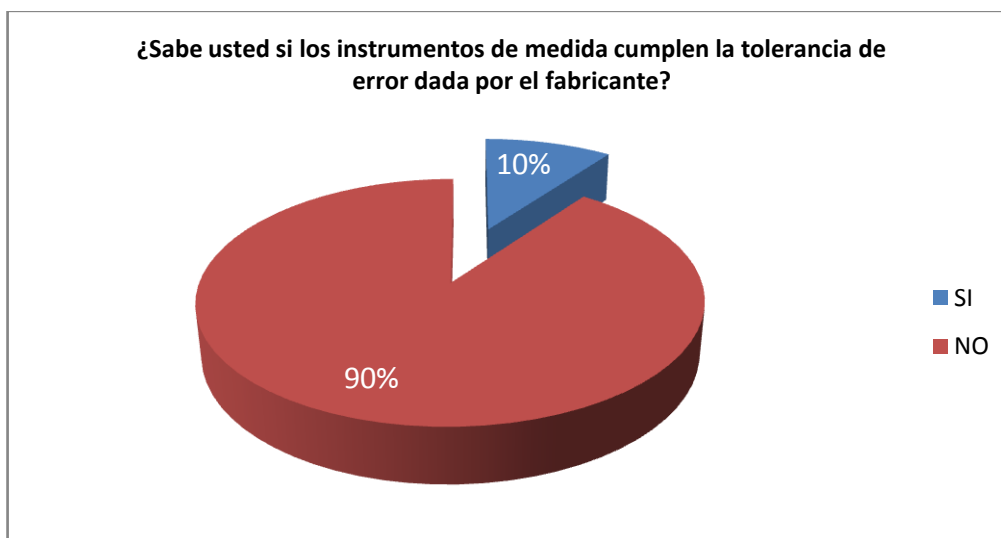


Gráfico 26: Conocimiento de la tolerancia de error de los instrumentos de medida.

Elaborado por: Álvaro Paredes, Abril 2012

Fuente: Encuesta

Análisis

Del 100% de las personas entrevistadas, respondieron un 10% afirmando que los instrumentos de medición tienen la tolerancia de error dada por el fabricante, y el 90% respondieron que necesitan una calibración del instrumento.

4.2 INTERPRETACIÓN

Una vez culminado con la presentación de gráficos y tablas, hay que analizar globalmente el contenido del presente estudio; con lo obtenido en la encuesta aplicada al personal administrativo, producción, mantenimiento, bodega, matricería e ingeniería de la Empresa Ecuamatríz Cía. Ltda, se llegó a los siguientes criterios:

Los encuestados contestaron que; el control de calidad basado en confiabilidad está incompleto, llegando a un consenso; la mayoría opinaron que no es seguro el sistema de calidad que Ecuamatríz Cía. Ltda., está utilizando en este momento.

Además; consideran que pese al avance tecnológico, el sistema de mediciones de la empresa, es regular; generando incertidumbre en los procesos de producción. Chacón, F. (2005, p.6) menciona: “Los procesos de medición deberían considerarse como procesos específicos cuyo objetivo es apoyar la calidad de los productos elaborados por una organización.” Por ende se necesita que los sistemas de Ecuamatríz se encuentren en óptimas condiciones.

Lo rescatable en este tema, dentro de Ecuamatríz; es la existencia de un plan de calibración de los equipos de medición, también la capacitación y profesionalismo de los encuestados del área operativa, de producción e ingeniería ante posibles errores de los instrumentos de medida, así lo mencionaron los encuestados sobre el conocimiento del mismo.

Otro de los problemas en la organización, es el desconocimiento de normas que controlen el manejo y cuidado de los equipos de medición, estas normas son de vital importancia para ayudar a mantener en buenas condiciones mencionados equipos, y a su vez generen confiabilidad en las medidas que intervienen en los procesos de producción. Así mismo, no existe un procedimiento de calibración de los equipos pese a la existencia de un plan de calibración.

El estado de los equipos de medición de la empresa Ecuamatríz Cía. Ltda., se encuentran en un estado aceptable; según los encuestados, ya que; se han venido desarrollando con las herramientas que la Empresa les brinda.

También se evidenció un desconocimiento por parte de los encuestados, sobre la tolerancia del error de los instrumentos de medida, dado por los fabricantes de los mismos; este desconocimiento puede generar pérdidas de materias primas, repercusiones económicas y daño en los equipos, entre otros; que le generan grandes pérdidas a la empresa.

Todos los involucrados en Ecuamatríz Cía. Ltda., están conscientes que al no contar con un sistema metrológico, repercutirá en la organización de una manera negativa, esto a largo plazo; por el contrario de tomar las medidas necesarias se podrán reducir los costos de producción, mejorar la calidad de los productos o servicios, imagen empresarial, incremento de la cuota de mercado, incremento en ventas, mercados internacionales, etc.

4.3 VERIFICACIÓN DE LA HIPÓTESIS

Para verificar la hipótesis se utiliza el estadígrafo del Chi cuadrado (X^2) como herramienta de análisis, utilizando los resultados obtenidos de las encuestas aplicadas a los clientes de la Empresa; se tomó como referencia las preguntas y respuestas número 1, 2, con esto podremos comprobar si es necesario o no implementar un sistema de metrología. El proceso de su utilización es el siguiente:

4.3.1 MODELO LÓGICO

H₀: El Estudio de un Sistema de Metrología Normalizado, no garantiza la confiabilidad del control de calidad en la Empresa Ecuamatríz Cía. Ltda.

H₁: El Estudio de un Sistema de Metrología Normalizado, si garantiza la confiabilidad del control de calidad en la Empresa Ecuamatríz Cía. Ltda.

Dónde: Ho = Hipótesis nula
 Ha = Hipótesis alternativa

4.3.2 MODELO MATEMÁTICO

$$H_0: O = E$$

$$H_1: O \neq E$$

Dónde: O = Datos observados

E = Datos esperados

4.3.3 MODELO ESTADÍSTICO

$$x^2 = \sum \frac{(O-E)^2}{E} \quad \text{Ec. (4.1)}$$

Tabla N^o 14: Cruce de variables, preguntas 1 y 2

P2	P1	Si	No	TMH
	Bueno	2	0	2
	Regular	1	27	28
	Malo	0	2	2
	TMV	3	29	32

Fuente: Encuestas a Ecuamatríz Cía. Ltda.

Elaborado por: Álvaro José Paredes Santacruz

4.3.3.1. REGLA DE DECISIÓN

$$Gl = (c-1)(f-1) \quad \text{Ec. (4.2)}$$

$$Gl = (2-1)(3-1) = 2$$

Dónde: Gl = Grado de libertad

c = Columna de la tabla

f = Fila de la tabla

Entonces tenemos que:

Al 99% y con 2 Gl, X^2_{α} en la tabla de distribución equivale a **9,210**

Al 95% y con 2 Gl, X^2_{α} en la tabla de distribución equivale a **5,991**

Se acepta la hipótesis nula (H_0) si:

X^2_c es menor o igual a X^2_t ,

X^2_c es \leq a 9,210 con $\alpha = 0,01$

X^2_c es \leq a 5,991 con $\alpha = 0,05$

Caso contrario se rechaza.

4.3.3.2. CÁLCULO MATEMÁTICO

Se ha procedido a cruzar las dos variables, por un lado la pregunta 2 que corresponde a la variable sobre los Sistemas Metrológico Normalizado y la pregunta 1 para comprobar la variable dos, sobre la confiabilidad de Control de Calidad en Ecuamatríz.

Todos los valores expresados en la tabla se conocen como frecuencias *Observadas* y para encontrar las frecuencias *Esperadas* se procede de la siguiente manera:

Frecuencia Esperada del primer valor “2” se multiplica el total marginal vertical, en este caso “3” por el total marginal horizontal “2” y ese producto se divide para el gran total, en este caso es “32”.

Con el mismo proceso se determinan todo los valores, tanto para la posibilidad de que la empresa invierta en el estudio de un sistema metrológico normalizado aplicable a Ecuamatríz, como para la confiabilidad del control de calidad dentro de la empresa. Hay que mencionar que la hipótesis se está comprobando al 0,01 y al 0,05 para mayor exactitud.

Tabla 15: Calculo del Chi cuadrado (X^2)

O	E	O-E	(O-E) ²	(O-E) ² /E
2	0,1875	1,8125	3,29	17,52
1	2,625	-1,625	2,64	1,01
0	0,1875	-0,1875	0,04	0,19
0	1,8125	-1,8125	3,29	1,81
27	25,375	1,625	2,64	0,10
2	1,8125	0,1875	0,04	0,02
32	32	0	11,92	20,65

Fuente: Encuestas a Ecuamatríz Cía. Ltda.

Elaborado por: Álvaro José Paredes Santacruz

4.3.3.3. CONCLUSIÓN

Como el valor del Chi cuadrado calculado (X^2_c) es mayor a 9,210 con 2 grados de libertad con un α de 0,01; como también para 5,991 con 2 grados de libertad y un α de 0,05; se RECHAZA la hipótesis nula y se ACEPTA la alterna, es decir, “El Estudio de un Sistema de Metrología Normalizado garantizará la confiabilidad del control de calidad en la Empresa Ecuamatríz Cía. Ltda.”.

Para dar seguimiento a la estructura del sistema de medición se realizó como base la aplicación de la Norma ISO 10012, donde se permitió normar y gestionar el riesgo de los resultados incorrectos que los equipos y procesos de medición podrían producir.

Al trabajar con esta base de implementación, la organización en la empresa presenta mayores facilidades de emitir información y documentación en el área de Control de Calidad, como es el caso de control de instrumentos de medida ya que se puede generar y sacar reportes en forma más confiable.

Una de las gestiones implementadas, los indicadores de producto no conforme, se puede identificar como la más importante para medir los objetivos de la empresa, ya que permite monitorear y sacar índices del contexto operacional tanto de los productos como de los equipos de medición.

Como demostración de la aplicación de este estudio, se decidió tomar de muestra un producto, el cual fue escogido por su complejidad de tomar medidas el travesaño 4x2 y 4x4 del cliente MARESA.

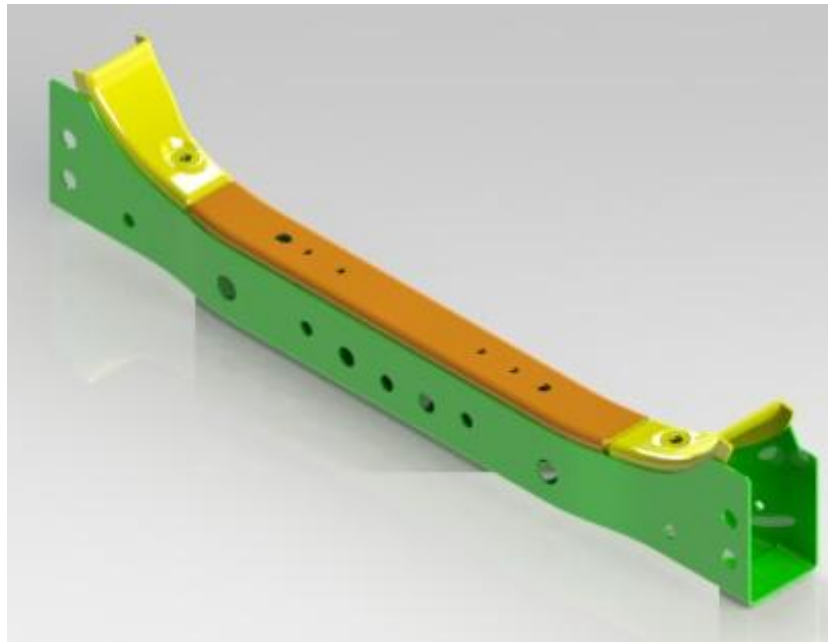


Gráfico 27: Travesaño BT-50 - 4x4
Fuente: Ecuamatríz Cía. Ltda.

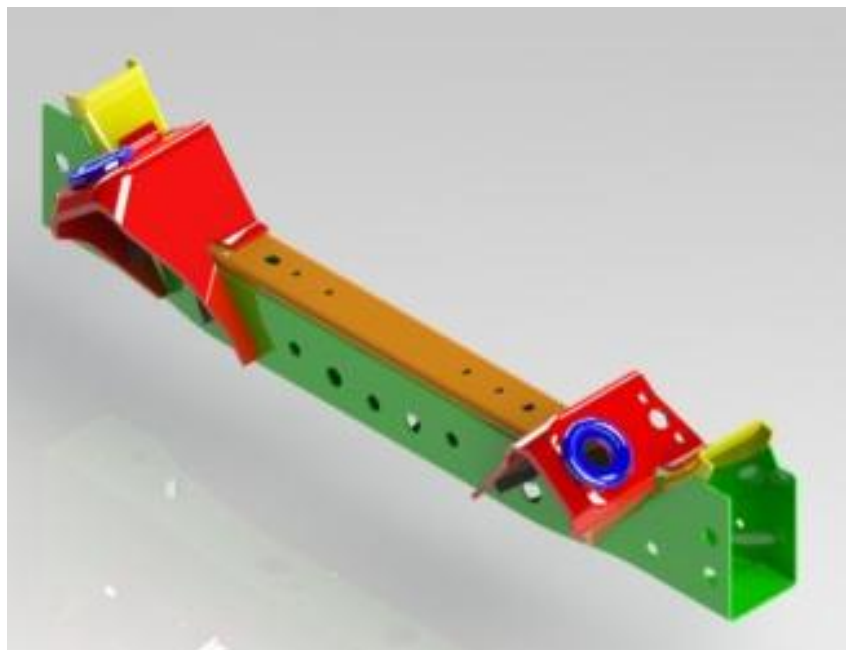


Gráfico 28: Travesaño BT-50 - 4x2
Fuente: Ecuamatríz Cía. Ltda.

Se desarrolló un inventario de todos los instrumentos de medida existentes en la empresa hasta principios de año 2012 para visualizar y comprender el problema que se tenía por la falta de un sistema de medición y el estado de los mismos.

Tabla 16: Lista de Instrumentos de medición año 2012

	CALENDARIO DE CALIBRACIÓN DE INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN	R02-PIS-03
---	--	-------------------

Nº	NOMBRE DEL INSTRUMENTO	UBICACIÓN DEL INSTRUM.	MESES												FECHA DE ÚLTIMA CALIBRACIÓN	FECHA DE PROXIMA CALIBRACIÓN	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
1	CALIBRADOR ANALÓGICO PIE DE REY	I						X								28/03/2008	25/09/2008
2	CALIBRADOR ANALÓGICO PIE DE REY	C						X								02/04/2008	-
3	CALIBRADOR ANALÓGICO PIE DE REY	M						X								31/03/2008	28/09/2008
4	CALIBRADOR ANALÓGICO PIE DE REY	GP						X								02/04/2008	-
5	CALIBRADOR ANALÓGICO PIE DE REY	M						X								31/03/2008	28/09/2008
6	CALIBRADOR DE ALTURAS	C						X								31/03/2008	28/09/2008
7	CALIBRADOR DE ALTURAS	M						X								01/04/2008	29/09/2008
8	CALIBRADOR DE ALTURAS	M						X								20/03/2006	17/09/2006
9	CALIBRADOR ANALÓGICO PIE DE REY	M						X								02/04/2008	30/09/2008
10	CALIBRADOR PIE DE REY	MA						X								24/03/2006	21/09/2006
11	CALIBRADOR PIE DE REY	C						X								25/03/2006	22/09/2006
12	CALIBRADOR PIE DE REY	MT						X								02/04/2008	30/09/2008
13	CALIBRADOR PIE DE REY	M						X								02/04/2008	30/09/2008
14	CALIBRADOR PIE DE REY	G.G						X								02/04/2008	30/09/2008
15	CALIBRADOR PIE DE REY	B						X								02/04/2008	30/09/2008
16	FLEXOMETRO - 5 MTS	MT						X								01/03/2006	29/08/2006
17	FLEXOMETRO - 3 MTS STANLEY	IP						X								19/04/2006	17/10/2006
18	FLEXOMETRO - 3 MTS GREAT WALL	CA						X								19/04/2006	17/10/2006
19	FLEXOMETRO - 3 MTS STANLEY	CT						X								19/04/2006	17/10/2006
20	FLEXOMETRO - 3 MTS	MT						X								07/03/2006	04/09/2006
21	FLEXOMETRO - 3 MTS METALICA	A						X								08/03/2006	05/09/2006
22	REGLA METALICA GRADUADA - 500mm	M						X								09/03/2006	06/09/2006
23	REGLA METALICA GRADUADA - 100mm	C														10/03/2006	-
24	BALANZA DE COLGAR - DETECTO SCALES 40 LBS	B												X		07/05/2006	07/05/2007
25	BALANZA MECANICA ELECTRONICA	M												X		07/05/2006	07/05/2007
26	BLOQUES PATRON - 0.5-100mm (83 UNID.)	C												X		07/05/2006	07/05/2007

Fuente: Ecuamatríz Cía. Ltda.

Elaborado por: Álvaro José Paredes Santacruz

Como se nota los calendarios de calibración ya son obsoletos, no garantizan que los instrumentos de medición marquen lo correcto y por ende no me garantiza que la toma de datos sea correcta.

Ante la falta de preocupación en la adquisición de dispositivos de medición acorde al trabajo y las necesidades, el personal ha optado por desarrollar sus propios dispositivos caseros que no tienen ninguna validez en el aseguramiento de la medida



Gráfico 29: Jig de comprobación de medida crítica
Fuente: Ecuamatríz Cía. Ltda.

Los Instrumentos de medición ya tienen un deterioro y visualmente podemos dar un criterio que estos ya necesariamente tienen que ser reemplazados ya que cumplieron su vida útil.



Gráfico 30: Posicionamiento de perforaciones con Altimetro analógico
Fuente: Ecuamatríz Cía. Ltda.



Gráfico 31: Verificación de diámetros con calibrador analógico
Fuente: Ecuamatríz Cía. Ltda.



Gráfico 32: Comprobación de espesores con micrómetro analógico
Fuente: Ecuamatríz Cía. Ltda.

Para cambiar todo esto, como primer paso se planteó la identificación metrológica de todos los instrumentos de medida, esto se basa en ponerles un código que les va a identificar su uso, responsabilidad, calibración y su funcionalidad.

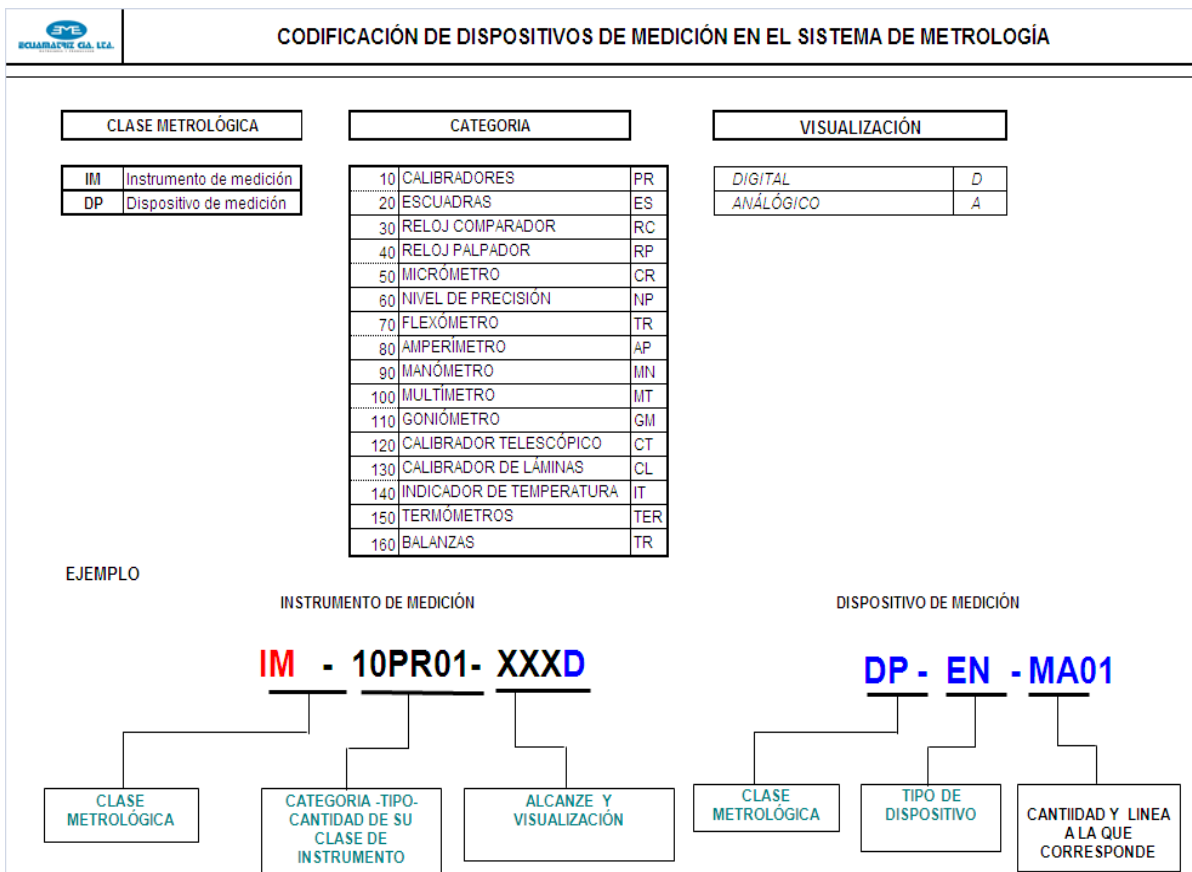


Gráfico 33: Codificación de Instrumentos de Medición
Fuente: Álvaro José Paredes Santacruz

Después de un análisis de funcionalidad a los instrumentos de medición de longitud, se desarrolló las gestiones correspondientes según los procedimientos internos de la empresa para calificarlos como instrumentos obsoletos y la adquisición de nuevos dispositivos de medida.

Los instrumentos de medida digitales nos ayuda a mejorar tiempos en toma de datos, aparte de que evolucionamos tecnológicamente en la Empresa tenemos menos margen de error en la toma de datos, a continuación damos algunos ejemplos de los instrumentos adquiridos.

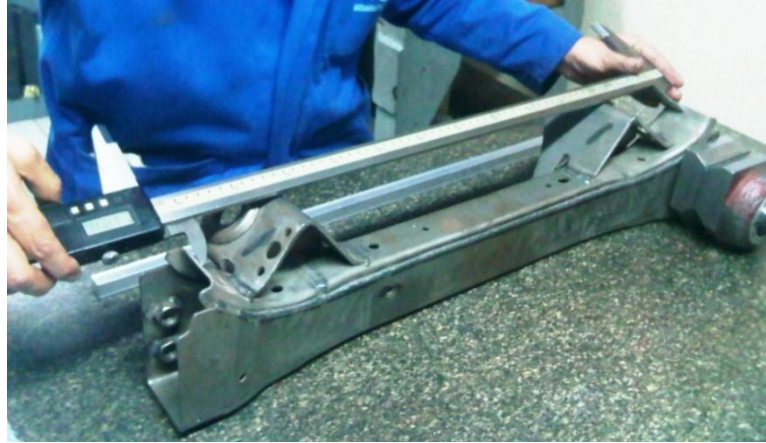


Gráfico 34: Calibrador Digital de 650 mm
Fuente: Ecuamatríz Cía. Ltda.



Gráfico 35: Altímetro Digital de 1000mm
Fuente: Ecuamatríz Cía. Ltda.



Gráfico 36: Calibrador Digital de 200mm
Fuente: Ecuamatríz Cía. Ltda.



Gráfico 37: Micrómetro digital
Fuente: Ecuamatríz Cía. Ltda.



Gráfico 38: Regla Patrón para calibración de fluxómetros
Fuente: Ecuamatríz Cía. Ltda.

Un objetivo de este estudio es tener todos los instrumentos de medida con certificación de la OAE (Organización de Acreditación Ecuatoriana) como uno de los requisitos de la calificación de la certificación ISO-9001-2008.

Pero ésta es muy costosa por lo que se optará por el mecanismo de certificar los patrones de medida existentes y con esto se podrá comprobar en las mismas instalaciones de Ecuamatríz las desviaciones de errores de los instrumentos, ayudando con el correcto funcionamiento del instrumento de medida.



Gráfico 39: Patrones certificados
Fuente: Ecuamatríz Cía. Ltda.




Gráfico 40: Comprobación de Calibrador Digital
Fuente: Ecuamatríz Cía. Ltda.



Gráfico 41: Comprobación de Micrómetro Digital
Fuente: Ecuamatríz Cía. Ltda.

Se elaboró un formato donde constan las fechas de la calibración de los instrumentos de medida y con qué frecuencia se los realizará, esto va a incluir la descripción y código del instrumento de medida, ubicación y la persona responsable.

Tabla 17: Lista de Instrumentos de medición año 2013

		CALENDARIO DE VERIFICACION Y CALIBRACION DE LOS EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN					R02-PCC-03
FECHA: JUNIO 2013							Rev:01
DESCRIPCIÓN DEL INSTRUMENTO		FRECUENCIA DE VERIFICACIÓN ANUAL	PATRÓN DE CALIBRACIÓN	FORMATO	MAGNITUD	LUGAR	OBSERVACIONES
CALIBRADOR DIGITA PIE DE REY	IM-10PR03-200D	6 MESES	BLOQUE PATRÓN	R04-PCC-03	LONGITUD	Ecuamatrix	Ver hoja de vida del instrumento
CALIBRADOR DIGITAL PIE DE REY	IM-10PR02-200D	6 MESES	BLOQUE PATRÓN	R04-PCC-03	LONGITUD	Ecuamatrix	Ver hoja de vida del instrumento
CALIBRADOR DIGITAL PIE DE REY	IM-10PR01-200D	6 MESES	BLOQUE PATRÓN	R04-PCC-03	LONGITUD	Ecuamatrix	Ver hoja de vida del instrumento
CALIBRADOR DIGITAL PIE DE REY	IM-10PR01-150D	6 MESES	BLOQUE PATRÓN	R04-PCC-03	LONGITUD	Ecuamatrix	Ver hoja de vida del instrumento
CALIBRADOR DIGITAL PIE DE REY	IM-10PR01-600D	6 MESES	BLOQUE PATRÓN	R04-PCC-03	LONGITUD	Ecuamatrix	Ver hoja de vida del instrumento
CALIBRADOR DE ALTURAS	IM-10AL01-300A	6 MESES	BLOQUE PATRÓN	R04-PCC-03	ANGULAR	Ecuamatrix	Ver hoja de vida del instrumento
CALIBRADOR DE ALTURAS	IM-10AL01-1000A	6 MESES	BLOQUE PATRÓN	R04-PCC-03	LONGITUD	Ecuamatrix	Ver hoja de vida del instrumento
CALIBRADOR DE ALTURAS	IM-10AL01-250A	6 MESES	BLOQUE PATRÓN	R04-PCC-03	LONGITUD	Ecuamatrix	Ver hoja de vida del instrumento
CALIBRADOR DIGITAL PIE DE REY	IM-10PR01-600A	6 MESES	BLOQUE PATRÓN	R04-PCC-03	LONGITUD	Ecuamatrix	Ver hoja de vida del instrumento
CALIBRADOR PIE DE REY	IM-10PR01-150A	6 MESES	BLOQUE PATRÓN	R04-PCC-03	LONGITUD	Ecuamatrix	Ver hoja de vida del instrumento
CALIBRADOR PIE DE REY	IM-10PR04-200D	6 MESES	BLOQUE PATRÓN	R04-PCC-03	LONGITUD	Ecuamatrix	Ver hoja de vida del instrumento
CALIBRADOR DIGITAL PIE DE REY	IM-10PR02-150D	6 MESES	BLOQUE PATRÓN	R04-PCC-03	LONGITUD	Ecuamatrix	Ver hoja de vida del instrumento
CALIBRADOR DIGITAL PIE DE REY	IM-10PR05-200D	6 MESES	BLOQUE PATRÓN	R04-PCC-03	LONGITUD	Ecuamatrix	Ver hoja de vida del instrumento
CALIBRADOR PIE DE REY	IM-10PR02-200A	6 MESES	BLOQUE PATRÓN	R04-PCC-03	LONGITUD	Ecuamatrix	Ver hoja de vida del instrumento
CALIBRADOR DE ALTURAS	IM-10AL01-600D	6 MESES	BLOQUE PATRÓN	R04-PCC-03	LONGITUD	Ecuamatrix	Ver hoja de vida del instrumento
CALIBRADOR DE LÁMINA S EL CÓMETER	IM-130CL01-1000 _u D	1 AÑO	KIT ESPESORES	N/A	ESPESOR	Ecuamatrix	Kit de patrones de espesores
MICRÓMETRO DIGITAL	IM-50CR01 -1D	6 MESES	BLOQUE PATRÓN	R04-PCC-03	LONGITUD	Ecuamatrix	Ver hoja de vida del instrumento
MICRÓMETRO	IM-50CR01-25A	6 MESES	BLOQUE PATRÓN	R04-PCC-03	LONGITUD	Ecuamatrix	Ver hoja de vida del instrumento
MICRÓMETRO DE PROFUNDIDAD	IM-50PR01-25A	6 MESES	BLOQUE PATRÓN	R04-PCC-03	LONGITUD	Ecuamatrix	Ver hoja de vida del instrumento
MICRÓMETRO	IM-50CR01-50A	6 MESES	BLOQUE PATRÓN	R04-PCC-03	LONGITUD	Ecuamatrix	Ver hoja de vida del instrumento
MICRÓMETRO	IM-50CR02-25A	6 MESES	BLOQUE PATRÓN	R04-PCC-03	LONGITUD	Ecuamatrix	Ver hoja de vida del instrumento
MICRÓMETRO DE INTERIORES	IM-50CRIT01-30A	6 MESES	BLOQUE PATRÓN	R04-PCC-03	LONGITUD	Ecuamatrix	Ver hoja de vida del instrumento
FLEXÓMETRO - 01	IM-70TR01-3MA	6 MESES	REGLA PATRÓN	R04-PCC-03	LONGITUD	Ecuamatrix	Ver hoja de vida del instrumento
FLEXÓMETRO - 02	IM-70TR02-3MA	6 MESES	REGLA PATRÓN	R04-PCC-03	LONGITUD	Ecuamatrix	Ver hoja de vida del instrumento
FLEXÓMETRO - 03	IM-70TR03-3MA	6 MESES	REGLA PATRÓN	R04-PCC-03	LONGITUD	Ecuamatrix	Ver hoja de vida del instrumento
FLEXÓMETRO - 04	IM-70TR04-3MA	6 MESES	REGLA PATRÓN	R04-PCC-03	LONGITUD	Ecuamatrix	Ver hoja de vida del instrumento
FLEXÓMETRO - 05	IM-70TR05-3MA	6 MESES	REGLA PATRÓN	R04-PCC-03	LONGITUD	Ecuamatrix	Ver hoja de vida del instrumento
FLEXÓMETRO - 06	IM-70TR06-3MA	6 MESES	REGLA PATRÓN	R04-PCC-03	LONGITUD	Ecuamatrix	Ver hoja de vida del instrumento
FLEXÓMETRO - 07	IM-70TR07-3MA	6 MESES	REGLA PATRÓN	R04-PCC-03	LONGITUD	Ecuamatrix	Ver hoja de vida del instrumento
FLEXÓMETRO - 08	IM-70TR08-3MA	6 MESES	REGLA PATRÓN	R04-PCC-03	LONGITUD	Ecuamatrix	Ver hoja de vida del instrumento
FLEXÓMETRO - 09	IM-70TR01-5MA	6 MESES	REGLA PATRÓN	R04-PCC-03	LONGITUD	Ecuamatrix	Ver hoja de vida del instrumento
FLEXÓMETRO-010	IM-70TR09-3MA	6 MESES	REGLA PATRÓN	R04-PCC-03	LONGITUD	Ecuamatrix	Ver hoja de vida del instrumento
FLEXÓMETRO - 011	IM-70TR10-3MA	6 MESES	REGLA PATRÓN	R04-PCC-03	LONGITUD	Ecuamatrix	Ver hoja de vida del instrumento
FLEXÓMETRO - 012	IM-70TR11-3MA	6 MESES	REGLA PATRÓN	R04-PCC-03	LONGITUD	Ecuamatrix	Ver hoja de vida del instrumento
FLEXÓMETRO - 013	IM-70TR12-3MA	6 MESES	REGLA PATRÓN	R04-PCC-03	LONGITUD	Ecuamatrix	Ver hoja de vida del instrumento
FLEXÓMETRO - 014	IM-70TR13-3MA	6 MESES	REGLA PATRÓN	R04-PCC-03	LONGITUD	Ecuamatrix	Ver hoja de vida del instrumento
FLEXÓMETRO - 015	IM-70TR15-3MA	6 MESES	REGLA PATRÓN	R04-PCC-03	LONGITUD	Ecuamatrix	Ver hoja de vida del instrumento
GONIÓMETRO 4 PIEZAS	IM-110P4-01A	6 MESES	ANGULO PATRÓN	R04-PCC-04	ANGULAR	Ecuamatrix	Ver hoja de vida del instrumento
BALANZA ELECTRÓNICA VWE-AFW-F75	IM-160TR01-75D	6 MESES	PESAS PATRÓN	N/A	PESO	Externo	
JIGS DE COMPROBACIÓN		6 MESES	ON APROBADAS - ANAL	R03-PCC-03	LONGITUD	Ecuamatrix / Externo	ANALISIS FARO - CNC
PATRONES A CALIBRAR							
PATRONES A CALIBRAR		MAGNITUD	PATRÓN DE CALIBRACIÓN	FRECUENCIA DE VERIFICACIÓN	LUGAR	OBSERVACIONES	
JUEGO DE BLOQUES PATRÓN		LONGITUD	Especificado por el proveedor	2 AÑOS	Externo		
REGLA PATRÓN		LONGITUD	Especificado por el proveedor	2 AÑOS	Externo		
TERMOMETRO DIGITAL		TEMPERATURA	Especificado por el proveedor	1 AÑO	Externo		
ELABORADO POR: ALVARO PAREDES			REVISADO POR: ING. L.ZURITA		APROBADO POR: ING. L.ZURITA		
FECHA: JUNIO 2013			FECHA: JUNIO 2013		FECHA: JUNIO 2013		

Fuente: Ecuamatrix Cía. Ltda.
Elaborado por: Álvaro José Paredes Santacruz

Para tener claro el propósito de la aplicación de un sistema de metrología, se hace una comparación entre medidas tomadas con instrumentos de medida antiguos (análogos) y las medidas tomadas con instrumentos de medida ya actuales (digitales).

Para elaborar un control estadístico se desarrolló una valoración de proceso con 20 unidades escogidas aleatoriamente de un lote de 100 unidades.

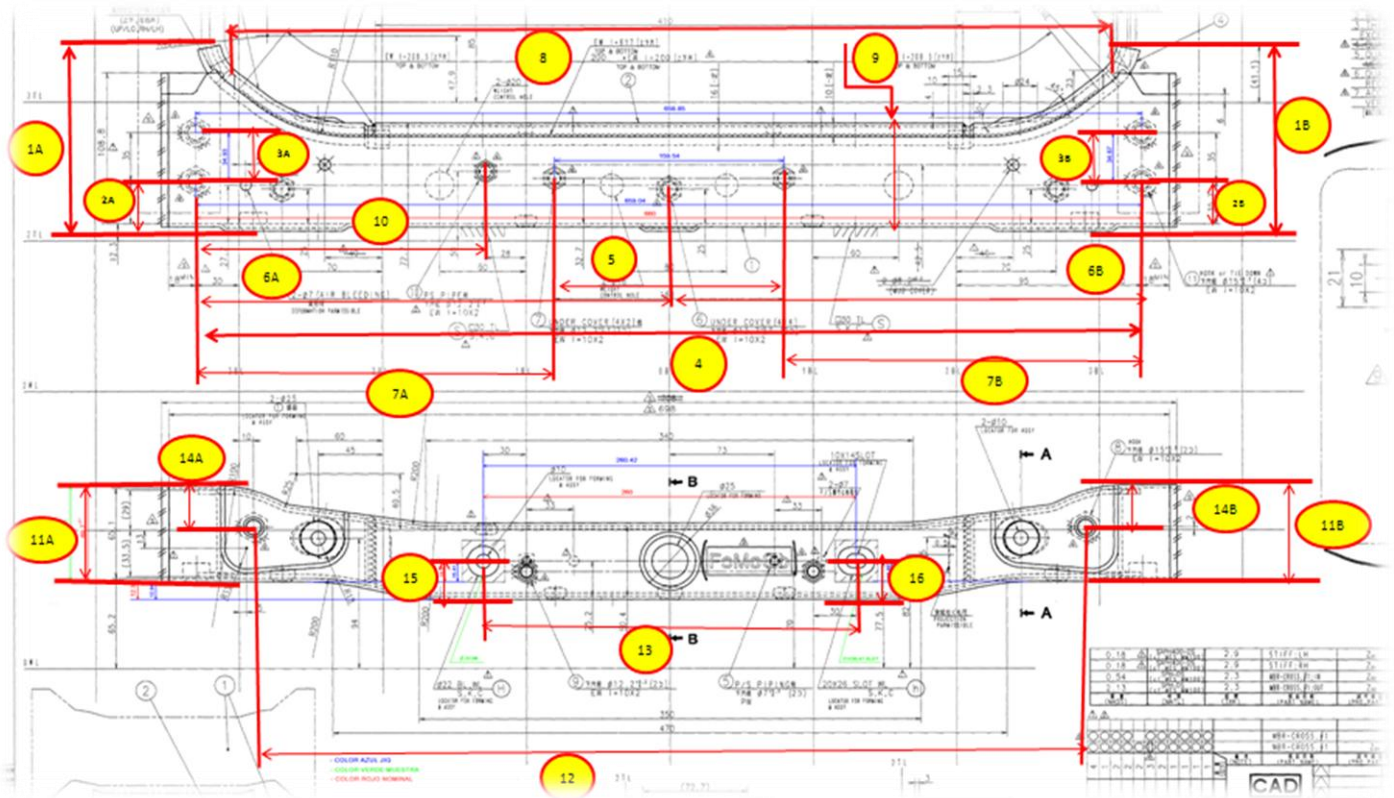


Gráfico 42: Gráfico de medidas críticas para el travesaño 4x2 y 4x4

Fuente: Ecuamatríz Cía. Ltda.

(Ver Anexo 9)

En la Tabla N° 19 tenemos un Control Estadístico de Procesos que evidencia las desviaciones de los límites superiores e inferiores de las medidas críticas (Ver Gráfico42) en la toma de datos con instrumentos análogos.

Tabla 18: Control Estadístico de Procesos

CONTROL ESTADÍSTICO DE PROCESOS	
ANÁLISIS DE MEDIDAS CRÍTICAS DEL TRAVESAÑO 4x2 Y 4x4	
SECCIÓN: SOLDADURA	
ÁREA QUE GENERA: CALIDAD	
FECHA: 23-05-2012	
CLIENTE: MARESA	

Fuente: Ecuamatríz Cía. Ltda.

Elaborado por: Álvaro José Paredes Santacruz

Tabla 19: Análisis de medidas críticas del travesano 4x2 y 4x4

Número de muestras	1A	1B	2A	2B	3A	3B
1	133,9	134,2	32,79	33,76	34,75	35,12
2	134,2	134,5	33,91	33,84	35,07	35,09
3	134,5	134,8	33,06	33,78	35,12	35,16
4	134,7	132,3	33,25	33,81	35,18	35,14
5	134,4	134,6	33,36	33,80	35,14	35,11
6	134,3	134,1	32,86	33,70	35,18	35,09
7	134,7	134,5	33,15	33,56	35,13	35,11
8	132,3	134,2	32,91	33,99	35,18	35,16
9	134,1	134,4	32,96	33,86	35,12	35,08
10	134,2	134,2	32,98	33,81	35,14	35,06
11	134,8	134,7	33,07	33,96	35,16	35,11
12	133,9	134,2	33,16	33,81	35,09	35,16
13	134,6	132,6	33,21	33,95	35,21	35,17
14	134,5	134,2	32,89	33,89	35,17	35,16
15	132,6	134,5	32,94	33,67	35,19	35,15
16	134,2	134,8	33,14	33,74	35,17	35,17
17	134,2	134,3	33,07	33,73	35,11	35,11
18	134,1	134,5	33,18	33,74	35,07	35,13
19	134,3	134,6	32,95	33,78	35,14	35,16
20	134,6	132,6	33,17	33,71	35,19	35,14
PROMEDIO	134,16	134,14	33,10	33,79	35,13	35,13
TOL (+)	135,00	135,0	34,2	34,2	36,0	36,0
TOL (-)	133,00	133,0	32,2	32,2	34,0	34,0
RANGO	2,50	2,50	1,12	0,43	0,46	0,11
DESV.STANDAR	0,64	0,74	0,24	0,10	0,10	0,03
VALOR NOM.	134,0	134,0	33,2	33,2	35,0	35,0
VALOR MÁXIMO	134,80	134,80	33,91	33,99	35,21	35,17
VALOR MÍNIMO	132,30	132,30	32,79	33,56	34,75	35,06
DIF.PLANO	0,2	0,1	-0,1	0,6	0,1	0,1
cpu	0,4	0,4	1,5	1,3	3,0	8,8
cpl	0,60	0,51	1,25	5,14	3,87	11,43
CPK	0,4	0,4	1,2	1,3	3,0	8,8

Fuente: Ecuamatríz Cía. Ltda.
Elaborado por: Álvaro José Paredes Santacruz

Continuación de la Tabla N° 19

4	5	6A	6B	7A	7B	8	9
659,86	159,97	329,32	329,31	249,62	249,84	621,50	75,23
660,12	159,91	329,12	329,45	249,68	249,91	621,30	74,98
659,94	159,98	329,18	329,38	249,57	249,87	622,00	75,04
659,88	159,85	329,25	329,36	249,54	249,92	623,50	75,39
660,13	159,94	329,17	329,37	249,56	249,60	620,24	75,16
659,95	159,96	329,18	329,41	249,62	249,89	620,30	75,12
660,17	159,87	329,29	329,45	249,63	249,91	618,20	75,09
660,26	159,91	328,6	329,36	249,65	249,88	618,90	75,16
660,18	159,98	329,21	329,32	249,61	249,86	622,58	75,19
660,03	159,92	329,26	329,41	249,61	249,92	622,12	75,14
660,14	159,88	329,24	329,36	249,65	249,96	623,10	75,21
660,25	159,91	329,17	329,42	249,64	249,88	618,20	75,16
660,32	159,96	329,19	329,35	249,68	249,87	619,75	75,18
660,28	159,98	329,21	329,39	249,66	249,60	619,84	75,14
660,19	159,89	328,7	329,39	249,65	249,87	620,35	75,21
660,16	159,94	329,28	329,34	249,62	249,89	620,14	75,24
660,21	159,94	329,34	329,31	249,61	249,91	619,98	75,23
660,26	159,91	329,21	329,36	249,68	249,96	619,86	75,23
660,17	159,88	329,22	329,32	249,63	249,92	619,95	75,18
660,14	159,87	329,24	329,35	249,57	249,93	619,91	75,18
660,13	159,92	329,17	329,37	249,62	249,87	620,59	75,17
661,0	161,0	331,0	331,0	251,0	251,0	620,7	76,0
659,0	159,0	329,0	329,0	249,0	249,0	619,7	74,0
0,46	0,13	0,74	0,14	0,14	0,36	5,30	0,41
0,13	0,04	0,19	0,04	0,04	0,10	1,49	0,08
660,0	160,0	330	330	250	250	619,7	75
660,32	159,98	329,34	329,45	249,68	249,96	623,50	75,39
659,86	159,85	328,60	329,31	249,54	249,60	618,20	74,98
0,13	-0,08	-0,83	-0,63	-0,38	-0,13	0,89	0,17
2,2	8,8	3,3	12,9	11,4	3,9	0,0	3,3
2,83	7,50	0,30	2,94	5,18	2,98	0,20	4,69
2,2	7,5	0,3	2,9	5,2	3,0	0,0	3,3

Fuente: Ecuamatrix Cía. Ltda.
Elaborado por: Álvaro José Paredes Santacruz

Continuación de la Tabla Nª 19

10	11A	11B	12	13	14A	14B	15	16
201,59	69,80	69,21	580,14	260,31	30,12	30,16	27,42	27,63
201,58	69,75	69,07	580,13	260,33	30,14	30,09	27,38	27,64
201,45	69,82	69,10	580,16	260,29	30,15	30,11	27,41	27,63
201,56	69,94	69,03	580,14	260,24	30,17	30,14	27,39	27,62
201,63	69,89	68,95	580,11	260,37	30,10	30,18	27,40	27,64
201,52	69,81	69,11	580,13	260,21	30,11	30,14	27,41	27,64
201,54	69,82	69,02	580,09	260,25	30,16	30,21	27,36	27,63
200,50	69,78	69,04	580,19	260,19	30,14	30,14	27,44	27,64
201,53	69,83	69,13	580,11	261,10	30,12	30,16	27,42	27,61
201,57	69,84	69,16	580,14	260,26	30,16	30,18	27,37	27,68
201,56	69,91	69,07	580,16	260,27	30,12	30,11	27,65	27,66
201,54	69,88	69,03	580,12	260,21	30,14	30,09	27,38	27,61
201,52	69,87	69,17	580,16	260,23	30,15	30,17	27,40	27,69
201,57	69,83	69,21	580,07	260,22	30,17	30,02	27,44	27,63
200,00	69,85	69,14	580,04	261,20	30,05	30,04	27,41	27,61
201,52	69,88	69,13	580,03	260,27	30,07	30,08	27,38	27,63
201,59	69,91	69,09	580,09	260,22	30,11	30,11	27,36	27,68
201,55	69,86	69,12	580,07	260,31	30,09	30,16	27,44	27,64
201,53	69,88	69,16	580,16	260,33	30,17	30,19	27,41	27,66
201,54	69,92	69,05	580,14	260,21	30,08	30,17	27,40	27,61
201,42	69,85	69,10	580,12	260,35	30,13	30,13	27,41	27,64
203,0	70,7	70,7	581	261,0	30,5	30,5	28,7	28,7
201,0	68,7	68,8	579	259,0	28,5	28,5	26,7	26,7
1,63	0,19	0,26	0,16	1,01	0,12	0,19	0,29	0,08
0,41	0,05	0,07	0,04	0,28	0,04	0,05	0,06	0,02
202	69,7	69,7	580	260	29,5	29,5	27,7	27,7
201,63	69,94	69,21	580,19	261,20	30,17	30,21	27,65	27,69
200,00	69,75	68,95	580,03	260,19	30,05	30,02	27,36	27,61
-0,58	0,15	-0,60	0,12	0,35	0,63	0,63	-0,29	-0,06
1,3	5,7	7,9	6,9	0,8	3,5	2,4	7,1	14,7
0,34	7,78	1,48	8,74	1,62	15,40	10,81	3,91	13,01
0,3	5,7	1,5	6,9	0,8	3,5	2,4	3,9	13,0

Fuente: Ecuamatrix Cía. Ltda.
Elaborado por: Álvaro José Paredes Santacruz

Los valores pintados de rojo, son los que están fuera de un cpk normal y se considera como falla en proceso.

NOTA:

Los valores que están pintados con azul están dentro de especificación establecidas por MARESA

Tabla 20: Valoración de Procesos (cpk)

CPK	Clase de proceso	Decisión
CPK>1.33	1	Más que adecuado, incluso puede exigirse más en términos de su capacidad.
1<CPK<1.33	2	Adecuado para lo que fue diseñado. Requiere control estrecho si se acerca al valor de 1
0.67<CPK<1	3	No es adecuado para cumplir con el diseño inicial.
CPK<0.67	4	No es adecuado para cumplir con el diseño inicial.

Fuente: Guía general para el Aseguramiento de la medida (2003, p. 9)

Elaborado por: Álvaro José Paredes Santacruz

La valoración de procesos (cpk) es dar un límite superior y un límite inferior interno a la medida nominal, pero esos límites son tolerancias mucho menores a las de las especificaciones, esto lleva a un aseguramiento del proceso.

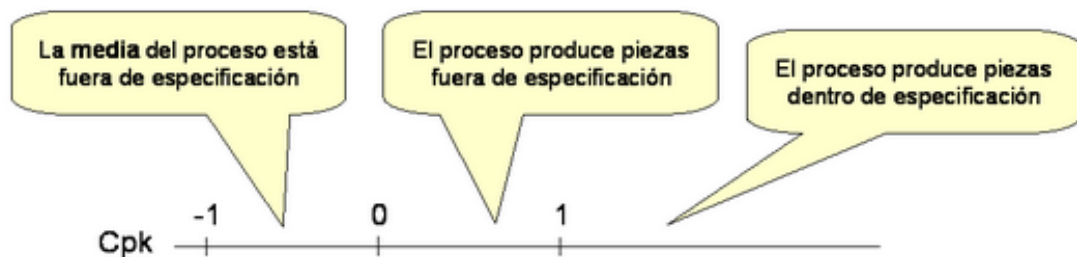


Gráfico 43: Índice de valoración de proceso

Fuente: Guía general para el Aseguramiento de la medida (2003, p. 9)

Entonces:

$$LSC = \bar{x} + 3\sigma \quad \text{Ec. (4.3)}$$

$$LIC = \bar{x} - 3\sigma \quad \text{Ec. (4.4)}$$

$$Cpu = \frac{LSC - \bar{x}}{3\sigma} \quad \text{Ec. (4.5)}$$

$$Cpl = \frac{\bar{x} - LIC}{3\sigma} \quad \text{Ec. (4.6)}$$

$$Cpk = \min(Cpu, Cpl) \quad \text{Ec. (4.7)}$$

Donde:

$Cpk \rightarrow$ Índice de capacidad de proceso.

$\bar{X} \rightarrow$ Media

$LSC \rightarrow$ Límite superior controlado.

$LIC \rightarrow$ Límite inferior controlado.

$\sigma \rightarrow$ Desviación Típica

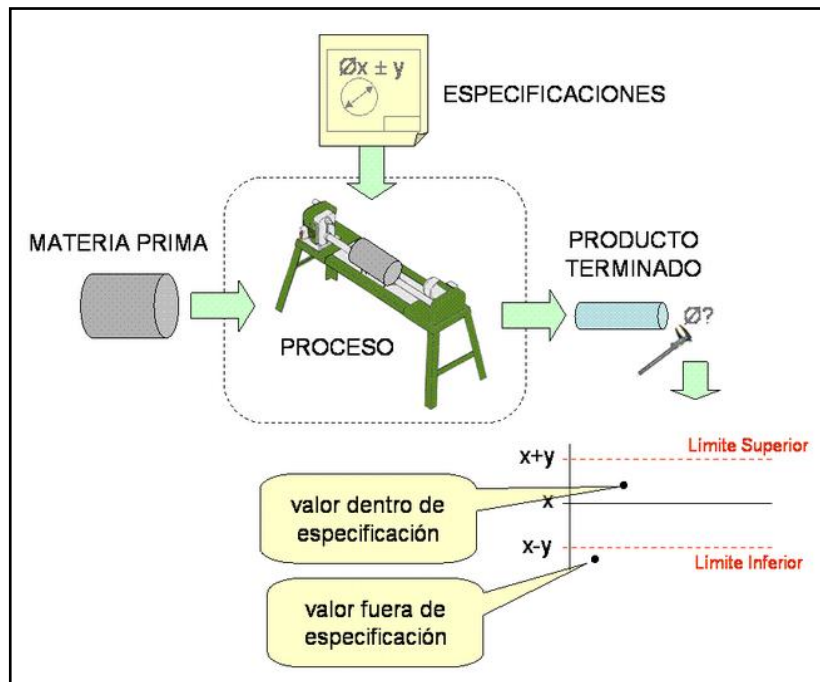


Gráfico 44: Control estadístico de procesos.

Fuente: Guía general para el Aseguramiento de la medida (2003, p. 9)

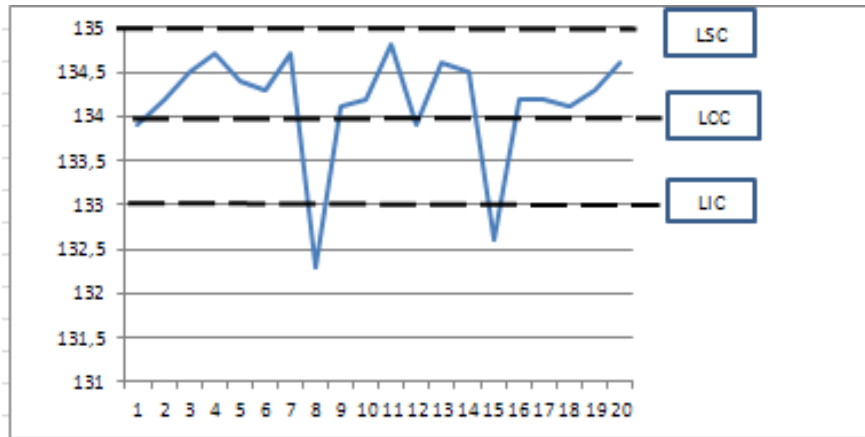


Gráfico 45: Cota Nª 1A.
Fuente: Tabla Nª19.

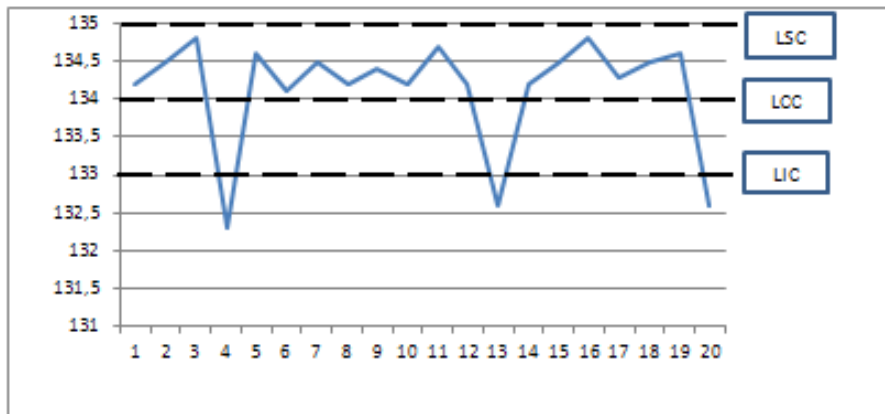


Gráfico 46: Cota Nª 1B.
Fuente: Tabla Nª19.

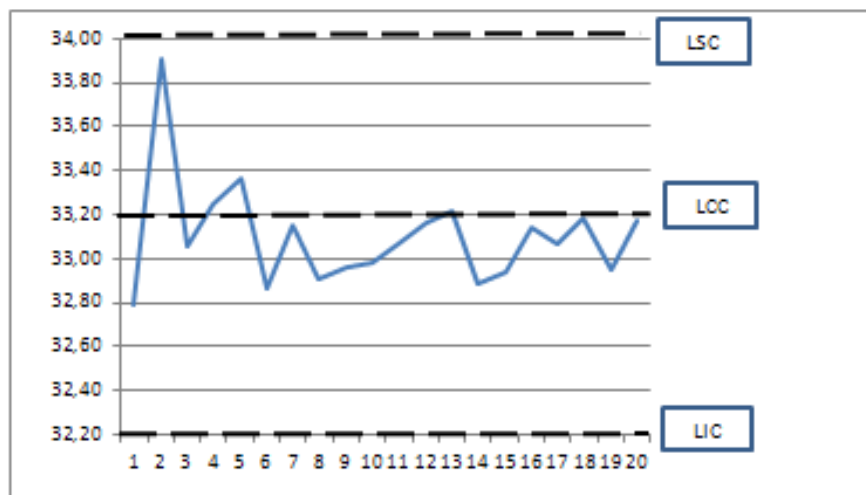


Gráfico 47: Cota Nª 2A.
Fuente: Tabla Nª19.

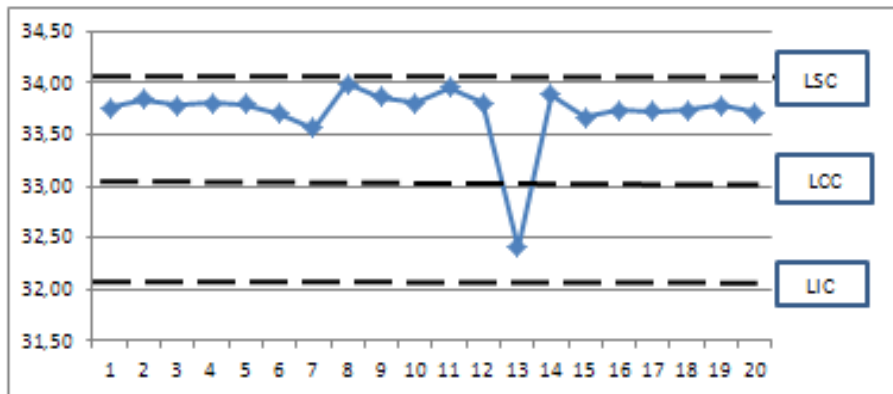


Gráfico 48: Cota Nª 2B.
Fuente: Tabla Nª19.

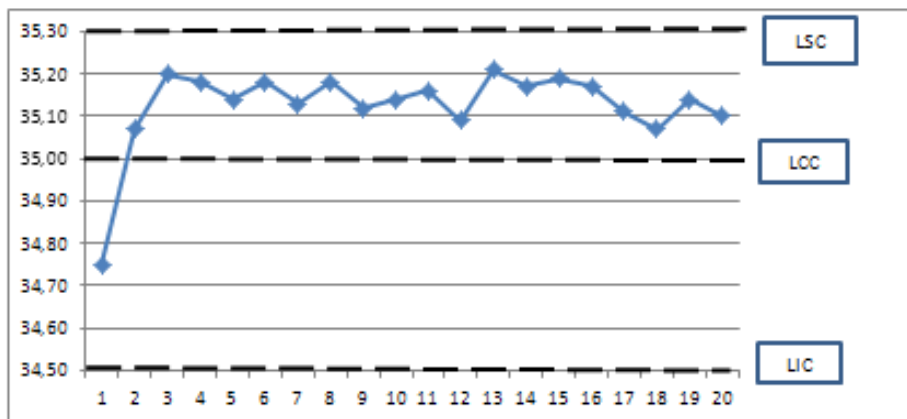


Gráfico 49: Cota Nª 3A.
Fuente: Tabla Nª19.

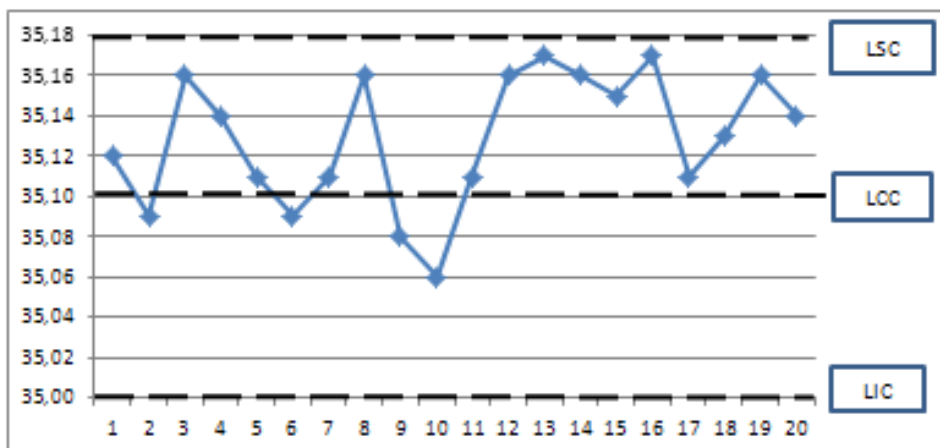


Gráfico 50: Cota Nª 3B.
Fuente: Tabla Nª19.

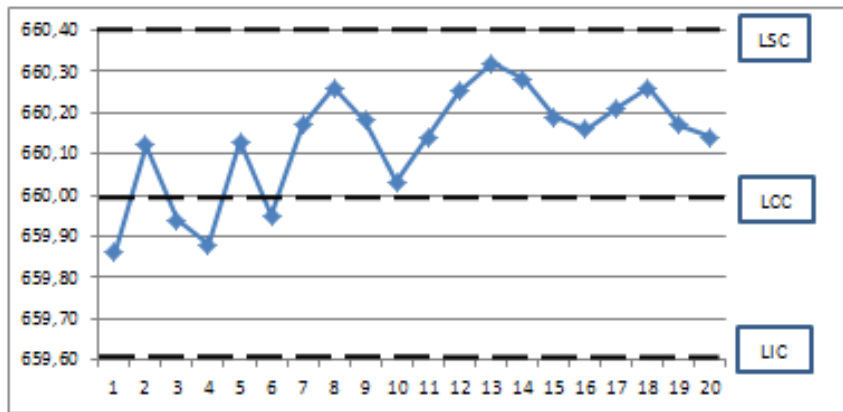


Gráfico 51: Cota N° 4.
Fuente: Tabla N°19.

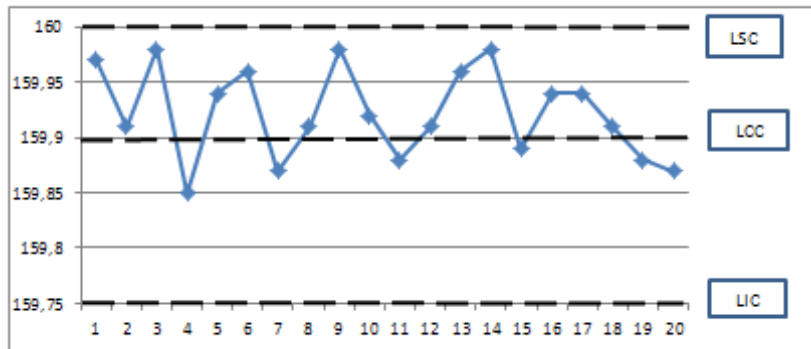


Gráfico 52: Cota N° 5.
Fuente: Tabla N°19.

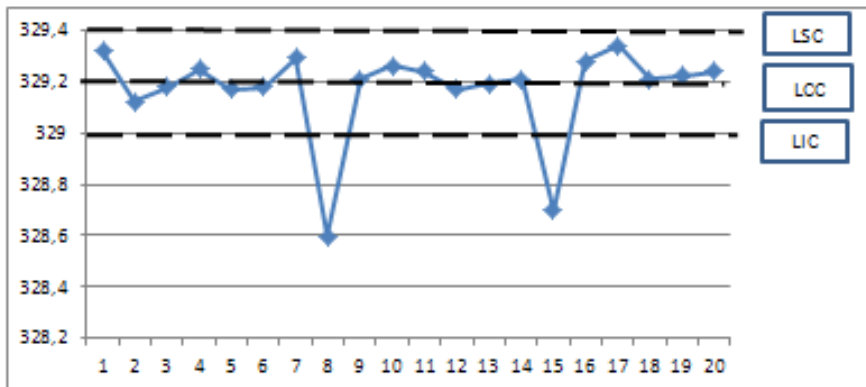


Gráfico 53: Cota N° 6A.
Fuente: Tabla N°19.

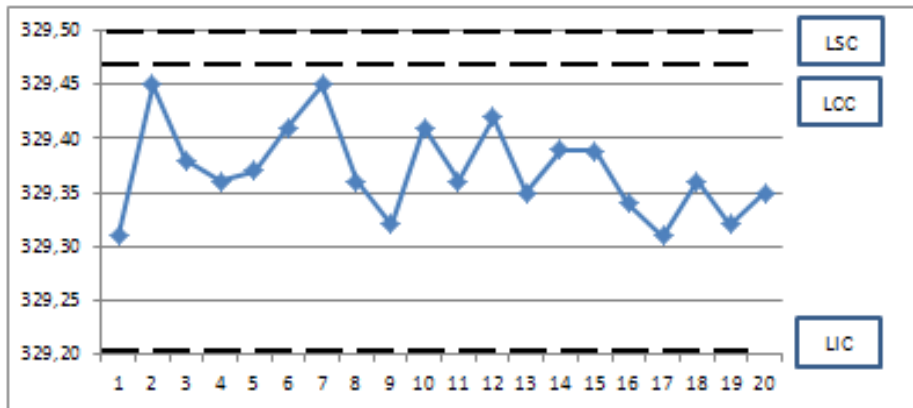


Gráfico 54: Cota N° 6B.
Fuente: Tabla N°19.

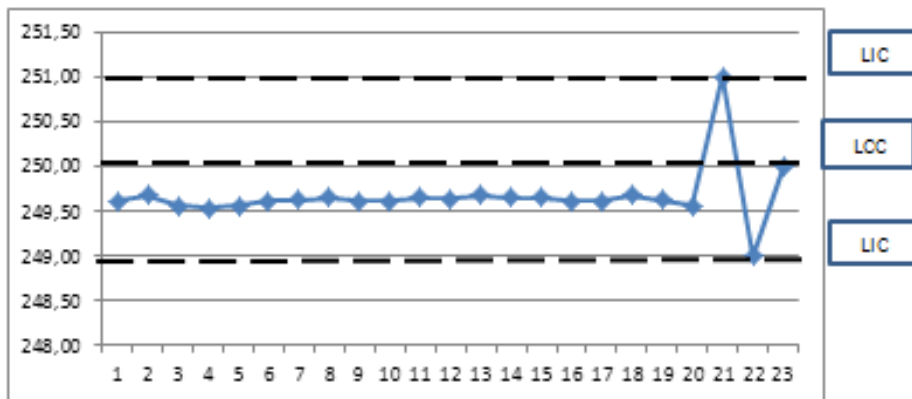


Gráfico 55: Cota N° 7A.
Fuente: Tabla N°19.

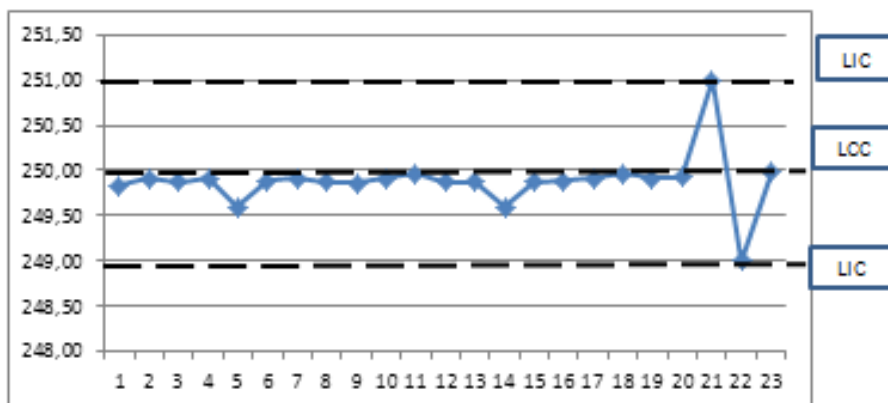


Gráfico 56: Cota N° 7B.
Fuente: Tabla N°19.

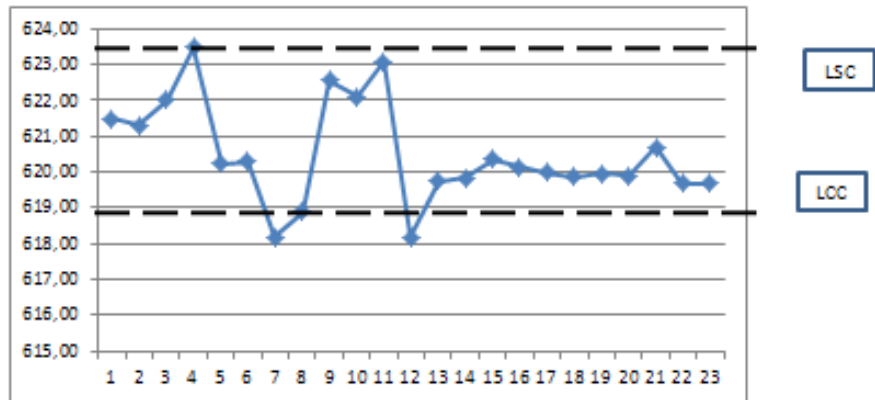


Gráfico 57: Cota N° 8.
Fuente: Tabla N°19.

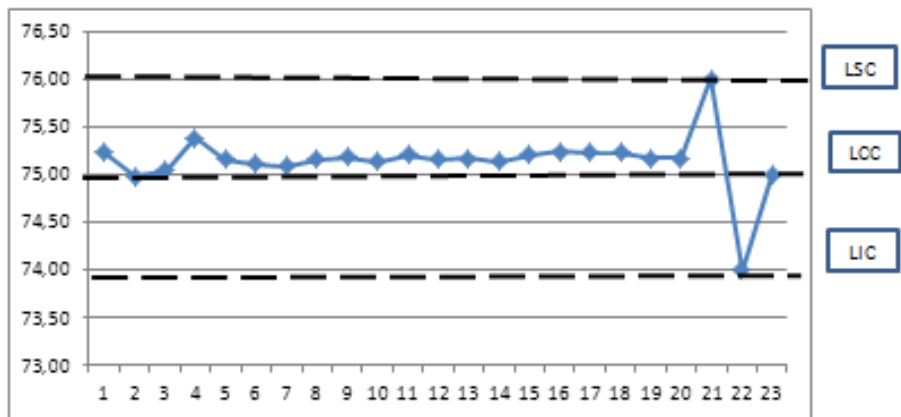


Gráfico 58: Cota N° 9.
Fuente: Tabla N°19.

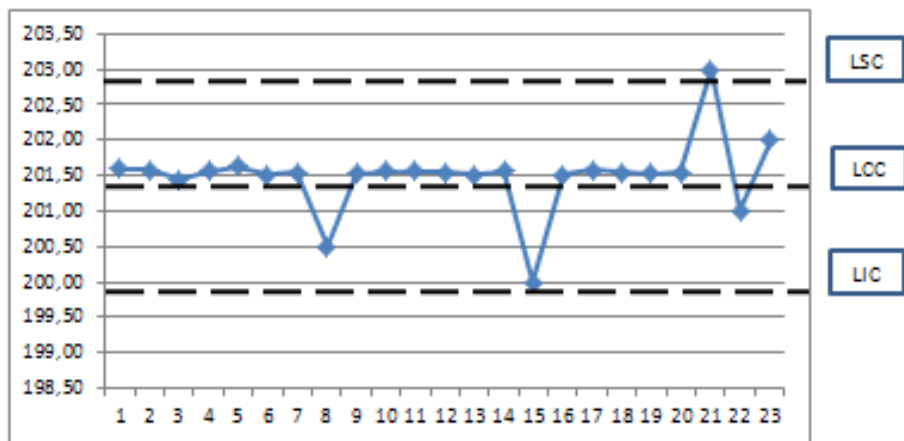


Gráfico 59: Cota N° 10.
Fuente: Tabla N°19.

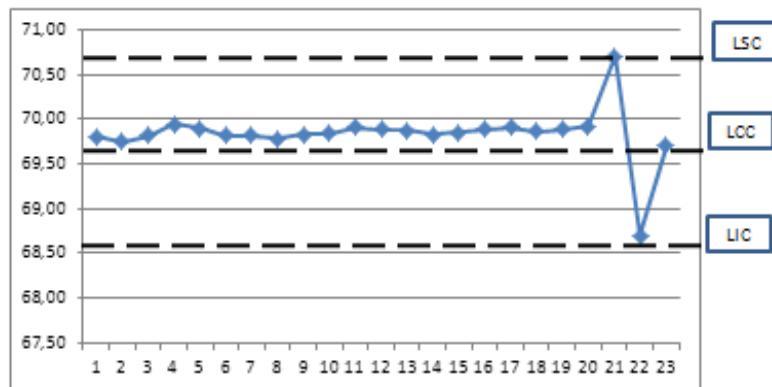


Gráfico 60: Cota Nª 11B.
Fuente: Tabla Nª19.

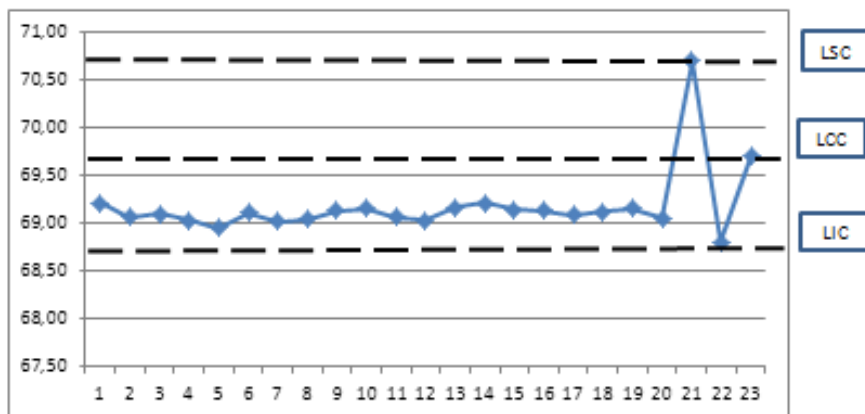


Gráfico 61: Cota Nª 11A.
Fuente: Tabla Nª19.

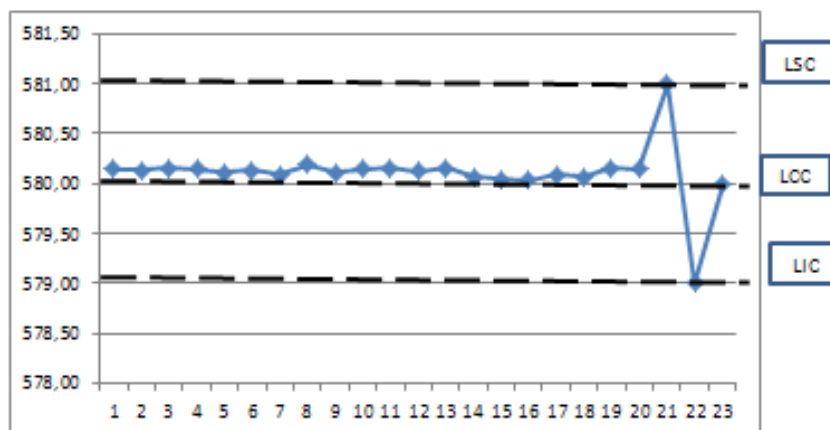


Gráfico 62: Cota Nª 12.
Fuente: Tabla Nª19.

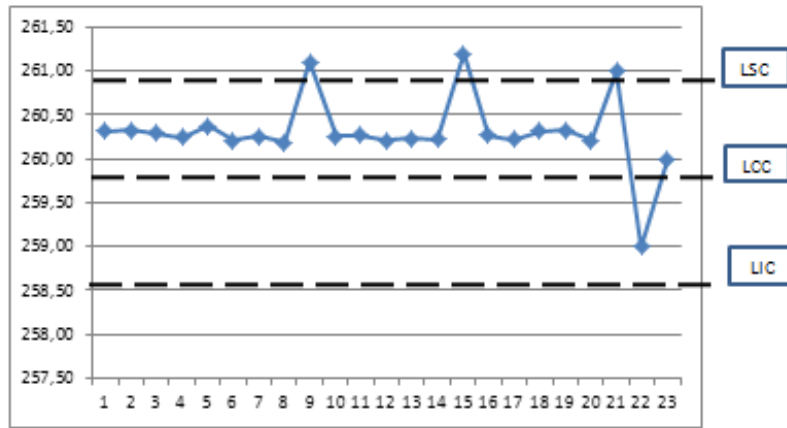


Gráfico 63: Cota N° 13.
Fuente: Tabla N°19.

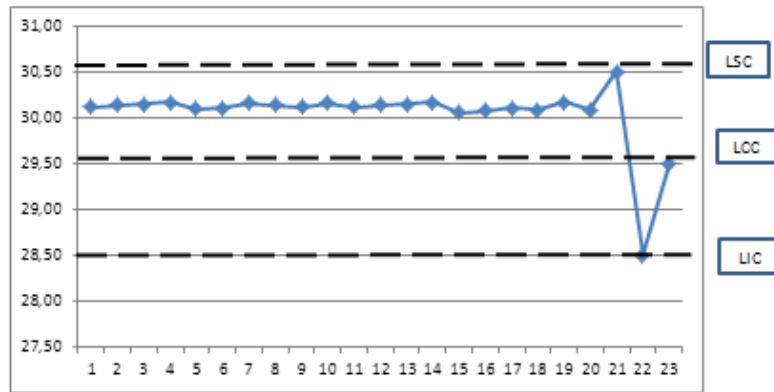


Gráfico 64: Cota N° 14A.
Fuente: Tabla N°19.

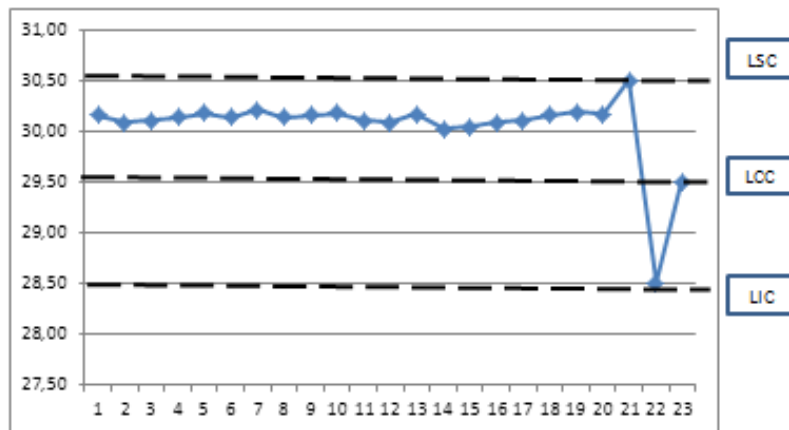


Gráfico 65: Cota N° 14B.
Fuente: Tabla N°19.

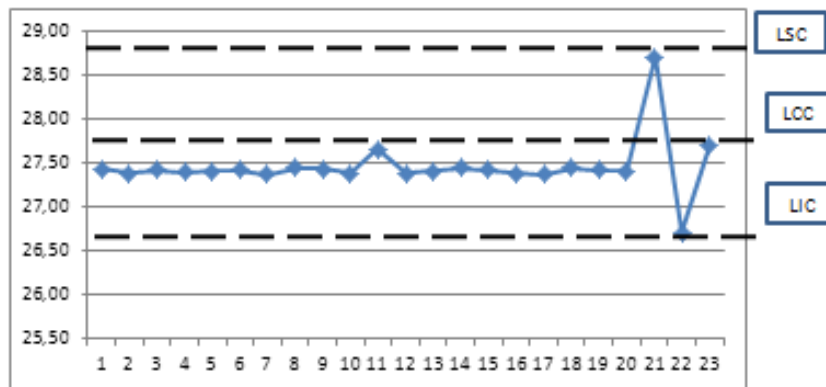


Gráfico 66: Cota N° 15.
Fuente: Tabla N°19.

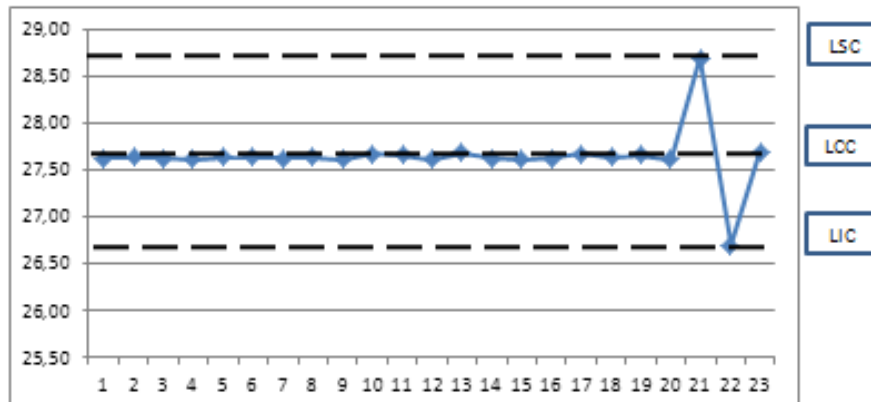


Gráfico 67: Cota N° 16.
Fuente: Tabla N°19.

El nivel de aceptación del lote es una pieza rechazada y el nivel de rechazo de todo el lote es de dos piezas rechazadas. Como se puede observar en las cotas 1A, 1B, 6, 10 y 13 tenemos desviaciones de medidas las cuales existen más de dos piezas fuera de medida, lo que implica que todo el lote sea rechazado, ocasionando una gran pérdida económica para la empresa tanto como en materiales y mano de obra.

Está es una prueba evidente de la necesidad de una implementación de un sistema que asegure la confiabilidad de medidas de longitud en la Empresa.

En la Tabla N° 20 es visible el cambio que tenemos en la toma de datos con instrumentación digital.

Tabla 21: Control Estadístico de Procesos

CONTROL ESTADÍSTICO DE PROCESOS						
ANÁLISIS DE MEDIDAS CRÍTICAS DEL TRAVESAÑO 4x2 y 4x4						
SECCIÓN: SOLDADURA						
ÁREA QUE GENERA: CALIDAD						
FECHA: 10-05-2013						
CLIENTE: MARESA						

Número de muestras	1A	1B	2A	2B	3A	3B
1	134.01	134.03	32.95	33.76	34.75	35.12
2	134.02	134.01	33.10	33.84	35.07	35.09
3	134.01	134.06	33.06	33.78	35.12	35.16
4	133.98	134.00	33.25	33.81	35.18	35.14
5	134.03	134.03	33.36	33.80	35.14	35.11
6	134.10	134.10	32.86	33.70	35.18	35.09
7	134.30	134.30	33.15	33.56	35.13	35.11
8	134.25	134.25	32.91	33.99	35.18	35.16
9	133.80	133.80	32.96	33.86	35.12	35.08
10	133.75	133.75	32.98	33.81	35.14	35.06
11	133.80	133.80	33.07	33.96	35.16	35.11
12	134.20	134.20	33.16	33.81	35.09	35.16
13	134.05	134.05	33.21	33.95	35.21	35.17
14	134.03	134.03	32.89	33.89	35.17	35.16
15	134.30	134.30	32.94	33.67	35.19	35.15
16	134.20	134.20	33.14	33.74	35.17	35.17
17	134.10	134.10	33.07	33.73	35.11	35.11
18	134.02	134.02	33.18	33.74	35.07	35.13
19	133.60	133.85	32.95	33.78	35.14	35.16
20	134.01	134.03	33.17	33.71	35.19	35.14
PROMEDIO	134.03	134.05	33.07	33.79	35.13	35.13
TOL (+)	135.00	135.0	34.2	34.2	36.0	36.0
TOL (-)	133.00	133.0	32.2	32.2	34.0	34.0
RANGO	0.70	0.55	0.50	0.43	0.46	0.11
DESV. STANDAR	0.18	0.16	0.14	0.10	0.10	0.03
VALOR NOM.	134.0	134.0	33.2	33.2	35.0	35.0
VALOR MÁXIMO	134.30	134.30	33.36	33.99	35.21	35.17
VALOR MÍNIMO	133.60	133.75	32.86	33.56	34.75	35.06
DIF. PLANO	0.0	0.0	-0.1	0.6	0.1	0.1
cpu	1.8	2.0	2.8	1.3	3.0	8.8
cpl	1.87	2.20	2.14	5.14	3.87	11.43
CPK	1.8	2.0	2.1	1.3	3.0	8.8

Fuente: Ecuamatríz Cía. Ltda.
 Elaborado por: Álvaro José Paredes Santacruz

Continuación de la Tabla N° 20

4	5	6A	6B	7A	7B	8	9
659.86	159.97	329.32	329.31	249.62	249.84	620.00	75.23
660.12	159.91	329.12	329.45	249.68	249.91	619.90	74.98
659.94	159.98	329.18	329.38	249.57	249.87	619.80	75.04
659.88	159.85	329.25	329.36	249.54	249.92	619.70	75.39
660.13	159.94	329.17	329.37	249.56	249.60	620.24	75.16
659.95	159.96	329.18	329.41	249.62	249.89	620.30	75.12
660.17	159.87	329.29	329.45	249.63	249.91	620.10	75.09
660.26	159.91	330.1	329.36	249.65	249.88	619.90	75.16
660.18	159.98	329.21	329.32	249.61	249.86	620.30	75.19
660.03	159.92	329.26	329.41	249.61	249.92	619.70	75.14
660.14	159.88	329.24	329.36	249.65	249.96	620.30	75.21
660.25	159.91	329.17	329.42	249.64	249.88	620.15	75.16
660.32	159.96	329.19	329.35	249.68	249.87	619.75	75.18
660.28	159.98	329.21	329.39	249.66	249.60	619.84	75.14
660.19	159.89	330.05	329.39	249.65	249.87	620.35	75.21
660.16	159.94	329.28	329.34	249.62	249.89	620.14	75.24
660.21	159.94	329.34	329.31	249.61	249.91	619.98	75.23
660.26	159.91	329.21	329.36	249.68	249.96	619.86	75.23
660.17	159.88	329.22	329.32	249.63	249.92	619.95	75.18
660.14	159.87	329.24	329.35	249.57	249.93	619.91	75.18
660.13	159.92	329.31	329.37	249.62	249.87	620.01	75.17
661.0	161.0	331.0	331.0	251.0	251.0	620.7	76.0
659.0	159.0	329.0	329.0	249.0	249.0	619.7	74.0
0.46	0.13	0.98	0.14	0.14	0.36	0.65	0.41
0.13	0.04	0.27	0.04	0.04	0.10	0.21	0.08
660.0	160.0	330	330	250	250	619.7	75
660.32	159.98	330.10	329.45	249.68	249.96	620.35	75.39
659.86	159.85	329.12	329.31	249.54	249.60	619.70	74.98
0.13	-0.08	-0.69	-0.63	-0.38	-0.13	0.31	0.17
2.2	8.8	2.1	12.9	11.4	3.9	1.5	3.3
2.83	7.50	1.5	2.94	5.18	2.98	2.1	4.69
2.2	7.5	1.5	2.9	5.2	3.0	1.5	3.3

Fuente: Ecuamatríz Cía. Ltda.
Elaborado por: Álvaro José Paredes Santacruz

Continuación de la Tabla N° 20

10	11A	11B	12	13	14A	14B	15	16
201.59	69.80	69.21	580.14	260.31	30.12	30.16	27.42	27.63
201.58	69.75	69.07	580.13	260.33	30.14	30.09	27.38	27.64
201.45	69.82	69.10	580.16	260.29	30.15	30.11	27.41	27.63
201.56	69.94	69.03	580.14	260.24	30.17	30.14	27.39	27.62
201.63	69.89	68.95	580.11	260.37	30.10	30.18	27.40	27.64
201.52	69.81	69.11	580.13	260.21	30.11	30.14	27.41	27.64
201.54	69.82	69.02	580.09	260.25	30.16	30.21	27.36	27.63
202.00	69.78	69.04	580.19	260.19	30.14	30.14	27.44	27.64
201.53	69.83	69.13	580.11	260.00	30.12	30.16	27.42	27.61
201.57	69.84	69.16	580.14	260.26	30.16	30.18	27.37	27.68
201.56	69.91	69.07	580.16	260.27	30.12	30.11	27.65	27.66
201.54	69.88	69.03	580.12	260.21	30.14	30.09	27.38	27.61
201.52	69.87	69.17	580.16	260.23	30.15	30.17	27.40	27.69
201.57	69.83	69.21	580.07	260.22	30.17	30.02	27.44	27.63
201.90	69.85	69.14	580.04	260.05	30.05	30.04	27.41	27.61
201.52	69.88	69.13	580.03	260.27	30.07	30.08	27.38	27.63
201.59	69.91	69.09	580.09	260.22	30.11	30.11	27.36	27.68
201.55	69.86	69.12	580.07	260.31	30.09	30.16	27.44	27.64
201.53	69.88	69.16	580.16	260.33	30.17	30.19	27.41	27.66
201.54	69.92	69.05	580.14	260.21	30.08	30.17	27.40	27.61
201.59	69.85	69.10	580.12	260.24	30.13	30.13	27.41	27.64
203.0	70.7	70.7	581	261.0	30.5	30.5	28.7	28.7
201.0	68.7	68.8	579	259.0	28.5	28.5	26.7	26.7
0.55	0.19	0.26	0.16	0.37	0.12	0.19	0.29	0.08
0.13	0.05	0.07	0.04	0.09	0.04	0.05	0.06	0.02
202	69.7	69.7	580	260	29.5	29.5	27.7	27.7
202.00	69.94	69.21	580.19	260.37	30.17	30.21	27.65	27.69
201.45	69.75	68.95	580.03	260.00	30.05	30.02	27.36	27.61
-0.41	0.15	-0.60	0.12	0.24	0.63	0.63	-0.29	-0.06
3.6	5.7	7.9	6.9	2.9	3.5	2.4	7.1	14.7
1.52	7.78	1.48	8.74	4.69	15.40	10.81	3.91	13.01
1.5	5.7	1.5	6.9	2.9	3.5	2.4	3.9	13.0

Fuente: Ecuamatrix Cía. Ltda.
Elaborado por: Álvaro José Paredes Santacruz

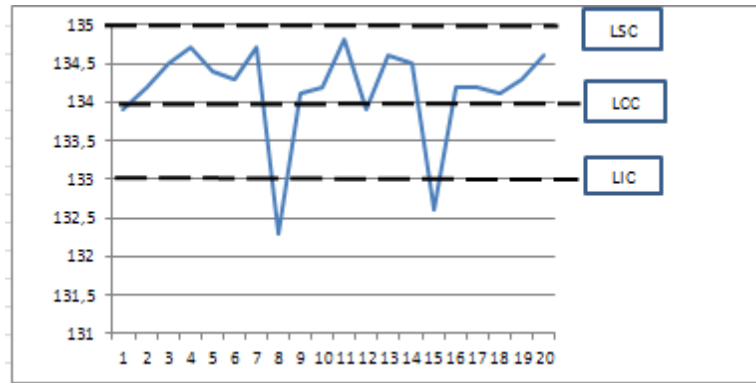


Gráfico 68: Cota 1A Marzo del 2012
Fuente: Tabla N° 19

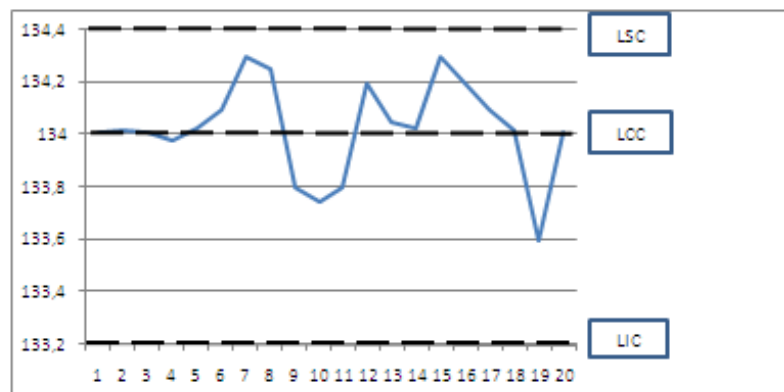


Gráfico 69: Cota 1A Marzo del 2013
Fuente: Tabla N° 20

Como podemos observar tenemos una gran diferencia, con los nuevos instrumentos de medida, la desviación es mínima y las oscilaciones varían entre el límite nominal y no existen rechazos. Los resultados son satisfactorios y justifica la inversión hecha por la empresa al dotar de equipos de medición y el nivel de interés en desarrollar un sistema permanente que aumente la confiabilidad de las medidas.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- Una vez finalizado el estudio metrológico de Ecuamatríz Cía. Ltda., se llega a la conclusión, que en el año 2012 y anteriores a este el sistema de metrología no es confiable, pese al avance tecnológico los sistemas de medición y equipos metrológicos de la empresa se encuentran en un estado regular; los costos por adquisición de nuevos equipos son elevados y su compra se tiene que estudiar según presupuesto de la empresa.
- Evaluado el área operativa, de producción e ingeniería se concluye que el personal está calificado para actuar ante posibles errores metrológicos, pese a aquello; el desconocimiento de tolerancia del error en los equipos de medición por parte de los proveedores, hace que se incremente el riesgo de dicho error y por ende repercute en el proceso de producción, mermando la economía empresarial, retrasando procesos en la toma de decisiones, disminuyendo las ventas y otros factores catastróficos para la empresa.
- Con todo lo evaluado también se conoció, que el operador de los equipos de medición en la empresa, tiene desconocimiento de normas que controlen y ayuden al cuidado de equipos de metrología lo que incide en la toma de decisiones; porque, existe incertidumbre sobre la certeza de la medida. Es necesario tomar acciones correctivas para que dichas normas se den a conocer a todas aquellas personas que intervienen directa e indirectamente en el proceso de producción y en el proceso de las mediciones mismas.
- Con lo anterior se concluye que; para asumir el control de un sistema de metrología normalizado en base a la Norma INEN ISO: 9001 – 2008 y de la

ISO 10012 - 2003, es necesario generar una propuesta metodológica que viabilice la implementación de dichas normas; en especial la ISO 10012-2003, que trata sobre sistemas de gestión de las mediciones, esto con la finalidad de tener una adecuada toma de decisiones, en cuanto a la medición de equipos metrológicos, que afectan directamente al proceso productivo de Ecuamatríz Cía. Ltda.

5.2 RECOMENDACIONES

- Se recomienda a Ecuamatríz Cía. Ltda., la implementación de un sistema de metrología normalizado bajo la norma técnica ISO 10012, con la finalidad de mejorar el proceso productivo, desarrollar productos de altísima calidad, que al margen del proceso le generará réditos económicos en el corto plazo.
- Se sugiere a Ecuamatríz Cía. Ltda., que después de la implementación del sistema de metrología normalizado, lo mantengan y actualicen periódicamente; para así poder cumplir con los estándares de calidad que exige la certificación del cumplimiento de la Norma INEN ISO: 9001 – 2008 y de la ISO 10012 - 2003. Además de generar competencias de orden profesional en sus trabajadores, contribuyendo a la creación de una cultura empresarial diferente, enfocada a la mejora continua y prevención ambiental en la sociedad.
- Como recomendación final, el presente estudio puede ser utilizado como base metodológica, que viabilizará la implementación de la normativa UNE-EN ISO 10012:2003; Sistemas de gestión de las mediciones. Requisitos para los procesos de medición y los equipos de medición. (ISO 10012:2003), en Ecuamatríz Cía. Ltda.

CAPÍTULO VI

PROPUESTA

6.1 DATOS INFORMATIVOS

- **Título:** Sistema de Metrología Normalizada bajo la norma de Gestión Metrológica UNE EN-ISO 10012:2003.
- **Institución Ejecutora:** Ecuamatríz Cía. Ltda. de la ciudad de Ambato.
- **Beneficiarios:** Ecuamatríz Cía. Ltda, clientes potenciales de Ecuamatríz Cía. Ltda.
- **Ubicación:** Cantón Ambato – 1 kilómetro y medio de la Panamericana Norte de la ciudad, provincia de Tungurahua, sector Parque Industrial – Primera Etapa, calles 4 y F.
- **Tiempo estimado para la ejecución:**
 - **Inicio:** Cuarto trimestre del año 2013 (Octubre 2013)
 - **Fin:** 1 año
- **Equipo técnico responsable:** Alta Gerencia de Ecuamatríz Cía. Ltda.
- **Costo:** \$6560,00 USD

6.2 ANTECEDENTES

Debido a la inexistencia de un debido sistema de metrología normalizado en la empresa Ecuamatríz Cía. Ltda., se puede generar malas mediciones que significan productos fuera de especificaciones, pérdidas de materia prima y tiempo de producción, duplicidad de inspecciones, re-procesos del producto, quejas de los clientes, descuentos adicionales por productos no conformes, indemnizaciones a clientes, anulación de pedidos y algunas veces significan la pérdida definitiva de clientes y de proveedores. En términos económicos malas mediciones significan pérdidas de dinero en miles de dólares por año.

Con este antecedente el diseño de un sistema de metrología basado en las normas ISO 10012, es de suma importancia para la empresa; ya que, todos esos efectos negativos podrán revertirse y generar en el corto plazo mejora en sus procesos productivos, mayor alcance en la confiabilidad de las mediciones y por ende generar mayor recursos económicos para la empresa.

6.3 JUSTIFICACIÓN

El impacto que se espera al desarrollar una propuesta metodológica que viabilice la implementación de un Sistema de Metrología Normalizado en Ecuamatríz Cía. Ltda., es positivo; ya que se espera que contribuya al mejoramiento productivo para que la empresa pueda concursar bajo parámetros requeridos y exigidos por los clientes, mejorando y posicionando en el mercado el nombre de la empresa, además generando y manteniendo plazas de trabajo. El propósito general es obtener más ingresos, evitando gastos innecesarios.

La posibilidad de implementación del mencionado Sistema de Metrología Normalizado en Ecuamatríz Cía. Ltda., está acorde a las circunstancias y necesidades de la empresa y de los tiempos modernos, no sólo en materia productiva por los problemas que presenta los procesos productivos y la inexistencia de dicho sistema, sino también; por la exigencia de los consumidores de productos de altísima calidad, que no contaminen el ambiente, sean de larga durabilidad, resistentes, que aporten al desarrollo, etc.

De implementarse el Sistemas de Metrología Normalizado en Ecuamatríz Cía. Ltda., estarán contribuyendo al desarrollo sustentable y sostenible de la empresa, así como; trabajará bajo las normas técnicas de ISO 9001 – 2008 y la ISO 10012 - 2003; generando rentabilidad económica, protegiendo las plazas de trabajo, perfeccionando sus productos y servicios; mejorando para sus clientes con productos certificados y normalizados de primera calidad.

Si se logra mejorar el proceso productivo y desarrollar productos de altísima calidad, a través de un adecuado sistema de metrología normalizado; significará progreso, siendo los beneficiarios: los clientes de Ecuamatríz Cía. Ltda., el medio ambiente y en sí todos los que se hallen involucrados en este proceso de cambio, hacia una ideología emprendedora, que contribuya al desarrollo de la empresa en su entorno social, económico, imagen corporativa, posicionamiento en el mercado nacional e internacional, etc.

6.4 OBJETIVOS

6.4.1 OBJETIVO GENERAL

Desarrollar en Ecuamatríz Cía. Ltda., mejores procesos productivos y productos de calidad, a través de un adecuado sistema de metrología normalizado basado en las normas ISO 9001 – 2008 e ISO 10012 – 2003.

6.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Generar procesos productivos satisfactorios para la empresa, clientes y proveedores, utilizando un sistema de mediciones normalizado y bajo especificaciones de la normativa ecuatoriana la ISO 10012.
- Fomentar en el personal, inspectores y jefes del área de producción, buenas prácticas para el desarrollo de productos de calidad bajo la normativa ISO 9001 – 2008 e ISO 10012 – 2003.
- Informar sobre los nuevos procesos de producción, nueva metodología utilizada en el desarrollo los productos de Ecuamatríz Cía. Ltda., esto a nivel de empresa, clientes, proveedores y público en general.
- Conservarse en la línea de la mejora continua, generando procesos limpios, productos de calidad, revisión constante de los sistemas de metrología

normalizado bajo la ISO 9001 – 2008 e ISO 10012 – 2003.

6.5 ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD

6.5.1 FACTIBILIDAD POLÍTICA

Las políticas empresariales dan énfasis a que la viabilidad de la presente propuesta, sea positiva, porque entre las políticas empresariales de Ecuamatríz Cía. Ltda., está desarrollar y comercializar productos de calidad internacional para sus clientes, sin distinción, utilizando tecnologías apropiadas, adaptadas o desarrolladas internamente, respetando el medio ambiente y buscando satisfacer al personal, proveedores y accionistas a través de una relación equitativa que proporcione beneficios para cada uno; y esto se logrará con un adecuado sistema de metrología adaptado a la empresa según las normas ISO 9001 – 2008 y ISO 10012 – 2003.

6.5.2 FACTIBILIDAD TECNOLÓGICA

Desde el inicio de este nuevo siglo en el año 2000, el desarrollo de tecnología más sana e inteligente ha empujado a las empresas a que implementen estas herramientas en sus procesos productivos, generando buenos réditos en sus economías, mejorando su imagen, creando confianza en sus clientes, afianzándose en el mercado, abriendo fronteras, etc. debido en sí a muchos factores que estas tecnologías ofrecen, tales como:

- Mediciones exactas.
- Estandarización o uniformidad de los productos.
- Evitan errores humanos.
- Producen menos desechos.
- Producen poca contaminación.
- Utilizan menor cantidad de combustible.
- Ahorran energía eléctrica.

- Le da plusvalía a sus productos o servicios.
- Mejora los procesos productivos.
- Reducen costos.
- Mejoran la imagen empresarial, etc.

Estos y más factores hacen que Ecuamatríz haya tomado la decisión de poner en marcha un modelo de gestión de calidad ajustable a las normas ISO.

El costo de implementación de un Sistema de Metrología Normalizado en base a la norma ISO 10012 – 2003; no se compara a la satisfacción que siente el empresario, cliente y fuerza laboral de Ecuamatríz, al saber que está contribuyendo al desarrollo sustentable y sostenible del país, al cuidado del medio ambiente, al ver acrecentar su rentabilidad por el incremento en su volumen de ventas, por la imagen y prestigio empresarial que se crea en el mercado; por las acreditaciones (premios e incentivos, sellos verdes, certificaciones de calidad, etc.) nacionales e internacionales y por demás factores que contribuyen a la mejora continua.

6.5.3 FACTIBILIDAD ORGANIZACIONAL

Los más de 30 años de vida institucional, hacen que Ecuamatríz Cía. Ltda., sea una organización sólida y fuerte en el mercado ecuatoriano y con gran proyección internacional, por lo que; la viabilidad organizacional por su estructura misma, hace que se den grandes posibilidades de implementar procesos de mejora continua en su producción. La adquisición de equipos especializados de metrología y un sistema que los refuerce, en base a los sistemas de normalización ISO, darán un impulso y mayor realce organizacional por la credibilidad que generan este tipo de procesos en una empresa como la del presente estudio.

6.5.4 FACTIBILIDAD AMBIENTAL

En pro de ayuda al factor ambiental, es indispensable crear propuestas de mejora continua, principalmente en empresas industriales como Ecuamatríz Cía. Ltda; para que esta sea de gran aporte y contribuya al desarrollo económico sustentable

de la ciudad. Si bien la mayor cantidad de contaminación proviene de grandes industrias, éstas de alguna forma, están controladas por instituciones gubernamentales, además de tener estudios propios para mejorar y causar el menor impacto posible; es así como; la empresa consciente de esta problemática, genera procesos sanos y amigables con el medio ambiente. Es por eso que el presente estudio es positivo; ya que se pretende generar un instructivo o guía de implementación de un sistema de metrología normalizado a un costo mínimo, y que al requerir acreditación, certificaciones, sellos verdes, etc., tanto a instituciones nacionales como internacionales, no sea difícil acoplarse a sus modelos o estandarización de dichos sistemas y con ello consigan su certificación. Cabe decir que la aplicación ISO 9001 – 2008 y la norma ISO 10012 – 2003 contemplan procesos ambientales para la otorgación de las normas de calidad y sistemas de metrología normalizado.

6.5.5 FACTIBILIDAD ECONÓMICA – FINANCIERA

La implementación de un sistema de metrología normalizado en la empresa Ecuamatrix Cía. Ltda., permitirán el mejoramiento de los réditos económicos; y entre otros ítems que sustentan la viabilidad económica de la presente investigación están los siguientes:

- Apertura de mercados nacionales y extranjeros.
- Imagen empresarial.
- Acreditaciones, certificaciones, etc.
- Incremento en el volumen de ventas.
- Reducción de costos.
- Reducción de los plazos de entrega.
- Mejora en la relación con clientes y proveedores.
- Disminución de devoluciones.
- Mejora continua, etc.

Además de contribuir al crecimiento empresarial y desarrollo de la marca en el mercado; así como, otros que vienen por añadidura de la implementación del sistema de metrología normalizado.

6.5.6 FACTIBILIDAD LEGAL

La fundamentación legal de esta investigación, está fundamentada en las denominadas Recomendaciones Internacionales, actualmente Normas Técnicas Ecuatorianas por mandato de la Regulación Ecuatoriana. Esto debido a la solicitud para implementación de las ISO 9001 – 2008 y la normativa ISO 10012 que son para medidas metrológicas.

Las Normas Técnicas Ecuatorianas en Metrología se basan en: las normas internacionales y regionales; las normas ISO existentes en el área de metrología; y las normas COPANT, del Comité Técnico sobre Metrología.

6.6 FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

En cuanto a la fundamentación científico – técnica, y para dar mayor realce a lo mencionado, está comprobado que dichos sistemas ayudan al desarrollo de las empresas hacia la sustentabilidad y sostenibilidad; así como, un desarrollo productivo más próspero que les genera alta rentabilidad, tal como se describen en las siguientes obras de todo el mundo:

Almeida C. y Holguín E. (2007, p. 3) sobre Diseño e Implementación de un Sistema de Aseguramiento Metrológico menciona:

En la mayoría de Industrias pequeñas se observa que existe un ineficiente manejo y utilización de recursos, debido a la falta de conocimientos y aplicación de tecnologías modernas que ayuden a mejorar sus sistemas productivos, además de no contar con datos precisos y exactos, que ayude a tomar decisiones para realizar una correcta planificación de producción, de mantenimiento y mejoramiento continuo de la calidad, lo que les hace más vulnerables, y menos competitivas ante las industrias internacionales o con otro tipo de visión, todo esto sumado a la falta

de flexibilidad en sus sistemas y al status de de los administradores, como respuesta a este problema se diseñó e implantó un sistema metrológico basado en compendio de algunas normas como: la ISO 9001; sobre Gestión de Sistemas de Calidad, ISO 17025; sobre acreditación de laboratorios y la ISO 10012 parte 1 y 2 basada en procesos de conformación metrológica, sistema que ayuda a la empresa a conocer sus fortalezas y debilidades en su sistema de producción.

Bayona, I. y Peña J. (2001, p. 3) en su estudio sobre: “Diagnóstico del Sistema de Medición y elaboración del Sistema de Aseguramiento de Calidad de Equipos de Medición de la compañía Fundiciones Nacionales S.A.”, menciona lo siguiente:

Los sistemas de medición influyen significativamente en todas las actividades de control de una empresa, por lo que mantener equipos de medición confiables es económicamente estratégico. Las verificaciones periódicas a los equipos e instrumentos de medición desarrolladas bajo un plan sistemático permiten garantizar productos terminados de alta calidad.

Cuando en una organización se han seleccionado los equipos de medición, podemos auditarlos a través de diseños experimentales basados en el análisis de la varianza de los datos.

López, J. y Otros (2008, p. 5) en el trabajo investigativo “Impacto de la Metrología en los Procesos de la Industria de Semiconductores”; sobre los sistemas de metrología explican:

El aseguramiento de las mediciones y confiabilidad de éstas tiene en la actualidad un rol importante en el desempeño de los productos. Por esto el sector industrial, ha puesto especial cuidado en establecer o desarrollar sistemas que aseguren que estos cumplan y garanticen sus resultados y la evaluación de conformidad del producto. Además es preciso lograr que los sistemas de medición se conviertan en un factor de mejora de los procesos y no en un elemento que obstaculice el mismo.

Vázquez, F. y Otros (2003, p. 1-2) en el informe sobre “Sistema de Gestión de las

Mediciones”; mencionan que:

Dada la dinámica actual de las relaciones comerciales a nivel global, la Metrología, como ciencia de las mediciones, adquiere hoy más que nunca una importancia relevante dentro de este contexto.

La gestión de la calidad, el control de los procesos, la calibración de los equipos de medición, la trazabilidad de las mediciones, la acreditación de laboratorios, y la certificación de las empresas, demandan la necesaria integración de la Metrología como núcleo central básico que permite el ordenamiento de estas funciones.

A partir de la década de 1980, la implementación en las empresas de los sistemas de gestión de la calidad basados en la Familia de normas ISO 9000, constituye un elemento fundamental para lograr la eficacia en su gestión, ya que contribuyen al mejoramiento continuo de los procesos, la reducción de los desperdicios, se logra un mayor orden y limpieza, mejora la comunicación y moral del personal, se fortalecen las relaciones cliente-proveedor, permiten direccionar el trabajo y los esfuerzos hacia la prevención de las fallas, en fin, ayudan a consolidar el trabajo de la empresa con una visión enfocada a garantizar la calidad del producto o servicio y la satisfacción del cliente.

En fin la fundamentación científico – técnica se sustenta en un sinnúmero de estudios a nivel mundial, los mismos que aportan significativamente a la presente propuesta; llegando a la conclusión de que ayuda a la normalización de instrumentos de medida y cuyo objetivo principal es aumentar ganancias a la empresa.

6.7 MODELO OPERATIVO

Sistema de Metrología Normalizada bajo la norma de Gestión Metrológica UNE EN-ISO 10012:2003

6.7.1 INTRODUCCIÓN

Un sistema eficaz en las mediciones asegura en los equipos y todos los procesos de medición, sean adecuados para alcanzar los objetivos de calidad del producto y gestionar el riesgo para obtener mediciones más exactas. Entonces el sistema de gestión de las mediciones trata de corregir los riesgos que producen las mediciones, previniendo resultados incorrectos de los procesos y calidad del producto en la organización.

Según el Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica menciona sobre la Norma Internacional ISO 10012:2003 lo siguiente:

En esta Norma Internacional el término “proceso de medición” se aplica a las actividades de medición física (por ejemplo el diseño, prueba, producción e inspección).

Puede hacerse referencia a esta norma internacional:

- Por un cliente, cuando especifica los productos requeridos
- Por un proveedor, cuando especifica un producto ofertado
- Por organismos legislativos o reglamentarios, y
- Al evaluar o auditar los sistemas de gestión de las mediciones.

Esta norma internacional incluye tanto requerimientos como orientaciones para la implementación del sistema metrológico normalizado, contribuyendo a la mejora de las actividades de medición y a la calidad de los productos.

Ecuamatrix Cía. Ltda., tiene la responsabilidad de determinar los niveles de control necesarios y especificar los requisitos del sistema metrológico a implementarse como parte de su sistema global de gestión.

6.7.2 CONCEPTO

La mayoría de los autores, al mencionar la metrología conceptúan en común lo siguiente: Metrología es la ciencia y técnica que estudia las mediciones de las

magnitudes garantizando su normalización mediante la trazabilidad. Acota la incertidumbre en las medidas mediante un campo de tolerancia. Incluye el estudio, mantenimiento y aplicación del sistema de pesos y medidas. Actúa tanto en los ámbitos científico, industrial y legal, como en cualquier otro demandado por la sociedad. Su objetivo fundamental es la obtención y expresión del valor de las magnitudes empleando para ello instrumentos, métodos y medios apropiados, con la exactitud requerida en cada caso.

La metrología tiene dos características muy importantes; el resultado de la medición y la incertidumbre de medida.

6.7.3 OBJETIVO DE LA CERTIFICACIÓN

- Asegurar un nivel de calidad de las medidas a modo de evitar decisiones erróneas y reducir las pérdidas económicas en Ecuamatrix Cía. Ltda., derivadas de productos y procesos de producción deficientes.
- Mejorar la gestión y operación de las actividades metrológicas en la organización, contribuyendo a dotar de mayor confianza (confiabilidad de la medida) a las declaraciones de conformidad con los requisitos de sus productos y servicios.

6.7.4 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Especifica requisitos genéricos y proporciona orientación para la gestión de los procesos de medición y para la confirmación metrológica del equipo de medición utilizado para apoyar y demostrar el cumplimiento de requisitos metrológicos

Las partes interesadas pueden acordar la utilización de esta norma como entrada para cumplir los requisitos del sistema de gestión de las mediciones en actividades de certificación.

6.7.5 REQUISITOS GENERALES

El sistema metrológico a aplicarse debe asegurarse de satisfacer los requisitos

metrológicos especificados. Ecuamatríz debe especificar los procesos de medición y el equipo de medición sujetos a disposiciones de la norma internacional; después deberá decidir el alcance y extensión del sistema de gestión de mediciones, debe tenerse en cuenta los riesgos y consecuencias del cumplimiento de los requisitos metrológicos. En caso de existir cambios al sistema de gestión de las mediciones este debe hacerse en función a los procesos de la empresa.



Gráfico 70: Elementos para la implementación de un Sistema de Metrología Normalizado (ISO 10012)

Elaborado por: Álvaro José Paredes Santacruz

Fuente: Acosta, D. (2012, p. 152)

6.7.6 ELEMENTOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN

Los elementos son parte primordial en la implementación de un sistema de gestión de las mediciones; y a continuación se los detalla:

6.7.6.1 RESPONSABILIDADES DE LA DIRECCIÓN

a) Función metrológica

Es la empresa Ecuamatrix Cía. Ltda., la llamada a definir la función metrológica. La alta dirección debe asegurarse de que se disponga de todos los recursos necesarios para establecer y mantener la función metrológica. Así mismo; la función metrológica puede concentrarse en un solo departamento o se la puede distribuir a toda la industria. Para esto se debe formar un directorio quien administre la función metrológica; el director debe establecer, documentar y mantener el sistema de gestión de mediciones, además de propender a la mejora continua.

b) Enfoque al cliente

La dirección de la función metrológica debe asegurarse de varios puntos, entre ellos:

- Todos los requisitos de medición del cliente se determinan y se convierten en requisitos metrológicos de la empresa.
- Asegurarse de que el sistema de gestión de las medidas cumpla con todos los requisitos metrológicos de los clientes, y
- Demostrar el cumplimiento de los requisitos especificados por el cliente.

c) Objetivos de la Calidad

Como objetivos de la función metrológica, se debe definir y establecer objetivos de calidad medibles para el sistema de gestión de las mediciones. Establecer

criterios de desempeño y los procedimientos a tomarse para los procesos de medición, así como para su control.

Los objetivos que Ecuamatríz puede presentar en las diferentes áreas, pueden ser:

- Detectar y controlar en un máximo de 24 horas, los procesos de medición fuera de control o sin especificaciones (inexactos).
- Acordar tiempos para las confirmaciones metrológicas.
- Todo registro de confirmación metrológica, debe llevarse de una manera organizada y legible.
- Establecer tiempos y completar todos los programas de formación técnica.

d) Revisión por la Dirección

La alta organización de Ecuamatríz, debe asegurar que la revisión del sistema de gestión de las mediciones, sea sistemática y periódica; es decir, a intervalos planificados que aseguren su continua adecuación, eficacia y conveniencia. Además deben disponer de los recursos necesarios para la revisión del sistema metrológico, ya que está enmarcado en el proceso de mejoramiento continuo.

Dichos resultados de la revisión realizada por la alta gerencia, deben ser utilizados de manera casi obligatoria por la dirección de la función metrológica, para modificar el sistema en la medida que sea necesario; incluyendo la mejora de los procesos de medición y la revisión de los objetivos de la calidad. Después se proceda a registrarse todas las revisiones y todas las acciones tomadas.

6.7.6.2 GESTIÓN DE LOS RECURSOS

a) Recursos Humanos

El director de la función metrológica debe definir y describir las responsabilidades de todo el personal asignado al sistema de gestión de las mediciones. Dichas responsabilidades pueden describirse en los organigramas de la institución o bien crear un manual en donde se describa el puesto de trabajo, instrucciones del

trabajo o procedimientos. De ser necesario, la norma no excluye el uso de personal especialista externo a la función metrológica.

De igual manera es responsabilidad del director del sistema, asegurar de que el personal involucrado en el proceso de gestión de las mediciones, demuestren su aptitud para efectuar las tareas que se les designe, asegurarse de que se provea una formación de calidad para que los mismos puedan responder ante las necesidades identificadas en la empresa, registrar todas las actividades de formación o capacitación para poder evaluar el nivel de conocimiento alcanzado. Liderar al personal para que este, tome conciencia de sus obligaciones y responsabilidades, así como de la importancia que tiene cada uno dentro del sistema de gestión de las mediciones y en la calidad del producto terminado.

Hay que explotar y destacar del personal su educación, profesionalismo, formación y experiencia; así como evaluarlo mediante registros, pruebas u observaciones de su desempeño.

b) Recursos de información

Este recurso es de valiosa importancia; los procedimientos de gestión de las mediciones se deben medir en resultados. Por tanto, se debe documentar y validar la información para su correcta aplicación y prever los posibles errores sistemáticos.

Todo cambio dentro del sistema o procedimientos nuevos que se ejecuten, deben ser documentados, autorizados y controlados por la dirección del sistema. Estos deben estar vigentes y disponibles para su evaluación constante cuando el caso lo amerite. Todos los procedimientos técnicos pueden ser basadas en las prácticas de medición normalizadas publicadas o en instrucciones descritas por el cliente o el proveedor del equipo.

Lo más común es la utilización de algún tipo de software para llevar la información del sistema metrológico; el mencionado software debe ser aprobado y

validado antes de su uso inicial, si el software se lo va a utilizar en el proceso de medición y en los cálculos de resultados, se debe documentar, identificar y controlar para asegurarse de su adecuado funcionamiento para el uso continuo.

Los procedimientos técnicos y el equipo de medición utilizados en el procedimiento de medición, deben estar claramente identificados, individual o colectivamente. La identificación que se realiza es sobre el estado de la confirmación metrológica del equipo, para de esta forma prevenir su uso no autorizado además de distinguirse uno de otro.

c) Registros

Es de suma importancia llevar y conservar los registros informativos del sistema de gestión de las mediciones; y disponer del mismo, para la verificación y evaluaciones el funcionamiento del sistema metrológico en la organización. Los procedimientos documentados deben asegurar la identificación, el almacenamiento la protección, la recuperación, el tiempo de retención y la disposición de los registros.

Entre la información que debe ser documentada podrían ir: Compras, datos de operación, resultados de confirmación, resultados de medición, datos de inconformidad, clientes insatisfechos, formación del personal, calificaciones obtenidas por estándares de calidad, o cualquier otro dato histórico que sustente el proceso de medición.

d) Equipos de medición

Todo equipo de medición necesario para satisfacer los requisitos metrológicos especificados, deben estar debidamente identificados y disponibles dentro del sistema de gestión metrológica. Los equipos de medición deben tener un estado de calibración válido antes de confirmar su uso.

Todo equipo de medición debe ser utilizado en un ambiente controlado o suficientemente conocido para validar los resultados de las mediciones. El equipo

de medición utilizado para dar seguimiento y registrar las magnitudes de influencia debe estar incluido en el mencionado sistema.

En los equipos de medición pueden confirmarse para el uso de un proceso de medición particular, y no confirmado para otro proceso de medición debido a las diferencias de los requisitos metrológicos, derivados de requisitos especificados para el producto o el equipo a ser calibrado, verificado y confirmado.

El error máximo permitido puede ser designado por la función metrológica o por las referencias a las especificaciones publicadas por el fabricante del equipo de medición. Referente a este tema, los equipos de medición pueden ser calibrados por una organización diferente a la que realiza la confirmación metrológica; así como, la caracterización de materiales de referencia, podría cumplir los requisitos de calibración.

La dirección de la función metrológica debe establecer, mantener y utilizar procedimientos documentados; esto para recibir, manipular, transportar, almacenar y distribuir los equipos de medición en la empresa. Con el objeto de prevenir el abuso, mal uso, daño y cambio de sus características metrológicas. De igual manera deben existir procedimientos para incorporar o retirar el equipo de medición del sistema de gestión de las mediciones.

e) Medio Ambiente

Deben documentarse las condiciones ambientales requeridas para el funcionamiento eficaz de los procesos de medición, así como para el correcto funcionamiento de los equipos cubiertos por el sistema de gestión de las mediciones.

Se debe tomar en cuenta las condiciones ambientales que afectan a las mediciones, para realizar el seguimiento, corregir y registrar dichas condiciones ambientales a los resultados de la medición.

Entre las condiciones más comunes que pueden influir en los resultados de las condiciones están; la temperatura, velocidad de cambio de temperatura, la humedad, la iluminación, las vibraciones, el polvo, la limpieza, las interferencias electromagnéticas, etc. Por lo general los proveedores de los equipos, proporcionan especificaciones dando los límites de medición, cargas máximas y limitaciones de las condiciones ambientales para el uso y funcionamiento correcto del equipo.

f) Proveedores Externos

Los productos y servicios que sean provistos por proveedores externos, deben ser definidos y documentados por la dirección de la función metrológica. Estos proveedores externos deben ser evaluados y seleccionados basándose en su capacidad para cumplir con requisitos específicos. Se define y documenta los criterios que se realiza para la selección del proveedor, realizando un seguimiento y una evaluación.

Si los proveedores externos para ensayos, pruebas o calibración deberían ser capaces de demostrar su competencia técnica conforme a una norma aplicable a laboratorios tal como la Norma ISO/IEC 17025. Los productos y/o servicios pueden requerir verificación con respecto a los requisitos especificados.

6.7.6.3 CONFIRMACIÓN METROLÓGICA Y REALIZACIÓN DE LOS PROCESOS DE MEDICIÓN

a) Confirmación Metrológica

La confirmación metrológica debe ser diseñada e implementada para asegurar las características metrológicas del equipo de medición dando cumplimiento a los requisitos metrológicos del proceso de medición. La confirmación metrológica está compuesto por la calibración y verificación de los equipos de medición que intervienen en el proceso productivo.

Si el equipo de medición se encuentra en un estado de calibración válido no es necesaria la recalibración. Los procesos de confirmación metrológica deberían incluir métodos para verificar que las incertidumbres de medición o errores de los equipos, sobre todo la confirmación dentro de los límites permisibles especificados en los requerimientos metrológicos.

La información pertinente al estado de los equipos de medición debe ser de fácil acceso para los operadores, incluyendo cualquier limitación o requisito especial.

b) Características del equipo de medición

Las características metrológicas de los equipos de medición deben ser apropiadas para el uso previsto dentro de los procesos productivos y de los requerimientos del sistema de gestión metrológico. Entre las características pueden ser las siguientes:

- Alcance o rango de medición.
- Sesgo.
- Repetibilidad.
- Estabilidad.
- Histéresis.
- Deriva.
- Efectos de magnitudes de influencia.
- Resolución.
- Discriminación (umbral).
- Error, y
- Zona muerta.

c) Intervalos de confirmación Metrológica

Los métodos que se utilizan para la determinación o modificación de intervalos de confirmación metrológica deben ser descritos en procedimientos documentados. Dichos intervalos deben revisarse y ejecutarse cuando sea necesario para asegurar

el cumplimiento continuo de los requisitos metrológicos especificados. El historial obtenido de las calibraciones, confirmaciones metrológicas; así como, los avances del conocimiento y la tecnología, pueden ser utilizados para determinar los intervalos de confirmación metrológica. El intervalo de calibración puede ser igual que el intervalo de confirmación metrológica; cada vez que un equipo de medición no conforme se separe, ajuste o modifique, debe revisarse su intervalo de confirmación metrológica.

d) Control de ajustes del equipo

Los medios y dispositivos de ajuste del equipo de medición confirmado, cuyo ajuste afecten al desempeño, deben sellarse y salvaguardarse para prevenir cambios no autorizados. Estos sellos o medidas de salvaguarda deben diseñarse e implementarse de modo que se detecte su alteración. Los procedimientos para el proceso de confirmación metrológica debe incluir las acciones a tomar cuando los sellos se hayan dañado, roto, eludido o perdido.

Se deberá poner especial atención a las medidas de protección contra escritura que impidan cambios no autorizados en el software de aplicación o en el de programación.

El director de la función metrológica toma la decisión de que equipo de medición debería ser sellado, así como los controles o ajustes y del tipo de material; como etiquetas, soldaduras, alambre, pintura etc. Cabe resaltar que no todos los equipos de medición son susceptibles de sellarse.

e) Registros del proceso de confirmación Metrológica

Los registros del proceso de confirmación metrológica deben estar fechados y aprobados por una persona autorizada para atestiguar la veracidad de los resultados, según corresponda. Los registros del proceso de confirmación metrológica deben mantenerse y estar disponibles.

El tiempo de mencionados registros dependerá de los requisitos del cliente, legales o reglamentarios, y la responsabilidad del fabricante. Puede ser necesario retener indefinidamente los registros relacionados con los patrones de medida.

Los registros del proceso de confirmación metrológica deben demostrar si cada equipo de medición cumple los requisitos metrológicos especificados. Los registros deben incluir, en la medida de lo necesario, lo siguiente:

- La descripción e identificación única del fabricante del equipo, tipo, número de serie, etc.;
- La fecha en la cual se completó la confirmación metrológica;
- El resultado de la confirmación metrológica;
- El intervalo de confirmación metrológica asignado;
- La identificación del procedimiento de confirmación metrológica;
- El error máximo permitido designado;
- Las condiciones ambientales pertinentes y una declaración sobre cualquier corrección necesaria;
- Las incertidumbres implicadas en la calibración del equipo;
- Los detalles del mantenimiento, tales como ajustes, reparaciones y modificaciones realizadas;
- Cualquier limitación de uso;
- La identificación de la persona o personas que realizaron la confirmación metrológica;
- La identificación de la o las personas responsables de la veracidad de la información registrada;
- La identificación única (tal como número de serie) de cualquiera de los certificados e informes de calibración y de otros documentos pertinentes;
- La evidencia de la trazabilidad de los resultados de calibración;
- Los requisitos metrológicos para el uso previsto;
- Los resultados de calibración obtenidos después y, cuando se requiera, antes de cualquier ajuste, modificación o reparación.

En algunos casos, el certificado o informe de calibración incluye un resultado de verificación donde se declara si el equipo cumple o no con los requisitos especificados; siendo el error máximo permitido el determinado por la función metrológica o por referencia a la especificación publicada por el proveedor del equipo de medición.

La dirección de la función metrológica debe asegurarse de que sólo las personas autorizadas generen, modifiquen, emitan o borren registros.

f) Proceso de Medición

Los procesos de medición que son parte vital del sistema de gestión de las mediciones, estos deben ser planificados, validados, implementados, documentados y controlados. Las magnitudes de influencia que afecten a los procesos de medición deben ser identificadas y consideradas.

La especificación completa de cada uno de los procesos de medición, debe incluir la identificación de todos los equipos pertinentes, procedimientos de medición, software para la medición, condiciones de uso, aptitud del operador y todos los factores que afecten a la fiabilidad del resultado de la medición.

El control de los procesos de medición debe llevarse a cabo de acuerdo con procedimientos documentados. Un proceso de medición puede estar limitado al uso de un solo equipo de medición o puede requerir la corrección de los datos, por ejemplo, debido a las condiciones ambientales.

g) Diseño del proceso de medición

Los requisitos metrológicos se deben determinar basándose en los requisitos del cliente, de la organización, y en los requisitos legales y reglamentarios. El proceso de medición diseñado para cumplir estos requisitos especificados debe documentarse, validarse si es apropiado y, si es necesario, acordarse con el

cliente.

Para cada proceso de medición, deben identificarse los elementos del proceso y los controles pertinentes. La selección de tales elementos y límites de control debe ser acorde con el riesgo de incumplimiento de los requisitos especificados. Estos elementos y controles del proceso deben incluir los efectos causados por los operadores, el equipo, las condiciones ambientales, las magnitudes de influencia y los métodos de aplicación.

Al especificar los procesos de medición puede ser necesario determinar:

- Qué mediciones son necesarias para asegurarse de la calidad del producto,
- Los métodos de medición,
- El equipo requerido para realizar la medición y definirlo, y
- Las habilidades y calificaciones requeridas por el personal que realiza las mediciones.

Los procesos de medición pueden ser validados por comparaciones con los resultados obtenidos por otros procesos validados, por comparación con los resultados obtenidos por otros métodos de medición, o por un continuo análisis de las características del proceso de medición.

El proceso de medición debe diseñarse para impedir resultados de medición erróneos, y debe asegurar la rápida detección de deficiencias y la oportunidad de las acciones correctivas. El esfuerzo dedicado al control del proceso de medición debe ser acorde con la importancia de las mediciones en la calidad del producto final de Ecuamatrix Cía. Ltda.

Algunos ejemplos en los cuales es apropiado un alto grado de control del proceso de medición son: sistemas de medición críticos o complejos, mediciones dirigidas a la seguridad del producto, o mediciones con consecuencias costosas si son incorrectas; mientras que, para mediciones simples o de partes no críticas pueden

ser adecuado un control mínimo del proceso.

Los procedimientos para el control de procesos de medición pueden ser genéricos para tipos similares de equipos de medición y de aplicaciones, tales como el uso de instrumentos manuales para medir partes mecanizadas. Debe cuantificarse el impacto de las magnitudes de influencia, pudiendo ser necesario diseñar y llevar a cabo experimentos específicos o investigaciones para este fin; cuando no sea posible, se debería utilizarse los datos, especificaciones y advertencias del fabricante del equipo.

Entre las características de desempeño requeridas para el uso previsto del proceso de medición están:

- La incertidumbre de la medición,
- La estabilidad,
- El error máximo permitido,
- La repetibilidad,
- La reproducibilidad,
- El nivel de habilidad del operador.

Para otros casos de procesos de medición pueden ser importantes otras características.

h) Realización del proceso de medición

El proceso de medición debe llevarse a cabo bajo condiciones controladas diseñadas para cumplir los requisitos metrológicos.

Las condiciones a controlar deben incluir:

- El uso de equipo confirmado,
- La aplicación de procedimientos de medición validados,

- La disponibilidad de recursos de información requeridos,
- El mantenimiento de las condiciones ambientales requeridas,
- El uso de personal competente,
- La transmisión correcta de los resultados, y
- La implementación de seguimiento según se especifique.

i) Registros de los procesos de medición

La función metrológica debe mantener registros para demostrar el cumplimiento de los requisitos de los procesos de medición, incluyendo lo siguiente:

- Una descripción completa de los procesos de medición implementados, incluyendo todos los elementos utilizados (por ejemplo: operadores, cualquier equipo de medición o patrón de control) y las condiciones de operación pertinentes;
- Los datos pertinentes obtenidos de los controles del proceso de medición, incluyendo cualquier información pertinente a la incertidumbre de la medición;
- Las acciones tomadas como resultado de los datos del control del proceso de medición;
- La fecha o fechas en las cuales se llevaron a cabo las actividades de control del proceso de medición;
- La identificación de los documentos de verificación pertinentes;
- La identificación de la persona responsable de proporcionar la información para los registros;
- Las aptitudes (requeridas y logradas) del personal.

La dirección de la función metrológica debe asegurarse de que solamente se permita a personas autorizadas generar, modificar, emitir y borrar registros.

j) Incertidumbre de la medición

La incertidumbre de la medición debe ser estimada para cada proceso de medición cubierto por el sistema de gestión de las mediciones, a su vez debe ser debidamente registrada. El análisis de la incertidumbre de la medición debe completarse antes de la confirmación metrológica del equipo y de la validación del proceso de medición.

Los conceptos involucrados y los métodos que pueden ser utilizados para combinar los componentes de la incertidumbre y presentar los resultados están contenidos en la “Guía para la expresión de la incertidumbre de la medición” (GUM). También pueden utilizarse otros documentos y métodos aceptados por la normativa.

Es posible que alguna de los componentes de la incertidumbre sea pequeña comparada con otras y por tanto su determinación detallada no se justifique con argumentos técnicos o económicos; de ser el caso, debería registrarse la decisión y la justificación. De todas maneras, los casos, el esfuerzo dedicado a determinar y registrar la incertidumbre de la medición, debería ser congruente con la importancia de los resultados de la medición respecto a la calidad del producto.

El registro de la incertidumbre de la medición puede presentarse como “declaraciones genéricas” para tipos de equipos de medición similares, agregando las contribuciones correspondientes para los procesos de medición individuales. La incertidumbre del resultado de la medición debería tener en cuenta, entre otras contribuciones, la incertidumbre de la calibración del equipo de medición.

En la estimación de la incertidumbre, puede ayudar el uso apropiado de técnicas estadísticas para analizar los resultados de calibraciones previas y para evaluar los resultados de calibraciones de equipos de medición similares.

k) Trazabilidad

La dirección de la función metrológica debe asegurarse de que todos los resultados de medición sean trazables a las unidades de medida del Sistema Internacional ISO 9001, ISO 10012 e ISO 17025. La trazabilidad a las unidades del sistema debe lograrse por referencia a un patrón primario apropiado o a una constante natural, cuyo valor se conozca en términos de las unidades del sistema internacional pertinentes; y esté, recomendado por la Conferencia General de Pesas y Medidas y el Comité Internacional de Pesas y Medidas.

Los patrones de consenso solamente deben ser utilizados en situaciones contractuales cuando no existan las unidades correspondientes o las constantes naturales reconocidas, y así se haya acordado.

La trazabilidad normalmente se logra por medio de laboratorios de calibración fiables que tengan su propia trazabilidad a patrones de medida nacionales. Por ejemplo, puede considerarse fiable un laboratorio que cumpla los requisitos de la Norma ISO/IEC 17025. Los institutos nacionales de metrología son responsables de los patrones de medida nacionales y de su trazabilidad, incluyendo aquellas situaciones en las que el patrón nacional de medición se mantiene en otras instalaciones distintas de las del propio instituto nacional de metrología. Los resultados de medición pueden ser trazables por medio de un instituto nacional de metrología externo al país donde se haga la medición.

6.7.6.4 ANÁLISIS Y MEJORA DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE LAS MEDICIONES

a) Generalidades

La Dirección de la función metrológica debe planificar e implementar el seguimiento, análisis y mejora necesarios para:

- Asegurarse de la conformidad del sistema de gestión de las mediciones con esta Norma Internacional, y
- Mejorar continuamente el sistema de gestión de las mediciones.

b) Auditoría y seguimiento

La función metrológica debe utilizar la auditoría, el seguimiento y otras técnicas apropiadas para determinar la adecuación y eficacia del sistema de gestión de las mediciones implementadas en la empresa.

La Dirección del sistema metrológico debe realizar el seguimiento de la información relacionada con la satisfacción del cliente, para determinar si se han cumplido las necesidades metrológicas del mismo. Deben especificarse los métodos para obtener y utilizar esta información, de manera que sea registrable, medible en función de la satisfacción del cliente y se lo puede utilizar en análisis o control de la medida.

Los resultados de la auditoría deben comunicarse a las partes involucradas dentro de la dirección de la organización. Se deberá registrar los resultados de todas las auditorías del sistema de gestión de las mediciones, y todos los cambios al sistema. La alta gerencia debe asegurarse de que se tomen sin tardanza las acciones para eliminar las no conformidades detectadas y sus causas.

La Norma ISO 19011 proporciona orientación para la realización de auditorías de sistemas. Las auditorías del sistema de gestión de las mediciones pueden ser llevadas a cabo por personal de Ecuamatríz, de la dirección de la función metrológica, contratado o de tercera parte.

c) Seguimiento del Sistema de Gestión de las Mediciones

Dentro de los procesos incluidos en el sistema de gestión de las mediciones, se debe realizar el seguimiento de los procesos de confirmación metrológica y de

medición. El seguimiento debe hacerse de acuerdo a procedimientos documentados y a intervalos establecidos.

Lo anterior debe incluir la determinación de los métodos aplicables, incluyendo las técnicas estadísticas y la extensión de su uso. El seguimiento del sistema de gestión de las mediciones debe prevenir las desviaciones de los requisitos mediante la rápida detección de deficiencias, errores y las oportunas acciones para su corrección; además debe estar acorde con el riesgo de incumplimiento de los requisitos especificados.

Debe documentarse los resultados del seguimiento de los procesos de medición y de confirmación y cualquier acción correctiva resultante con el fin de demostrar que los procesos de medición y de confirmación han cumplido continuamente los requisitos documentados en la institución.

d) Control de las no conformidades

La función metrológica debe asegurarse de la detección de cualquier no conformidad y de tomar acciones inmediatas. Los elementos no conformes deberían identificarse para prevenir su uso involuntario. Pueden realizarse acciones provisionales como por ejemplo: planes de trabajo alternativos, hasta que las acciones correctivas hayan sido implementadas.

e) Procesos de medición no conformes

Cualquier proceso de medición del cual se sepa o se sospeche que genera resultados de medición incorrectos, debe ser adecuadamente identificado y no debe ser utilizado hasta que se hayan tomado las acciones apropiadas. Cuando se identifique un proceso de medición no conforme, el usuario del proceso debe determinar las consecuencias potenciales, hacer la corrección necesaria y tomar las acciones correctivas apropiadas; en un proceso de medición modificado debido a una no conformidad debe ser validado antes de utilizarlo en el proceso.

La falla en un proceso de medición por ejemplo, por el deterioro de un patrón de control o a un cambio en la competencia del operador, puede mostrarse por indicadores post-proceso tales como:

- Análisis de gráficos de control,
- Análisis de gráficos de tendencia,
- Inspecciones subsiguientes,
- Comparaciones inter-laboratorios,
- Auditoría interna, y
- Retroalimentación del cliente.

f) Equipo de medición no conforme

Cualquier equipo de medición confirmado del cual se sepa o se sospeche que:

- Está dañado,
- Ha sido sobrecargado,
- Funciona incorrectamente de modo que pueda invalidar su uso previsto,
- Produce resultados de medición incorrectos,
- Está fuera de su intervalo designado de confirmación metrológica,
- Ha sido manipulado incorrectamente,
- Tiene su sello o salvaguarda roto o dañado,
- Ha sido expuesto a magnitudes de influencia que puedan afectar adversamente su uso previsto (por ejemplo: campos electromagnéticos, polvo), debe ser retirado del servicio segregándolo o identificándolo mediante una etiqueta o marca destacada.

Debe verificarse la no conformidad y debe prepararse un informe. Tal equipo no debe ser reintegrado al servicio hasta que se hayan eliminado las razones de la no conformidad y haya sido confirmado nuevamente. Si el resultado de una verificación metrológica previa a una reparación o ajuste indica que el equipo de medición no cumple los requisitos metrológicos, de modo que pueda

comprometerse la fiabilidad de los resultados de la medición, el usuario del equipo debe determinar las consecuencias potenciales y tomarlas acciones necesarias. Esto puede implicar una nueva inspección del producto que se ha realizado utilizando mediciones efectuadas con el equipo de medición no conforme.

El equipo no conforme que no pueda recuperar sus características metrológicas previstas debe marcarse claramente o identificarse de alguna manera. La confirmación metrológica de tal equipo para otros usos debe asegurar que su nuevo estado se indica claramente e incluye la identificación de sus limitaciones de uso. Cuando no sea práctico ajustar, reparar o revisar un equipo inadecuado para su uso previsto, puede optarse por degradarlo o cambiar su uso previsto tomando las precauciones extremas si se reclasifica, debido a que puede causar confusión que dos equipos aparentemente idénticos tenga usos distintos; esto incluye la confirmación metrológica de sólo algún límite de medición o función en un equipo con múltiples límites de medición.

g) **Mejora continua**

El mejoramiento continuo dentro de un sistema de gestión de mediciones, tiene como factor principal, el de fortalecer dicho sistema. La función metrológica debe planificar y gestionar la mejora continua del sistema de gestión de las mediciones basándose en los resultados de las auditorías, en las revisiones por la dirección y en otros factores pertinentes, tales como la retroalimentación de los clientes. La función metrológica debe revisar e identificar oportunidades potenciales para mejorar el sistema de gestión de las mediciones y modificarlo en la medida de lo necesario.

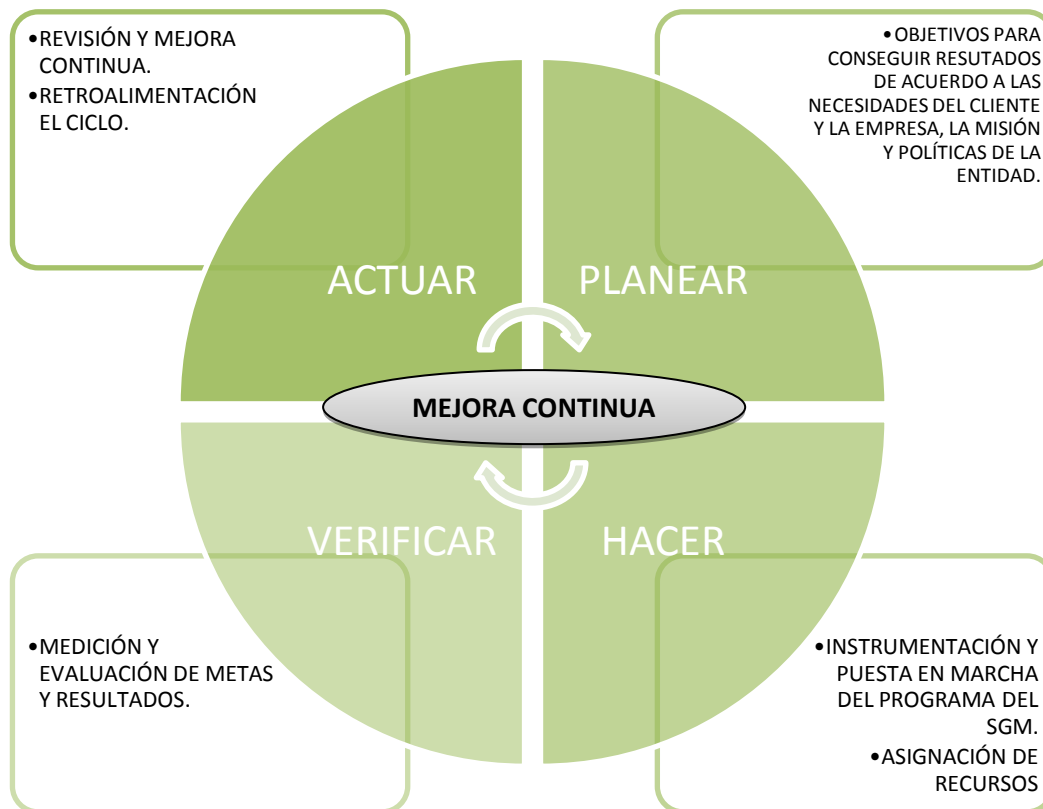


Gráfico 71: Mejoramiento continuo
Fuente: Bustos, F. (2010, p. 64).
Elaborado por: Álvaro José Paredes Santacruz

Este ciclo de mejoramiento continuo que corresponde a un sistema de gestión de mediciones, está diseñado exclusivamente para Ecuamatríz Cía. Ltda. Los cuatro puntos se describen brevemente a continuación:

h) Planear

La planeación dentro de la mejora continua de un sistema metrológico, contempla todo lo relacionado a la planeación; es decir, como todo trabajo, se necesita contemplar: metas generales (objetivos, misión, visión y políticas), restricciones, identificación de elementos, calendario general, identificación y asignación de recursos.

La planificación es la parte primordial de la mejora continua, donde se define a donde se quiere llegar con la implementación del sistema. De no alcanzar los objetivos o metas institucionales planteadas, se tiene que reestructurar a partir de este punto, ya que son considerados los instrumentos de control del sistema de gestión ambiental.

i) Hacer

El Hacer, dentro de la mejora continua de un sistema metrológico, es la parte activa o motor operacional; donde se tiene listo, todos los instrumentos de control descritos en la planeación, que sirven para la puesta en marcha del sistema de gestión metrológico. En este punto la asignación de los recursos, sirve para el desarrollo mismo del mencionado sistema.

j) Verificar

La verificación en la mejora continua, corresponde a la revisión, evaluación de los objetivos o metas planteadas; medición del alcance que tuvo el SGM, su cumplimiento y demás desarrollo del mismo. En el caso de observar problemas con el sistema, se debe tomar los correctivos del caso, para ajustar o encaminar a los objetivos o metas a los que se desea llegar.

k) Actuar

El actuar corresponde a la retroalimentación del ciclo de mejoramiento continuo de un Sistema de Gestión Metrológico, la revisión de lo realizado da como consecuencia la aplicación de nuevos objetivos o metas empresariales que están dentro de la planificación, para después ponerlos en marcha y verificarlos constantemente; volviendo así otra vez al inicio del ciclo de mejora continua.

l) Acción correctiva

Cuando un elemento del sistema de gestión de las mediciones no cumpla los requisitos especificados, o cuando los datos pertinentes muestren una tendencia inaceptable, debe actuarse para identificar la causa y eliminar la discrepancia o

error. Las correcciones y el resultado de las acciones correctivas deben ser verificados antes de utilizar nuevamente el proceso de medición y documentarse los criterios para tomar acciones.

m) Acciones preventivas

La función metrológica debe determinar las acciones para eliminar las causas de no conformidades potenciales de mediciones o confirmaciones, con el fin de prevenir su ocurrencia. Las acciones preventivas deben ser apropiadas a los efectos de los problemas potenciales, además se debe establecer un procedimiento documentado para definir los requisitos para:

- Determinar las no conformidades potenciales y sus causas,
- Evaluar la necesidad de acciones para prevenir la ocurrencia de no conformidades,
- Determinar e implementar la acción necesaria,
- Registrar los resultados de la acción tomada, y
- Revisar la acción preventiva tomada.

6.7.7 CICLO DE ASEGURAMIENTO DE LA MEDIDA

Tabla 22: Ciclo de Aseguramiento de la Medida

CICLO DE ASEGURAMIENTO DE LA MEDIDA		
ENTRADAS	PROCESOS	SALIDAS
Plan de Control: característica medida, variable o atributo, tolerancia y criticidad, riesgo admisible, índices de capacidad, normas aplicables.	1. Definición de los requisitos de calidad de las medidas	Requisitos de calidad de las medidas. Sesgo, incertidumbre, uniformidad, estabilidad, consistencia, repetibilidad, reproducibilidad Configuración conceptual de PM

Plan de control: - característica medida - variable o atributo - tolerancia y criticidad - riesgo admisible - índices de capacidad - normas aplicables	2. Diseño de los procesos de medida	Requisitos del proceso de medida Aplicables al equipo, método, producto o proceso, entorno, software inspector. Proceso de medida aprobado
Plan de control: Req. del Proceso de medida Procesos de medida	3. Configuración de sistemas de medida	Modelo experimental Sistema de medida
Req. Calidad de las medidas Sistemas de medida Modelo experimental	4. Ejecución de las pruebas de validación	Proceso de medida aprobado
Procesos de medida aprobados Histórico de procesos similares Frecuencia de control Tolerancia y criticidad Características del equipo Condiciones de medida	5. Planificación del control de los procesos de medida	Plan de control PM: - Control del RM en puesta en marcha: Calibración previa del equipo y ajuste Estudios de vias y linealidad - Control del RM a largo plazo: Estudios de estabilidad, consistencia Calibraciones periódicas y ajuste.
Proceso de medida aprobado Controles de puesta en marcha	6. Puesta en marcha del proceso de medida	Proceso de medida operativo Registro de puesta en marcha
Proceso de medida operativo Controles a largo plazo	7. Control de calidad del proceso de medida	Proceso de medida bajo control Registros de control periódico
Proceso de medida no apto Nuevos requisitos metrológicos	8. Análisis de los datos y mejora	Acciones correctivas y preventivas sobre los procesos afectados del ciclo de aseguramiento de la medida

Fuente: Bustos, F. (2010, p. 64).
Elaborado por: Álvaro José Paredes Santacruz

6.7.8 PROCESO DE CERTIFICACIÓN

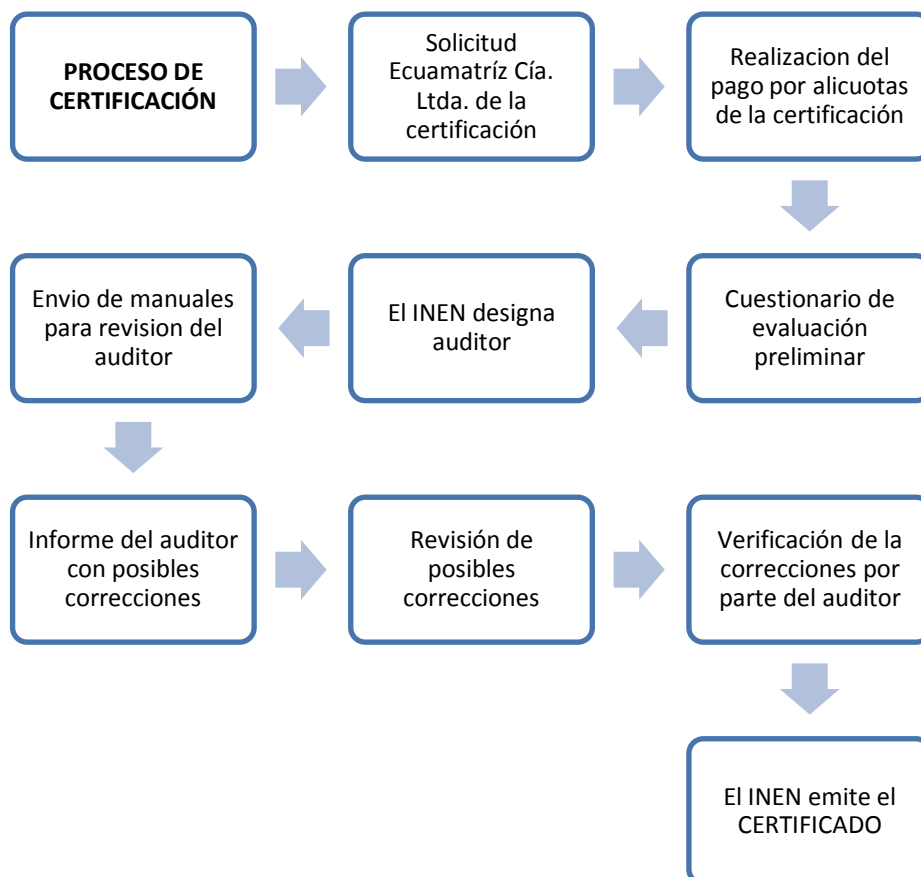


Gráfico 72: Proceso de certificación
Fuente: Acosta, D. (2012, p. 165).
Elaborado por: Álvaro José Paredes Santacruz

6.7.9 VALORACIÓN DE COSTOS

La implementación de este sistema se basa en costos administrativos en la cual se describe a continuación:

Tabla 23: Estimación de costos de implementación del SGM

Estimación de Costos para la Implementación del Sistema de Gestión Metrológica en la Empresa Ecuamatriz Cía. Ltda.				
Denominación	GASTOS DIRECTOS		GASTOS INDIRECTOS	
	Costo	Otros	Precio Unitario	Movilización
Computadora	850	15		
Impresora	120			
Materiales de oficina	50			
Flash Memory	15			
Capacitación, formación y entrenamiento			250	50
Asesoría			400	50
Certificación de patrones de medición	1950			60
Adquisición de equipos de medición digitales	2700			
Otros		100		
Costos totales USD:	5685	115	650	110
Costos total Gastos Dir. USD:	5800			
Costos total Gastos Ind. USD:	760			
Nota: Otros costos corresponde a materiales de formación, producción de documentos, expertos externos, sistemas informáticos, estudios y análisis en laboratorios, etc.				

Elaborado por: Álvaro José Paredes Santacruz

Todos estos gastos interfieren en el desarrollo del proyecto de forma directa e indirectamente, incluyendo movilización y comida, que permitan el funcionamiento del sistema. Cabe recalcar que todos los gastos fueron financiados por la empresa.

6.8 ADMINISTRACIÓN DE LA PROPUESTA

La administración de la presente propuesta será gestionada por la alta gerencia de Ecuamatriz Cía. Ltda. de la ciudad de Ambato, o a su vez un equipo de trabajo contratado o formado, con un director a cargo del Sistema Metrológico Normalizado, debidamente nombrado por la alta gerencia o el consejo

administrativo por tratarse de sociedad, contratado para fines de implementación, administración, control y evaluación del sistema.

La designación de funciones para gestionar dicho sistema queda a libre disposición de la empresa; quien administre la presente propuesta metodológica debe tener en cuenta el concepto de mejora continua, desarrollo sostenible y sustentable, debe impulsar el desarrollo profesional especialmente de los empleados y miembros activos de la empresa, enfocarse hacia la mejora de sus procesos productivos y la obtención de productos de calidad en sus productos terminados.

6.9 PLAN DE MONITOREO Y EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA

Esta etapa se ocupa de verificar e interpretar la información sobre la ejecución y eficacia de la propuesta metodológica; sin embargo, por el mismo contenido de la propuesta y en si por la implementación del Sistema de Metrología Normalizado en la empresa Ecuamatríz Cía. Ltda., esta genera su propia evaluación y monitoreo constante para saber el alcance obtenido y cumplimiento de las políticas, objetivos, metas y programas para el mejoramiento de la *calificación de calidad ISO 9001 – 2000 y la ISO 10012 – 2003*, que se obtendrá en la evaluación inicial de la empresa; así como, desarrollar mejores procesos que enriquezcan a la empresa económicamente además de fomentar el espíritu hacia las buenas prácticas productivas y mejoramiento de sus procesos, una cultura ambiental y ética empresarial.

Se debe destacar que esta propuesta se enmarca en el mejoramiento continuo, por lo que la evaluación y el monitoreo es constante, además de tener la característica de ser *cíclico*; es decir, una vez que culmina el proceso vuelve al inicio, y empieza otra vez con el proceso de mejora continua institucional, tal como se observa en la tabla 20.

Tabla 24: Cronograma para plan de monitoreo y evaluación.

CRONOGRAMA PARA EL PLAN DE MONITOREO Y EVALUACIÓN												
ACTIVIDADES	TRIMESTRE 4 (2013)			TRIMESTRE 1 (2014)			TRIMESTRE 2 (2014)			TRIMESTRE 3 (2014)		
	M1	M2	M3	M1	M2	M3	M1	M2	M3	M1	M2	M3
1.- IMPLEMENTACIÓN DEL SGM EN ECUAMATRÍZ CIA. LTDA.	X	X	X									
2.- CERTIFICACIÓN DEL SISTEMA				X								
3.- ANÁLISIS DE POLÍTICAS, OBJETIVOS, METAS Y PROGRAMAS.	X	X			X	X	X	X	X	X	X	X
4.- EVALUACIÓN Y CALIFICACIÓN DEL SISTEMA DE METROLOGÍA NORMALIZADO			X									
5.- REVISIÓN DEL SGM Y MEJORAMIENTO CONTINUO				X								
6.- INICIO DE ACTIVIDADES O CICLO DE VIDA DEL SGM	X	X	X	X								

Elaborado por: Álvaro José Paredes Santacruz

6.10 CONCLUSIONES DE LA PROPUESTA

- Con la implementación de los nuevos equipos de medición, la Empresa ha logrado mejorar el proceso de toma de datos; es decir, ha mejorado los tiempos que lleva a la toma de datos y ha influido directamente en la confiabilidad de los valores arrojados por estos, en base a los registros.
- La capacitación al cuerpo de Ingenieros ha sido considerado de vital importancia sobre el tema de Metrología, el cual este personal en la actualidad sabe como: actuar sobre posibles errores metrológicos, manejo de tolerancias, haciendo que menores los riesgos en el proceso de producción.
- Como principal punto es la satisfacción al cliente, podemos asegurar las especificaciones técnicas requeridas por estos, desarrollando productos de altísima calidad y aportando el desarrollo de la empresa.
- El Sistema de control de medidas ya se encuentra funcionando desde el

primer trimestre del año 2013, según el cronograma de trabajo el sistema se encuentra en la actualidad en proceso de revisión por medio de la Dirección y del responsable de Gestión de Calidad, esto se está trabajando paulatinamente con la Organización SGS que es la institución que calificará y acreditará este sistema.

- La implementación de este Sistema ha generado importantes réditos económicos ya que se abrieron puertas para más producción para la Ensambladora Maresa, que en la actualidad se encuentran haciendo cotizaciones para sus desarrollos.

6.11 RECOMENDACIONES DE LA PROPUESTA

- Se sugiere que esta implementación se mantenga actualizada y cuyo procedimiento sea del diario vivir de la Empresa, ya que periódicamente se hace auditorías internas y externas y puede influenciar mucho una no conformidad por un descuido o mal manejo de este procedimiento.
- Los registros elaborados en este sistema tienen que cumplir con sus objetivos para los cuales fueron desarrollados, como fechas de calibración, cuidado de instrumentos, validación de patrones de medida.
- Brindar propuestas a la Dirección para reforzar el sistema, mediante especificaciones de equipos especializados de metrología, esto dará un impulso y mayor realce organizacional por la credibilidad que genera este tipo de proceso en una empresa como Ecuamatrix.
- Con el fin de mejorar las expectativas a nivel nacional e internacional, con esta implementación se podrá lograr un proyecto a largo plazo de que Ecuamatrix tenga su propio laboratorio metrológico y que este sea parte de la OEA (Organismo Ecuatoriano de Acreditación)

MATERIALES DE REFERENCIA

BIBLIOGRAFÍA

- Almeida C. y Holguín E. (2007). Diseño e Implementación de un Sistema de Aseguramiento Metrológico en una Industria Gráfica. Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción Guayaquil Ecuador Repositorio Escuela Superior Politécnica del Litoral.
- Acosta, D. (2012). Los sistemas de gestión ambiental y su impacto en lo económico y ambiental en las PYMES del sector urbano de la ciudad de Ambato. Investigación de Grado. Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Contabilidad y Auditoría. Ambato. Ecuador.
- Bayona, I. y Peña J. (2001). Diagnóstico del Sistema de Medición y elaboración del Sistema de Aseguramiento de Calidad de Equipos de Medición de la compañía Fundiciones Nacionales S.A. Guayaquil, Ecuador. Repositorio Escuela Superior Politécnica del Litoral.
- Bustos, F. (2010). Manual de Gestión y Control Ambiental (Tercera Edición). Quito. Ecuador. R.N. Industria Gráfica.
- Chacón, F. (2005). Metrología y Sistemas de Gestión de Mediciones. [En línea]. [Recuperado el 5 de abril de 2012]. [Documento disponible en .pdf].
- Gonzales, L. (2009). ISO 10012 y UNE 66180: marco idóneo para la gestión metrológica en Centros de Investigación. Córdoba, Colombia. Instituto Andaluz de Tecnologías. [En línea]. [Recuperado el 12 de Diciembre de 2012]. [Documento disponible en .pdf].

- Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica INTECO. (2003). Sistema de Gestión de la Mediciones. Costa Rica. Primera edición. . [En línea]. [Recuperado el 5 de abril de 2012]. [Documento disponible en .pdf].
- Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC). (2005). Norma Técnica NTC-ISO/IEC colombiana 17025. (primera edición). Bogotá D.C., Colombia. [En línea]. [Recuperado el 22 de septiembre de 2012]. [Documento disponible en .pdf].
- Jurán, J. y Gryna, F.(1995). Análisis y Planeación de la Calidad. Editorial McGraw Hill, Tercera edición. México.
- López, J. y Otros. (2008). Impacto de la Metrología en los Procesos de la Industria de Semiconductores. Baja California, México. Skyworks Solutions de México, S. A. [En línea]. [Recuperado el 12 de Diciembre de 2012]. [Documento disponible en .pdf].
- Marban, R. (2002). Metrología para no Metrólogos. (Segunda edición). Guatemala.
- Moreno Pérez, S. (2007). El debate sobre el desarrollo sustentable sostenible y las experiencias internacionales de desarrollo urbano sustentable. México D.F. México. [En línea]. [Recuperado el 12 de Diciembre de 2012]. [Documento disponible en .pdf].
- Norma Internacional ISO 9001. (2009). Sistemas de Gestión de Calidad.
- Pennella, R. (2002). Metrología. Manual de Implementación. Editorial LIMUSA. Grupo NORIEGA EDITORES, México DF., México. [En línea]. [Recuperado el 22 de septiembre de 2012]. [Documento disponible en .pdf].

- Restrepo, A. (2008). Aseguramiento Metrológico Industrial. (Primera edición). Colombia: Fondo Editorial ITM.

- Rothery, B. (1997). ISO 14000, ISO 9000. Editorial PANORAMA. Tercera edición. México. [En línea]. [Recuperado el 22 de septiembre de 2012]. [Documento disponible en .pdf].

- Rodríguez, R. y Rivera, C. (2008). Uso de ISO 10012 en el Modelo de Integración de ISO/IEC 17025 en un Sistema ISO 9001. Chihuahua, México. [En línea]. [Recuperado el 12 de Diciembre de 2012]. [Documento disponible en .pdf].

- Vargas, J. (2003). Norma Internacional ISO 10012. Sistemas de Aseguramiento Metrológico.

- Vázquez, F. y Otros. (2003). Sistema de Gestión de las Mediciones. México. [En línea]. [Recuperado el 12 de Diciembre de 2012]. [Documento disponible en .doc].

ANEXOS

Anexo 1

Encuesta Aplicada a Ecuamatrix Cía. Ltda.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

- c) La presente encuesta se realiza a al personal administrativo, operativo en el área de producción e ingeniería de la Empresa Ecuamatrix Cía. Ltda.
- d) Califique con **X** frente a las opciones de cada pregunta, según usted crea correcto.

1. ¿El control de calidad que posee actualmente la Empresa está basada en la confiabilidad?

SI

NO

2. ¿Con el avance de la tecnología, el sistema de medición de su empresa es?:

BUENO

REGULAR

MALO

3. ¿Existe un plan de calibración de todos los instrumentos de medición?

SI

NO

4. ¿Sabe usted qué decisión tomar en caso que los instrumentos de medida fallen?

SI

NO

5. ¿Existen normas que controlen el manejo y cuidado de los equipos de medición?

SI

NO

6. ¿Existe un procedimiento para la calibración de los equipos de medición?

SI

NO

7. ¿Conoce de algún instituto que certifique los instrumentos de medición de su empresa?

SI

NO

8. ¿Los costos de la adquisición de nuevos instrumentos de medida son?:

ALTOS

MEDIOS

BAJOS

9. ¿Actualmente el estado de los equipos de medición con los consta la empresa son?:

BUENOS

NORMALES

OBSOLETOS

10. ¿Sabe usted si los instrumentos de medida cumplen la tolerancia de error dada por el fabricante?


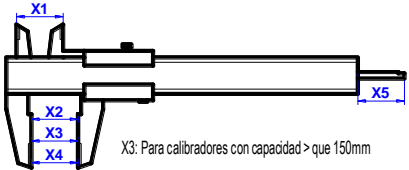
SI

NO

Gracias por su colaboración.


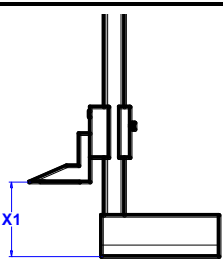
Anexo 2

Formato para la verificación de calibradores

		FORMATO DE VERIFICACIÓN DE INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN			R04-PCC-03																																																																								
					Rev:02																																																																								
INSTRUMENTO: _____ CÓDIGO: _____ UBICACIÓN: _____		CAPACIDAD: _____ LECTURA / EXACTITUD: _____ MARCA / PROCEDENCIA : _____																																																																											
 <p>X3: Para calibradores con capacidad > que 150mm</p>		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="4">PARÁMETROS</th> </tr> <tr> <th>Longitud de patrones</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Para exteriores</td> <td>5,00</td> <td>50,00</td> <td>100,00</td> </tr> <tr> <td>Para interiores</td> <td>5,00</td> <td>50,00</td> <td>100,00</td> </tr> <tr> <td>Para profundidad</td> <td>10,00</td> <td>40,00</td> <td>70,00</td> </tr> </tbody> </table>		PARÁMETROS				Longitud de patrones	1	2	3	Para exteriores	5,00	50,00	100,00	Para interiores	5,00	50,00	100,00	Para profundidad	10,00	40,00	70,00	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">CALIFICACIÓN</th> <th>DESVIACIÓN</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>MUY BUENA</td> <td>MB</td> <td>hasta +/- 0.03 mm</td> </tr> <tr> <td>BUENA</td> <td>B</td> <td>de +/- 0.04 a 0.10 mm</td> </tr> <tr> <td>REGULAR</td> <td>C</td> <td>de +/- 0.11 a 0.25 mm</td> </tr> <tr> <td>DEFICIENTE</td> <td>DF</td> <td>mayor de +/- 0.25 mm</td> </tr> </tbody> </table>		CALIFICACIÓN		DESVIACIÓN	MUY BUENA	MB	hasta +/- 0.03 mm	BUENA	B	de +/- 0.04 a 0.10 mm	REGULAR	C	de +/- 0.11 a 0.25 mm	DEFICIENTE	DF	mayor de +/- 0.25 mm																																					
PARÁMETROS																																																																													
Longitud de patrones	1	2	3																																																																										
Para exteriores	5,00	50,00	100,00																																																																										
Para interiores	5,00	50,00	100,00																																																																										
Para profundidad	10,00	40,00	70,00																																																																										
CALIFICACIÓN		DESVIACIÓN																																																																											
MUY BUENA	MB	hasta +/- 0.03 mm																																																																											
BUENA	B	de +/- 0.04 a 0.10 mm																																																																											
REGULAR	C	de +/- 0.11 a 0.25 mm																																																																											
DEFICIENTE	DF	mayor de +/- 0.25 mm																																																																											
CONDICIONES VISUALES GOLPES <input type="checkbox"/> OXIDACIONES <input type="checkbox"/> OTROS / OBSERVACIONES _____ _____ _____ CALIFICACIÓN <input type="checkbox"/> Ejecutado por : _____ Fecha - realización : _____ Fecha próxima verif.: _____		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="3">EXTERIOR</th> <th colspan="3">INTERIOR</th> </tr> <tr> <th>PATRÓN</th> <th>Medic.</th> <th>Desvi.</th> <th>PATRÓN</th> <th>Medic.</th> <th>Desvi.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>X2</td> <td>-5,00</td> <td>1</td> <td>X1</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>X3</td> <td></td> <td>2</td> <td>X2</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>X4</td> <td></td> <td>3</td> <td>X3</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center;">PROMEDIO</td> <td colspan="3" style="text-align: center;">PROMEDIO</td> </tr> <tr> <th colspan="3">PROFUNDIDAD</th> <th colspan="3">PROFUNDIDAD</th> </tr> <tr> <th>PATRÓN</th> <th>Medic.</th> <th>Desvi.</th> <th>PATRÓN</th> <th>Medic.</th> <th>Desvi.</th> </tr> <tr> <td>1</td> <td>X1</td> <td></td> <td>1</td> <td>X1</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>X2</td> <td></td> <td>2</td> <td>X2</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>X3</td> <td></td> <td>3</td> <td>X3</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center;">PROMEDIO</td> <td colspan="3" style="text-align: center;">PROMEDIO</td> </tr> </tbody> </table>		EXTERIOR			INTERIOR			PATRÓN	Medic.	Desvi.	PATRÓN	Medic.	Desvi.	1	X2	-5,00	1	X1			X3		2	X2			X4		3	X3		PROMEDIO			PROMEDIO			PROFUNDIDAD			PROFUNDIDAD			PATRÓN	Medic.	Desvi.	PATRÓN	Medic.	Desvi.	1	X1		1	X1		2	X2		2	X2		3	X3		3	X3		PROMEDIO			PROMEDIO			CONDICIONES VISUALES GOLPES <input type="checkbox"/> OXIDACIONES <input type="checkbox"/> OTROS / OBSERVACIONES _____ _____ _____ CALIFICACIÓN <input type="checkbox"/> Ejecutado por : _____ Fecha - realización : _____ Fecha próxima verif.: _____	
EXTERIOR			INTERIOR																																																																										
PATRÓN	Medic.	Desvi.	PATRÓN	Medic.	Desvi.																																																																								
1	X2	-5,00	1	X1																																																																									
	X3		2	X2																																																																									
	X4		3	X3																																																																									
PROMEDIO			PROMEDIO																																																																										
PROFUNDIDAD			PROFUNDIDAD																																																																										
PATRÓN	Medic.	Desvi.	PATRÓN	Medic.	Desvi.																																																																								
1	X1		1	X1																																																																									
2	X2		2	X2																																																																									
3	X3		3	X3																																																																									
PROMEDIO			PROMEDIO																																																																										
CONDICIONES VISUALES GOLPES <input type="checkbox"/> OXIDACIONES <input type="checkbox"/> OTROS / OBSERVACIONES _____ _____ _____ CALIFICACIÓN <input type="checkbox"/> Ejecutado por : _____ Fecha - realización : _____ Fecha próxima verif.: _____		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="3">EXTERIOR</th> <th colspan="3">INTERIOR</th> </tr> <tr> <th>PATRÓN</th> <th>Medic.</th> <th>Desvi.</th> <th>PATRÓN</th> <th>Medic.</th> <th>Desvi.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>X2</td> <td></td> <td>1</td> <td>X1</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>X3</td> <td></td> <td>2</td> <td>X2</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>X4</td> <td></td> <td>3</td> <td>X3</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center;">PROMEDIO</td> <td colspan="3" style="text-align: center;">PROMEDIO</td> </tr> <tr> <th colspan="3">PROFUNDIDAD</th> <th colspan="3">PROFUNDIDAD</th> </tr> <tr> <th>PATRÓN</th> <th>Medic.</th> <th>Desvi.</th> <th>PATRÓN</th> <th>Medic.</th> <th>Desvi.</th> </tr> <tr> <td>1</td> <td>X1</td> <td></td> <td>1</td> <td>X1</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>X2</td> <td></td> <td>2</td> <td>X2</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>X3</td> <td></td> <td>3</td> <td>X3</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center;">PROMEDIO</td> <td colspan="3" style="text-align: center;">PROMEDIO</td> </tr> </tbody> </table>		EXTERIOR			INTERIOR			PATRÓN	Medic.	Desvi.	PATRÓN	Medic.	Desvi.	1	X2		1	X1			X3		2	X2			X4		3	X3		PROMEDIO			PROMEDIO			PROFUNDIDAD			PROFUNDIDAD			PATRÓN	Medic.	Desvi.	PATRÓN	Medic.	Desvi.	1	X1		1	X1		2	X2		2	X2		3	X3		3	X3		PROMEDIO			PROMEDIO			CONDICIONES VISUALES GOLPES <input type="checkbox"/> OXIDACIONES <input type="checkbox"/> OTROS / OBSERVACIONES _____ _____ _____ CALIFICACIÓN <input type="checkbox"/> Ejecutado por : _____ Fecha - realización : _____ Fecha próxima verif.: _____	
EXTERIOR			INTERIOR																																																																										
PATRÓN	Medic.	Desvi.	PATRÓN	Medic.	Desvi.																																																																								
1	X2		1	X1																																																																									
	X3		2	X2																																																																									
	X4		3	X3																																																																									
PROMEDIO			PROMEDIO																																																																										
PROFUNDIDAD			PROFUNDIDAD																																																																										
PATRÓN	Medic.	Desvi.	PATRÓN	Medic.	Desvi.																																																																								
1	X1		1	X1																																																																									
2	X2		2	X2																																																																									
3	X3		3	X3																																																																									
PROMEDIO			PROMEDIO																																																																										


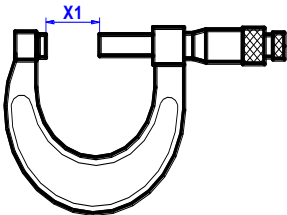
Anexo 3

Formato para la verificación de altímetros

	FORMATO DE VERIFICACIÓN DE INSTRUMENTOS - CALIBRADOR DE ALTURAS	R04-PCC-03 Rev.02																																			
INSTRUMENTO: _____ CÓDIGO: _____ UBICACIÓN: _____		CAPACIDAD: _____ LECTURA / EXACTITUD: _____ MARCA / PROCEDENCIA: _____																																			
	<table border="1" style="margin: auto;"> <thead> <tr> <th colspan="4">PARÁMETROS</th> </tr> <tr> <th>Longitud de patrones</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Para capacidad de 0-300mm</td> <td>5,00</td> <td>50,00</td> <td>100,00</td> </tr> <tr> <td>Para capacidad de 0-500mm</td> <td>50,00</td> <td>100,00</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Para capacidad de 100-1000mm</td> <td>100,00</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	PARÁMETROS				Longitud de patrones	1	2	3	Para capacidad de 0-300mm	5,00	50,00	100,00	Para capacidad de 0-500mm	50,00	100,00		Para capacidad de 100-1000mm	100,00			<table border="1" style="margin: auto;"> <thead> <tr> <th colspan="2">CALIFICACIÓN</th> <th>DESVIACIÓN</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>MUY BUENA</td> <td>MB</td> <td>hasta +/- 0.05 mm</td> </tr> <tr> <td>BUENA</td> <td>B</td> <td>de +/- 0.06 a 0.15 mm</td> </tr> <tr> <td>REGULAR</td> <td>C</td> <td>de +/- 0.16 a 0.30 mm</td> </tr> <tr> <td>DEFICIENTE</td> <td>D</td> <td>mayor de +/- 0.30 mm</td> </tr> </tbody> </table>	CALIFICACIÓN		DESVIACIÓN	MUY BUENA	MB	hasta +/- 0.05 mm	BUENA	B	de +/- 0.06 a 0.15 mm	REGULAR	C	de +/- 0.16 a 0.30 mm	DEFICIENTE	D	mayor de +/- 0.30 mm
PARÁMETROS																																					
Longitud de patrones	1	2	3																																		
Para capacidad de 0-300mm	5,00	50,00	100,00																																		
Para capacidad de 0-500mm	50,00	100,00																																			
Para capacidad de 100-1000mm	100,00																																				
CALIFICACIÓN		DESVIACIÓN																																			
MUY BUENA	MB	hasta +/- 0.05 mm																																			
BUENA	B	de +/- 0.06 a 0.15 mm																																			
REGULAR	C	de +/- 0.16 a 0.30 mm																																			
DEFICIENTE	D	mayor de +/- 0.30 mm																																			
<p>CONDICIONES VISUALES</p> GOLPES <input type="checkbox"/> OXIDACIONES <input type="checkbox"/> OTROS / OBSERVACIONES _____ _____ _____ Ejecutado por : _____ Fecha - realización : _____ Fecha próxima verif.: _____	<p style="text-align: center;">EXTERIOR</p> <table border="1" style="margin: auto;"> <thead> <tr> <th>PATRÓN</th> <th>Medic.</th> <th>Desvi.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>X1</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>X1</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>X1</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">PROMEDIO</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">CALIFICACIÓN <input type="checkbox"/></p>	PATRÓN	Medic.	Desvi.	1	X1		2	X1		3	X1		PROMEDIO																							
PATRÓN	Medic.	Desvi.																																			
1	X1																																				
2	X1																																				
3	X1																																				
PROMEDIO																																					
<p>CONDICIONES VISUALES</p> GOLPES <input type="checkbox"/> OXIDACIONES <input type="checkbox"/> OTROS / OBSERVACIONES _____ _____ _____ Ejecutado por : _____ Fecha - realización : _____ Fecha próxima verif.: _____	<p style="text-align: center;">EXTERIOR</p> <table border="1" style="margin: auto;"> <thead> <tr> <th>PATRÓN</th> <th>Medic.</th> <th>Desvi.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>X1</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>X1</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>X1</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">PROMEDIO</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">CALIFICACIÓN <input type="checkbox"/></p>	PATRÓN	Medic.	Desvi.	1	X1		2	X1		3	X1		PROMEDIO																							
PATRÓN	Medic.	Desvi.																																			
1	X1																																				
2	X1																																				
3	X1																																				
PROMEDIO																																					
<p>CONDICIONES VISUALES</p> GOLPES <input type="checkbox"/> OXIDACIONES <input type="checkbox"/> OTROS / OBSERVACIONES _____ _____ _____ Ejecutado por : _____ Fecha - realización : _____ Fecha próxima verif.: _____	<p style="text-align: center;">EXTERIOR</p> <table border="1" style="margin: auto;"> <thead> <tr> <th>PATRÓN</th> <th>Medic.</th> <th>Desvi.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>X1</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>X1</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>X1</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">PROMEDIO</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">CALIFICACIÓN <input type="checkbox"/></p>	PATRÓN	Medic.	Desvi.	1	X1		2	X1		3	X1		PROMEDIO																							
PATRÓN	Medic.	Desvi.																																			
1	X1																																				
2	X1																																				
3	X1																																				
PROMEDIO																																					


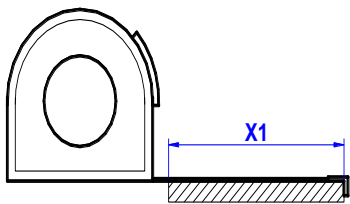
Anexo 4

Formato para la verificación de micrómetros.

	FORMATO DE VERIFICACIÓN DE INSTRUMENTOS - MICROMETROS	R04-PCC-03 Rev.02																																															
INSTRUMENTO: _____ CÓDIGO: _____ UBICACIÓN: _____		CAPACIDAD: _____ LECTURA / EXACTITUD: _____ MARCA / PROCEDENCIA: _____																																															
	<table border="1" style="margin: auto;"> <thead> <tr> <th colspan="4">PARÁMETROS</th> </tr> <tr> <th>Longitud de patrones</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Para capacidad de 0-25mm</td> <td>2,00</td> <td>9,00</td> <td>20,00</td> </tr> <tr> <td>Para capacidad de 25-50mm</td> <td>30,00</td> <td>40,00</td> <td>50,00</td> </tr> <tr> <td>Para capacidad de 50-75mm</td> <td>50,00</td> <td>60,00</td> <td>75,00</td> </tr> <tr> <td>Para capacidad de 75-100mm</td> <td>75,00</td> <td>80,00</td> <td>100,00</td> </tr> <tr> <td>Para capacidad de 100-125mm</td> <td>100,00</td> <td>-</td> <td>125,00</td> </tr> <tr> <td>Para capacidad de 125-150mm</td> <td>125,00</td> <td>-</td> <td>150,00</td> </tr> </tbody> </table>	PARÁMETROS				Longitud de patrones	1	2	3	Para capacidad de 0-25mm	2,00	9,00	20,00	Para capacidad de 25-50mm	30,00	40,00	50,00	Para capacidad de 50-75mm	50,00	60,00	75,00	Para capacidad de 75-100mm	75,00	80,00	100,00	Para capacidad de 100-125mm	100,00	-	125,00	Para capacidad de 125-150mm	125,00	-	150,00	<table border="1" style="margin: auto;"> <thead> <tr> <th colspan="2">CALIFICACIÓN</th> <th>DESVIACIÓN</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>MUY BUENA</td> <td>MB</td> <td>hasta +/- 0.005 mm</td> </tr> <tr> <td>BUENA</td> <td>B</td> <td>de +/- 0.006 a 0.030 mm</td> </tr> <tr> <td>REGULAR</td> <td>C</td> <td>de +/- 0.035 a 0.10 mm</td> </tr> <tr> <td>DEFICIENTE</td> <td>D</td> <td>mayor de +/- 0.10 mm</td> </tr> </tbody> </table>	CALIFICACIÓN		DESVIACIÓN	MUY BUENA	MB	hasta +/- 0.005 mm	BUENA	B	de +/- 0.006 a 0.030 mm	REGULAR	C	de +/- 0.035 a 0.10 mm	DEFICIENTE	D	mayor de +/- 0.10 mm
PARÁMETROS																																																	
Longitud de patrones	1	2	3																																														
Para capacidad de 0-25mm	2,00	9,00	20,00																																														
Para capacidad de 25-50mm	30,00	40,00	50,00																																														
Para capacidad de 50-75mm	50,00	60,00	75,00																																														
Para capacidad de 75-100mm	75,00	80,00	100,00																																														
Para capacidad de 100-125mm	100,00	-	125,00																																														
Para capacidad de 125-150mm	125,00	-	150,00																																														
CALIFICACIÓN		DESVIACIÓN																																															
MUY BUENA	MB	hasta +/- 0.005 mm																																															
BUENA	B	de +/- 0.006 a 0.030 mm																																															
REGULAR	C	de +/- 0.035 a 0.10 mm																																															
DEFICIENTE	D	mayor de +/- 0.10 mm																																															
<p>CONDICIONES VISUALES</p> GOLPES <input type="checkbox"/> OXIDACIONES <input type="checkbox"/> OTROS / OBSERVACIONES _____ _____ _____ Ejecutado por : _____ Fecha - realización : _____ Fecha próxima verif. : _____	<p>EXTERIOR</p> <table border="1" style="margin: auto;"> <thead> <tr> <th>PATRÓN</th> <th>Medic.</th> <th>Desvi.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>X1</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>X1</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>X1</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">PROMEDIO</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>CALIFICACIÓN <input type="checkbox"/></p>	PATRÓN	Medic.	Desvi.	1	X1		2	X1		3	X1		PROMEDIO			<p>CONDICIONES VISUALES</p> GOLPES <input type="checkbox"/> OXIDACIONES <input type="checkbox"/> OTROS / OBSERVACIONES _____ _____ _____ Ejecutado por : _____ Fecha - realización : _____ Fecha próxima verif. : _____	<p>EXTERIOR</p> <table border="1" style="margin: auto;"> <thead> <tr> <th>PATRÓN</th> <th>Medic.</th> <th>Desvi.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>X1</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>X1</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>X1</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">PROMEDIO</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>CALIFICACIÓN <input type="checkbox"/></p>	PATRÓN	Medic.	Desvi.	1	X1		2	X1		3	X1		PROMEDIO																		
PATRÓN	Medic.	Desvi.																																															
1	X1																																																
2	X1																																																
3	X1																																																
PROMEDIO																																																	
PATRÓN	Medic.	Desvi.																																															
1	X1																																																
2	X1																																																
3	X1																																																
PROMEDIO																																																	
<p>CONDICIONES VISUALES</p> GOLPES <input type="checkbox"/> OXIDACIONES <input type="checkbox"/> OTROS / OBSERVACIONES _____ _____ _____ Ejecutado por : _____ Fecha - realización : _____ Fecha próxima verif. : _____	<p>EXTERIOR</p> <table border="1" style="margin: auto;"> <thead> <tr> <th>PATRÓN</th> <th>Medic.</th> <th>Desvi.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>X1</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>X1</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>X1</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">PROMEDIO</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>CALIFICACIÓN <input type="checkbox"/></p>	PATRÓN	Medic.	Desvi.	1	X1		2	X1		3	X1		PROMEDIO			<p>CONDICIONES VISUALES</p> GOLPES <input type="checkbox"/> OXIDACIONES <input type="checkbox"/> OTROS / OBSERVACIONES _____ _____ _____ Ejecutado por : _____ Fecha - realización : _____ Fecha próxima verif. : _____	<p>EXTERIOR</p> <table border="1" style="margin: auto;"> <thead> <tr> <th>PATRÓN</th> <th>Medic.</th> <th>Desvi.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>X1</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>X1</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>X1</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">PROMEDIO</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>CALIFICACIÓN <input type="checkbox"/></p>	PATRÓN	Medic.	Desvi.	1	X1		2	X1		3	X1		PROMEDIO																		
PATRÓN	Medic.	Desvi.																																															
1	X1																																																
2	X1																																																
3	X1																																																
PROMEDIO																																																	
PATRÓN	Medic.	Desvi.																																															
1	X1																																																
2	X1																																																
3	X1																																																
PROMEDIO																																																	


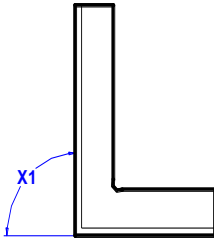
Anexo 5

Formato para la verificación de flexómetros.

	FORMATO DE VERIFICACIÓN DE INSTRUMENTOS -FLEXOMETROS	R04-PCC-03 Rev:02												
INSTRUMENTO: _____ CÓDIGO: _____ UBICACIÓN: _____	CAPACIDAD: _____ LECTURA / EXACTITUD: _____ MARCA / PROCEDENCIA : _____													
														
<table border="1" style="margin: auto;"> <thead> <tr> <th colspan="3">PARÁMETROS</th> </tr> <tr> <th>Longitud de patrones (mm)</th> <th>1</th> <th>2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Para capacidad de 0-5 m</td> <td>500,00</td> <td>1000,00</td> </tr> </tbody> </table>			PARÁMETROS			Longitud de patrones (mm)	1	2	Para capacidad de 0-5 m	500,00	1000,00			
PARÁMETROS														
Longitud de patrones (mm)	1	2												
Para capacidad de 0-5 m	500,00	1000,00												
<table border="1" style="margin: auto;"> <thead> <tr> <th colspan="2">CALIFICACIÓN</th> <th>DESVIACIÓN</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>MUY BUENA</td> <td>MB</td> <td>hasta +/- 0.5 mm</td> </tr> <tr> <td>REGULAR</td> <td>C</td> <td>de +/- 0.6 a 0.9 mm</td> </tr> <tr> <td>DEFICIENTE</td> <td>D</td> <td>mayor de +/- 1 mm</td> </tr> </tbody> </table> <p style="font-size: small; margin-top: 5px;">Nota: la determinación de la desviación es aproximada por la precisión del instrumento</p>			CALIFICACIÓN		DESVIACIÓN	MUY BUENA	MB	hasta +/- 0.5 mm	REGULAR	C	de +/- 0.6 a 0.9 mm	DEFICIENTE	D	mayor de +/- 1 mm
CALIFICACIÓN		DESVIACIÓN												
MUY BUENA	MB	hasta +/- 0.5 mm												
REGULAR	C	de +/- 0.6 a 0.9 mm												
DEFICIENTE	D	mayor de +/- 1 mm												
<p>CONDICIONES VISUALES</p> GOLPES <input type="checkbox"/> OXIDACIONES <input type="checkbox"/> OTROS / OBSERVACIONES _____ _____ _____ Ejecutado por : _____ Fecha - realización : _____ Fecha próxima verif.: _____	<p>EXTERIOR</p> <table border="1" style="margin: auto;"> <thead> <tr> <th>PATRÓN</th> <th>Medic.</th> <th>Desvi.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>X1</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>X1</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">PROMEDIO</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center; margin-top: 10px;">CALIFICACIÓN <input type="checkbox"/></p>	PATRÓN	Medic.	Desvi.	1	X1		2	X1		PROMEDIO			<p>CONDICIONES VISUALES</p> GOLPES <input type="checkbox"/> OXIDACIONES <input type="checkbox"/> OTROS / OBSERVACIONES _____ _____ _____ Ejecutado por : _____ Fecha - realización : _____ Fecha próxima verif.: _____
PATRÓN	Medic.	Desvi.												
1	X1													
2	X1													
PROMEDIO														
<p>CONDICIONES VISUALES</p> GOLPES <input type="checkbox"/> OXIDACIONES <input type="checkbox"/> OTROS / OBSERVACIONES _____ _____ _____ Ejecutado por : _____ Fecha - realización : _____ Fecha próxima verif.: _____	<p>EXTERIOR</p> <table border="1" style="margin: auto;"> <thead> <tr> <th>PATRÓN</th> <th>Medic.</th> <th>Desvi.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>X1</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>X1</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">PROMEDIO</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center; margin-top: 10px;">CALIFICACIÓN <input type="checkbox"/></p>	PATRÓN	Medic.	Desvi.	1	X1		2	X1		PROMEDIO			<p>CONDICIONES VISUALES</p> GOLPES <input type="checkbox"/> OXIDACIONES <input type="checkbox"/> OTROS / OBSERVACIONES _____ _____ _____ Ejecutado por : _____ Fecha - realización : _____ Fecha próxima verif.: _____
PATRÓN	Medic.	Desvi.												
1	X1													
2	X1													
PROMEDIO														


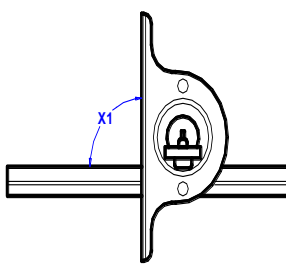
Anexo 6

Formato para la verificación de escuadras.

	FORMATO DE VERIFICACIÓN DE INSTRUMENTOS -ESCUADRAS	R04-PCC-03 Rev:02																									
INSTRUMENTO: _____ CÓDIGO: _____ UBICACIÓN: _____	CAPACIDAD: _____ LECTURA / EXACTITUD: _____ MARCA / PROCEDENCIA : _____																										
	<table border="1" style="margin: auto;"> <thead> <tr> <th colspan="3">PARÁMETROS</th> </tr> <tr> <th>Patrón</th> <th>1</th> <th>2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Gonimetro (Calificación tipo A)</td> <td>180 gr.</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	PARÁMETROS			Patrón	1	2	Gonimetro (Calificación tipo A)	180 gr.		<table border="1" style="margin: auto;"> <thead> <tr> <th>CALIFICACIÓN</th> <th>DESVIACIÓN</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>BUENA</td> <td>B menor de 1 grado</td> </tr> <tr> <td>REGULAR</td> <td>C 1 grado</td> </tr> <tr> <td>DEFICIENTE</td> <td>D mayor de 1 grado</td> </tr> </tbody> </table>	CALIFICACIÓN	DESVIACIÓN	BUENA	B menor de 1 grado	REGULAR	C 1 grado	DEFICIENTE	D mayor de 1 grado								
PARÁMETROS																											
Patrón	1	2																									
Gonimetro (Calificación tipo A)	180 gr.																										
CALIFICACIÓN	DESVIACIÓN																										
BUENA	B menor de 1 grado																										
REGULAR	C 1 grado																										
DEFICIENTE	D mayor de 1 grado																										
<p>CONDICIONES VISUALES</p> <p>GOLPES <input type="checkbox"/></p> <p>OXIDACIONES <input type="checkbox"/></p> <p>OTROS / OBSERVACIONES _____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>Ejecutado por : _____</p> <p>Fecha - realización : _____</p> <p>Fecha próxima verif.: _____</p>	<p>EXTERIOR</p> <table border="1" style="margin: auto;"> <thead> <tr> <th>PATRÓN</th> <th>Medic.</th> <th>Desvi.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>X1</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>X1</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">PROMEDIO</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>CALIFICACIÓN <input type="checkbox"/></p>	PATRÓN	Medic.	Desvi.	1	X1		2	X1		PROMEDIO			<p>CONDICIONES VISUALES</p> <p>GOLPES <input type="checkbox"/></p> <p>OXIDACIONES <input type="checkbox"/></p> <p>OTROS / OBSERVACIONES _____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>Ejecutado por : _____</p> <p>Fecha - realización : _____</p> <p>Fecha próxima verif.: _____</p>	<p>EXTERIOR</p> <table border="1" style="margin: auto;"> <thead> <tr> <th>PATRÓN</th> <th>Medic.</th> <th>Desvi.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>X1</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>X1</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">PROMEDIO</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>CALIFICACIÓN <input type="checkbox"/></p>	PATRÓN	Medic.	Desvi.	1	X1		2	X1		PROMEDIO		
PATRÓN	Medic.	Desvi.																									
1	X1																										
2	X1																										
PROMEDIO																											
PATRÓN	Medic.	Desvi.																									
1	X1																										
2	X1																										
PROMEDIO																											
<p>CONDICIONES VISUALES</p> <p>GOLPES <input type="checkbox"/></p> <p>OXIDACIONES <input type="checkbox"/></p> <p>OTROS / OBSERVACIONES _____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>Ejecutado por : _____</p> <p>Fecha - realización : _____</p> <p>Fecha próxima verif.: _____</p>	<p>EXTERIOR</p> <table border="1" style="margin: auto;"> <thead> <tr> <th>PATRÓN</th> <th>Medic.</th> <th>Desvi.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>X1</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>X1</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">PROMEDIO</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>CALIFICACIÓN <input type="checkbox"/></p>	PATRÓN	Medic.	Desvi.	1	X1		2	X1		PROMEDIO			<p>CONDICIONES VISUALES</p> <p>GOLPES <input type="checkbox"/></p> <p>OXIDACIONES <input type="checkbox"/></p> <p>OTROS / OBSERVACIONES _____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>Ejecutado por : _____</p> <p>Fecha - realización : _____</p> <p>Fecha próxima verif.: _____</p>	<p>EXTERIOR</p> <table border="1" style="margin: auto;"> <thead> <tr> <th>PATRÓN</th> <th>Medic.</th> <th>Desvi.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>X1</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>X1</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">PROMEDIO</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>CALIFICACIÓN <input type="checkbox"/></p>	PATRÓN	Medic.	Desvi.	1	X1		2	X1		PROMEDIO		
PATRÓN	Medic.	Desvi.																									
1	X1																										
2	X1																										
PROMEDIO																											
PATRÓN	Medic.	Desvi.																									
1	X1																										
2	X1																										
PROMEDIO																											

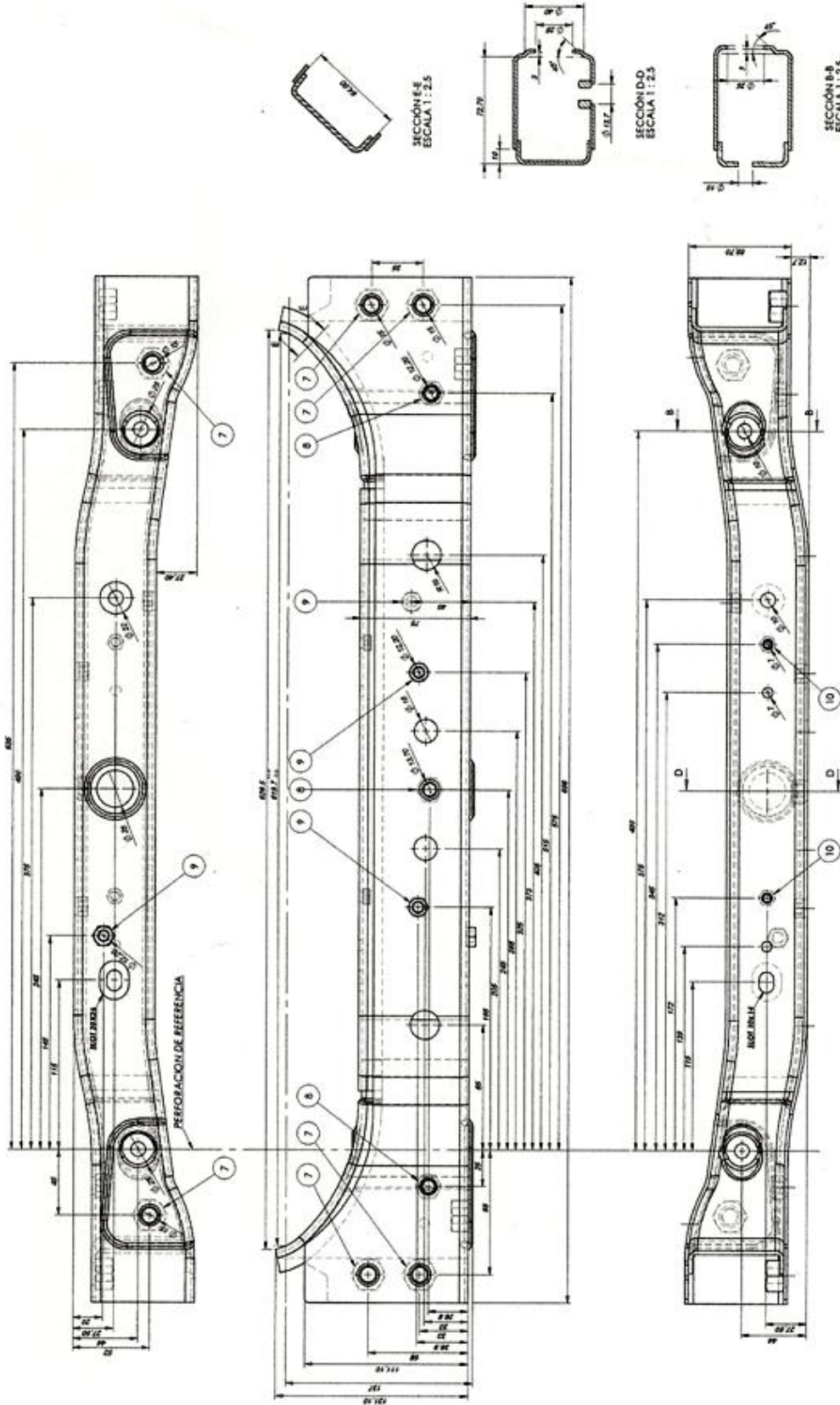
Anexo 7

Formato para la verificación de goniómetros.

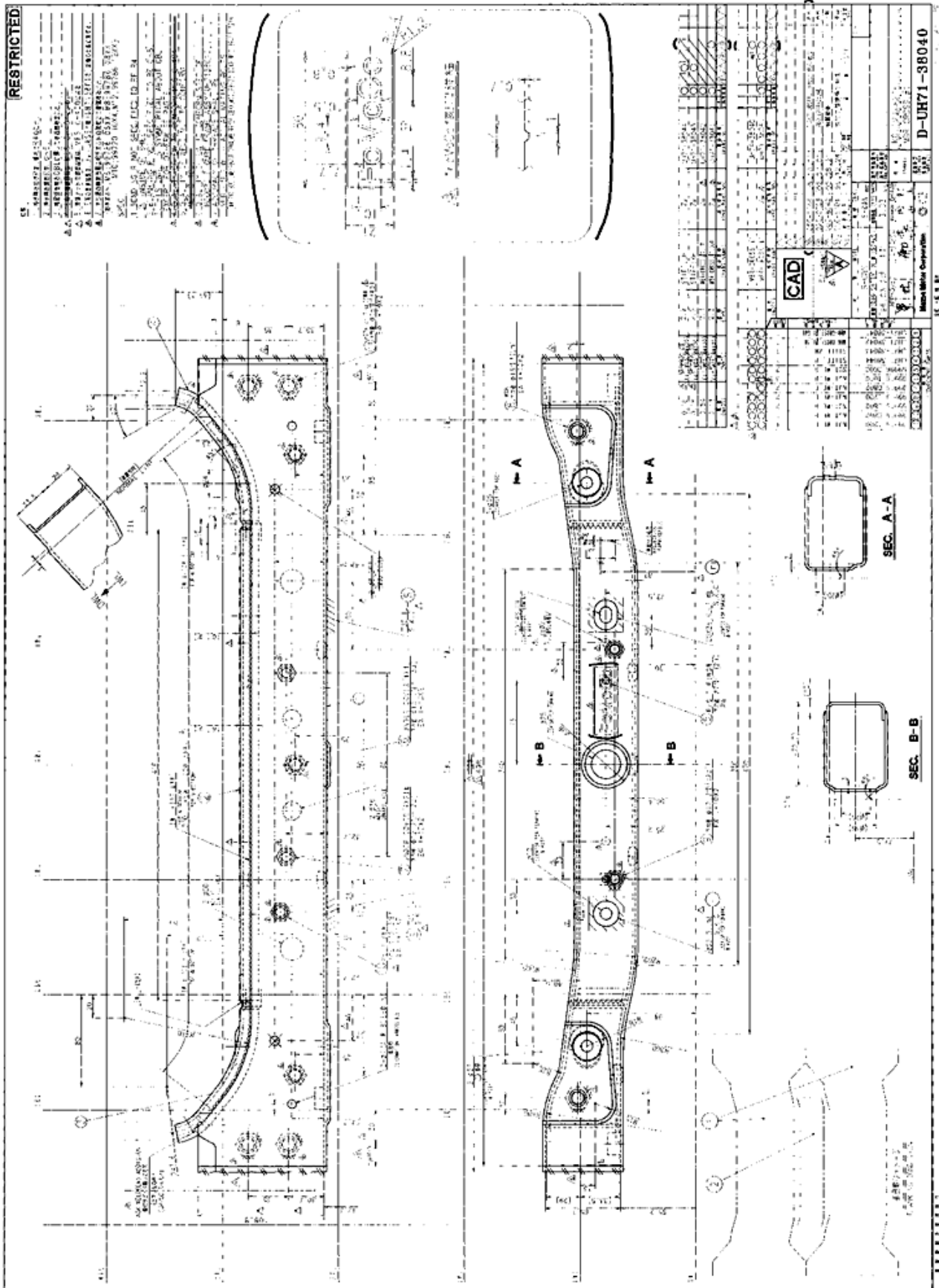
	FORMATO DE VERIFICACIÓN DE INSTRUMENTOS - GONIOMETROS	R04-PCC-03 Rev:02											
INSTRUMENTO: _____ CÓDIGO: _____ UBICACIÓN: _____		CAPACIDAD: _____ LECTURA / EXACTITUD: _____ MARCA / PROCEDENCIA: _____											
													
<table border="1" style="margin: auto;"> <thead> <tr> <th colspan="3">PARÁMETROS</th> </tr> <tr> <th>Patrón</th> <th>1</th> <th>2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Escuadra con vical (Calif. Tipo A)</td> <td>90 gr.</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			PARÁMETROS			Patrón	1	2	Escuadra con vical (Calif. Tipo A)	90 gr.			
PARÁMETROS													
Patrón	1	2											
Escuadra con vical (Calif. Tipo A)	90 gr.												
<table border="1" style="margin: auto;"> <thead> <tr> <th>CALIFICACIÓN</th> <th>DESVIACIÓN</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>BUENA</td> <td>B menor de 0,5 grados</td> </tr> <tr> <td>REGULAR</td> <td>C de 0,5 a 1 grado</td> </tr> <tr> <td>DEFICIENTE</td> <td>D mayor de 1 grado</td> </tr> </tbody> </table> <p style="font-size: small;">Nota: la determinación de la desviación es aproximada por la precisión del instrumento</p>			CALIFICACIÓN	DESVIACIÓN	BUENA	B menor de 0,5 grados	REGULAR	C de 0,5 a 1 grado	DEFICIENTE	D mayor de 1 grado			
CALIFICACIÓN	DESVIACIÓN												
BUENA	B menor de 0,5 grados												
REGULAR	C de 0,5 a 1 grado												
DEFICIENTE	D mayor de 1 grado												
<p>CONDICIONES VISUALES</p> <p>GOLPES <input type="checkbox"/></p> <p>OXIDACIONES <input type="checkbox"/></p> <p>OTROS / OBSERVACIONES _____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>Ejecutado por : _____</p> <p>Fecha - realización : _____</p> <p>Fecha próxima verif.: _____</p>	<p style="text-align: center;">EXTERIOR</p> <table border="1" style="margin: auto;"> <thead> <tr> <th>PATRÓN</th> <th>Medic.</th> <th>Desvi.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>X1</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>X1</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">PROMEDIO</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: right;">CALIFICACIÓN <input type="checkbox"/></p>	PATRÓN	Medic.	Desvi.	1	X1		2	X1		PROMEDIO		
PATRÓN	Medic.	Desvi.											
1	X1												
2	X1												
PROMEDIO													
<p>CONDICIONES VISUALES</p> <p>GOLPES <input type="checkbox"/></p> <p>OXIDACIONES <input type="checkbox"/></p> <p>OTROS / OBSERVACIONES _____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>Ejecutado por : _____</p> <p>Fecha - realización : _____</p> <p>Fecha próxima verif.: _____</p>	<p style="text-align: center;">EXTERIOR</p> <table border="1" style="margin: auto;"> <thead> <tr> <th>PATRÓN</th> <th>Medic.</th> <th>Desvi.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>X1</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>X1</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">PROMEDIO</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: right;">CALIFICACIÓN <input type="checkbox"/></p>	PATRÓN	Medic.	Desvi.	1	X1		2	X1		PROMEDIO		
PATRÓN	Medic.	Desvi.											
1	X1												
2	X1												
PROMEDIO													
<p>CONDICIONES VISUALES</p> <p>GOLPES <input type="checkbox"/></p> <p>OXIDACIONES <input type="checkbox"/></p> <p>OTROS / OBSERVACIONES _____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>Ejecutado por : _____</p> <p>Fecha - realización : _____</p> <p>Fecha próxima verif.: _____</p>	<p style="text-align: center;">EXTERIOR</p> <table border="1" style="margin: auto;"> <thead> <tr> <th>PATRÓN</th> <th>Medic.</th> <th>Desvi.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>X1</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>X1</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">PROMEDIO</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: right;">CALIFICACIÓN <input type="checkbox"/></p>	PATRÓN	Medic.	Desvi.	1	X1		2	X1		PROMEDIO		
PATRÓN	Medic.	Desvi.											
1	X1												
2	X1												
PROMEDIO													

Anexo 9 Plano Ecuamatrix Travesaño 4x4

R02-PI5-01



Anexo 11
Plano Maresa Travesaño 4x2



Anexo 13

Procedimiento de Metrología

 BOLIVIA S.A.	PROCEDIMIENTO	Versión: 1 Fecha: 28-feb-2012
PCC - 03	METROLOGIA	Página 1 de 8

1. PROPOSITO

Describir las actividades que habrán de realizarse para asegurar la confiabilidad de la información proporcionada por los instrumentos de medición.

2. DEFINICIONES Y ABREVIATURAS

2.1. ABREVIATURAS.

- GP: Gerente de planta
- JA: Jefes de área
- JB: Jefe de bodega
- JCC: Jefe de control de calidad
- JCR: Jefe de compras
- LDM: Lista de dispositivos de medición controlados.

2.2. DEFINICIONES.

- **Calibración.-** Acción de corregir en el instrumento, la desviación de medida obtenida en comparación con un patrón de medida
- **Criterios para calificar.-** Condiciones y parámetros establecidos que nos permiten determinar una calificación de la calidad de un instrumento de medida
- **Dispositivos de medición controlados.-** Instrumentos y/o jigs de precisión cuyas mediciones afectan directamente a la calidad de los productos suministrados por la Empresa
- **Dispositivos de medición no controlados.-** Instrumentos cuyas mediciones no afectan directamente a la calidad de los productos suministrados por la Empresa.
- **Error permisible.-** Desviación máximo aceptable.
- **Norma ISO 10012.-** Sistema de gestión de la medición.
- **Metrólogo.-** Persona capacitada para realizar el control y calibraciones de los dispositivos de medición.
- **ICC-ME-01.-** Instructivo de Manejo y Codificación de instrumentos de medición.
- **Verificación.-** Acción de determinar el estado funcional actual en que se encuentra un instrumento de medida.

3. RESPONSABILIDAD

Gerente de planta es responsable de controlar el cumplimiento del presente procedimiento.

Jefe de Calidad es el responsable de implantar y ejecutar este procedimiento.

 PCC - 03	PROCEDIMIENTO	Versión: 1 Fecha: 28-feb-2012
	METROLOGIA	Página 2 de 8

4. METODOLOGÍA

4.1. ADQUISICIONES DE INSTRUMENTOS

1	Una vez que los instrumentos han cumplido su vida útil o se hayan deteriorado por el uso o abuso o cuando se requieran nuevos instrumentos, solicitar la reposición o adquisición.	JCC
2	Al recibirse cualquier instrumento de medición comunicar a JCC su ingreso a Bodega.	JB
3	Calibrar y codificar el nuevo instrumento de medición de acuerdo al instructivo, ICC-ME-01, identificar utilizando un lápiz eléctrico, de manera que el código quede claramente visible en el instrumento de medición.	JCC
4	Ingresar a la base de datos del sistema de metrología, en el formato R01-PCC-03, Lista de instrumentos de medición controlados, ver anexo 01.	JCC

4.2.- CONTROL DE INSTRUMENTOS DE MEDICION

No.	Actividad	Responsable de la actividad
1	Definir hasta 15 de diciembre y 15 de junio de cada año un calendario semestral de revisión de los instrumentos de medición para aplicar en los meses de enero y julio del año correspondiente en base a las condiciones, recomendaciones del fabricante y frecuencia de uso, utilizar el registro R02-PCC-03, Ver anexo 02, y comunicar a todas las áreas custodios - portadoras de los instrumentos de medición.	JCC
2	Determinar si la calibración se hace internamente o en caso de no poseer patrones para calibración, el equipo deberá ser validado por un proveedor externo, ver tema 4.3 de este procedimiento	JCC
3	Realizar la verificación del instrumento utilizando los patrones de medida, para darle calificación usar formato R04-PCC-03, Ver anexo 04 y usar el formato R03-PCC-03 para verificación de dispositivos de medición, ver anexo 03.	JCC
4	Si el instrumento y/o el dispositivo están dentro de los rangos permitidos, ingresar los resultados en la base de datos del sistema de metrología en el formato R01-PCC-03, lista de instrumentos de medición controlados, ver anexo 01 y continuar utilizando, cuando lleguen a una calificación D, dar de baja el instrumento y/o dispositivo y proceder a reemplazarlo	JCC

	PROCEDIMIENTO	Versión: 1 Fecha: 28-feb-2012
PCC - 03	METROLOGIA	Página 3 de 8

5	Los instrumentos dados de baja, deben salir de la empresa mediante destrucción o donación, de acuerdo a disposiciones de GP	JCC
6	Los patrones de calibración son de uso exclusivo del departamento de Control de Calidad, y deberán ser almacenados bajo llave, lejos de humedad, rayos solares y otros factores que puedan causar deterioro	JCC

4.3.- CALIBRACION Y/O MANTENIMIENTO POR PROVEEDORES EXTERNOS

No.	Actividad	Responsable de la actividad
1	Cada vez que se cumpla el periodo establecido en el calendario semestral de revisión de los instrumentos y patrones de medición o éstos sufran un desperfecto inesperado, y la calibración no pueda ser interna, coordinar con el JCR la contratación externa del servicio	JCC
2	Enviar a JCR, JB correo electrónico, especificando los trabajos a realizarse en cada instrumento	JCC
3	Entregar a jefe de bodega el o los instrumentos de medición a ser enviados al proveedor de servicios externos	JCC
4	Ingresar la orden de compra al SI, con los requerimientos solicitados por JCC	JCR
5	Hacer aprobar a GP la OC por servicios	JCR
6	Entregar a JB la OC del servicio a contratarse debidamente aprobada por GP	JCR
7	Enviar el instrumento al proveedor de servicios con la orden de compra respectiva	JB
8	Hacer el seguimiento del servicio contratado hasta el retorno de los instrumentos de medición a la empresa.	JCR
9	Recibir el instrumento junto con el informe del proveedor y entregar a JCC.	JB
10	Verificar el informe de calibración de los instrumentos y comprobar el estado del instrumento.	JCC
11	Proceder a registrar los resultados en la hoja de vida de cada instrumento, en el formato de verificación de instrumentos de medición, registro R04-PCC-03, ver anexo 04.	JCC


	PROCEDIMIENTO	Versión: 1 Fecha: 28-feb-2012
PCC - 03	METROLOGIA	Página 4 de 8

5. CAMBIOS REALIZADOS

No aplica

6. REGISTROS Y ANEXOS

CÓDIGO	NOMBRE	FORMATO
R01-PCC-03	Lista de los instrumentos de medición controlados.	Anexo 01
R02-PCC-03	Calendario de revisión de los instrumentos de medición.	Anexo 02
R03-PCC-03	Formato verificación de dispositivos de medición	Anexo 03
R04-PCC-03	Formato de verificación de instrumentos de medición.	Anexo 04

 EME EQUIPAMIENTO S.A. S.R.L.	PROCEDIMIENTO	Versión: 1 Fecha: 28-feb-2012
	METROLOGIA	Página 5 de 8


Anexo 01


Código: R01-PCC-03

Documento: Lista de los instrumentos de medición controlados.

Nº de versión: 1


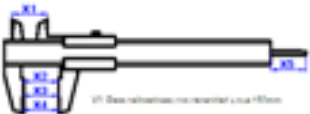
Tamaño del formato: A4


 EME EQUIPAMIENTO S.A. S.R.L.		LISTA DE INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN CONTROLADOS										R01-PCC-03	
												Rev 01	
LEGENDA M: Materiales CT: Cera AC: Acero MT: Marmolitos E: Ecuos ECT: Escalas RR: Retorcidos I: Impresoras B: Bases AL: Aluminio CP: Compresores EP: Ejes MT: Muestras A: Analógicos C: Cables LP: Líneas PP: Plástico EQ: Equipos CD: Cables ALT: Altes An: Analógicos SP: S. Pasa H: Herramientas R: Resaca GGG: Gases													
N	NOMBRE DEL INSTRUMENTO	MARCA REGISTRADA	CODIGO DEL INSTRUMENTO	TPO		UTILIZACION				CLAS	FECHA CALIBRACION	PRIMA CALIBRACION	RESPONSABLE
				A	D	BO	MT	LT	RR				
1													
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													
10													
11													
12													
13													
14													
15													
16													
17													
18													
19													
20													
21													
22													
23													
24													
25													
26													
27													
28													
29													
30													
31													
32													
33													
34													
35													
36													
37													
38													
39													
40													
41													
42													
43													
44													
45													
46													
47													
48													
49													
50													
51													
52													
53													
54													
55													
56													
57													
58													
59													
60													
61													
62													
63													
64													
65													
66													
67													
68													
69													
70													
71													
72													
73													
74													
75													
76													
77													
78													
79													
80													
81													
82													
83													
84													
85													
86													
87													
88													
89													
90													
91													
92													
93													
94													
95													
96													
97													
98													
99													
100													

 PCC - 03	PROCEDIMIENTO METROLOGIA	Versión: 1 Fecha: 28-feb-2012
	Página 8 de 8	

Anexo 04

Código: R04-PCC-03
Documento: Formato de verificación de instrumentos de medición.
Nº de versión: 1
Tamaño del formato: A4

 FORMATO DE VERIFICACIÓN DE INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN		R04-PCC-03 <small>Revisión</small>																																																																																			
INSTRUMENTO: _____ CÓDIGO: _____ UBICACIÓN: _____	CAPACIDAD: _____ LECTURA (EACTIVD): _____ BARCA / PROCEDENCIA: _____	ELABORADO POR: _____ REVISADO POR: _____ APROBADO POR: _____																																																																																			
	<table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th colspan="4">PARÁMETROS</th> </tr> <tr> <th>Longitud de patrones</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Para exteriores</td> <td>1.00</td> <td>50.00</td> <td>100.00</td> </tr> <tr> <td>Para interiores</td> <td>1.00</td> <td>50.00</td> <td>100.00</td> </tr> <tr> <td>Para profundidad</td> <td>10.00</td> <td>40.00</td> <td>70.00</td> </tr> </tbody> </table>	PARÁMETROS				Longitud de patrones	1	2	3	Para exteriores	1.00	50.00	100.00	Para interiores	1.00	50.00	100.00	Para profundidad	10.00	40.00	70.00	<table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th colspan="2">CALIFICACIÓN</th> <th colspan="2">DEVIACIÓN</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>DEL BUENA</td> <td>MB</td> <td>Mayor de +0.02 mm</td> <td></td> </tr> <tr> <td>BUENA</td> <td>B</td> <td>de +0.04 a +0.10 mm</td> <td></td> </tr> <tr> <td>REGULAR</td> <td>C</td> <td>de +0.11 a +0.20 mm</td> <td></td> </tr> <tr> <td>DEFICIENTE</td> <td>DP</td> <td>Mayor de +0.20 mm</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	CALIFICACIÓN		DEVIACIÓN		DEL BUENA	MB	Mayor de +0.02 mm		BUENA	B	de +0.04 a +0.10 mm		REGULAR	C	de +0.11 a +0.20 mm		DEFICIENTE	DP	Mayor de +0.20 mm																																												
PARÁMETROS																																																																																					
Longitud de patrones	1	2	3																																																																																		
Para exteriores	1.00	50.00	100.00																																																																																		
Para interiores	1.00	50.00	100.00																																																																																		
Para profundidad	10.00	40.00	70.00																																																																																		
CALIFICACIÓN		DEVIACIÓN																																																																																			
DEL BUENA	MB	Mayor de +0.02 mm																																																																																			
BUENA	B	de +0.04 a +0.10 mm																																																																																			
REGULAR	C	de +0.11 a +0.20 mm																																																																																			
DEFICIENTE	DP	Mayor de +0.20 mm																																																																																			
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">CONDICIONES VISUALES</th> <th colspan="3">EXTERIOR</th> <th colspan="3">INTERIOR</th> <th rowspan="2">CONDICIONES VISUALES</th> <th colspan="3">EXTERIOR</th> <th colspan="3">INTERIOR</th> </tr> <tr> <th>ALTURA</th> <th>SECC</th> <th>DEVI</th> <th>ALTURA</th> <th>SECC</th> <th>DEVI</th> <th>ALTURA</th> <th>SECC</th> <th>DEVI</th> <th>ALTURA</th> <th>SECC</th> <th>DEVI</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> GOLPES <input type="checkbox"/> DIFERENCIAS <input type="checkbox"/> OTROS - OBSERVACIONES _____ </td> <td>1</td><td>X1</td><td></td><td>1</td><td>X1</td><td></td> <td></td> <td>1</td><td>X1</td><td></td><td>1</td><td>X1</td><td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>2</td><td>X2</td><td></td><td>2</td><td>X2</td><td></td> <td></td> <td>2</td><td>X2</td><td></td><td>2</td><td>X2</td><td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>3</td><td>X3</td><td></td><td>3</td><td>X3</td><td></td> <td></td> <td>3</td><td>X3</td><td></td><td>3</td><td>X3</td><td></td> </tr> <tr> <td> CALIFICACIÓN <input type="checkbox"/> Escrito por: _____ Fecha: _____ Fecha próxima verif.: _____ </td> <td colspan="3" style="text-align: center;">PROBANDO</td> <td colspan="3" style="text-align: center;">PROBANDO</td> <td></td> <td colspan="3" style="text-align: center;">PROBANDO</td> <td colspan="3" style="text-align: center;">PROBANDO</td> </tr> </tbody> </table>				CONDICIONES VISUALES	EXTERIOR			INTERIOR			CONDICIONES VISUALES	EXTERIOR			INTERIOR			ALTURA	SECC	DEVI	ALTURA	SECC	DEVI	ALTURA	SECC	DEVI	ALTURA	SECC	DEVI	GOLPES <input type="checkbox"/> DIFERENCIAS <input type="checkbox"/> OTROS - OBSERVACIONES _____	1	X1		1	X1			1	X1		1	X1			2	X2		2	X2			2	X2		2	X2			3	X3		3	X3			3	X3		3	X3		CALIFICACIÓN <input type="checkbox"/> Escrito por: _____ Fecha: _____ Fecha próxima verif.: _____	PROBANDO			PROBANDO				PROBANDO			PROBANDO		
CONDICIONES VISUALES	EXTERIOR				INTERIOR			CONDICIONES VISUALES	EXTERIOR			INTERIOR																																																																									
	ALTURA	SECC	DEVI	ALTURA	SECC	DEVI	ALTURA		SECC	DEVI	ALTURA	SECC	DEVI																																																																								
GOLPES <input type="checkbox"/> DIFERENCIAS <input type="checkbox"/> OTROS - OBSERVACIONES _____	1	X1		1	X1			1	X1		1	X1																																																																									
	2	X2		2	X2			2	X2		2	X2																																																																									
	3	X3		3	X3			3	X3		3	X3																																																																									
CALIFICACIÓN <input type="checkbox"/> Escrito por: _____ Fecha: _____ Fecha próxima verif.: _____	PROBANDO			PROBANDO				PROBANDO			PROBANDO																																																																										
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">CONDICIONES VISUALES</th> <th colspan="3">EXTERIOR</th> <th colspan="3">INTERIOR</th> <th rowspan="2">CONDICIONES VISUALES</th> <th colspan="3">EXTERIOR</th> <th colspan="3">INTERIOR</th> </tr> <tr> <th>ALTURA</th> <th>SECC</th> <th>DEVI</th> <th>ALTURA</th> <th>SECC</th> <th>DEVI</th> <th>ALTURA</th> <th>SECC</th> <th>DEVI</th> <th>ALTURA</th> <th>SECC</th> <th>DEVI</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> GOLPES <input type="checkbox"/> DIFERENCIAS <input type="checkbox"/> OTROS - OBSERVACIONES _____ </td> <td>1</td><td>X1</td><td></td><td>1</td><td>X1</td><td></td> <td></td> <td>1</td><td>X1</td><td></td><td>1</td><td>X1</td><td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>2</td><td>X2</td><td></td><td>2</td><td>X2</td><td></td> <td></td> <td>2</td><td>X2</td><td></td><td>2</td><td>X2</td><td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>3</td><td>X3</td><td></td><td>3</td><td>X3</td><td></td> <td></td> <td>3</td><td>X3</td><td></td><td>3</td><td>X3</td><td></td> </tr> <tr> <td> CALIFICACIÓN <input type="checkbox"/> Escrito por: _____ Fecha: _____ Fecha próxima verif.: _____ </td> <td colspan="3" style="text-align: center;">PROBANDO</td> <td colspan="3" style="text-align: center;">PROBANDO</td> <td></td> <td colspan="3" style="text-align: center;">PROBANDO</td> <td colspan="3" style="text-align: center;">PROBANDO</td> </tr> </tbody> </table>				CONDICIONES VISUALES	EXTERIOR			INTERIOR			CONDICIONES VISUALES	EXTERIOR			INTERIOR			ALTURA	SECC	DEVI	ALTURA	SECC	DEVI	ALTURA	SECC	DEVI	ALTURA	SECC	DEVI	GOLPES <input type="checkbox"/> DIFERENCIAS <input type="checkbox"/> OTROS - OBSERVACIONES _____	1	X1		1	X1			1	X1		1	X1			2	X2		2	X2			2	X2		2	X2			3	X3		3	X3			3	X3		3	X3		CALIFICACIÓN <input type="checkbox"/> Escrito por: _____ Fecha: _____ Fecha próxima verif.: _____	PROBANDO			PROBANDO				PROBANDO			PROBANDO		
CONDICIONES VISUALES	EXTERIOR				INTERIOR			CONDICIONES VISUALES	EXTERIOR			INTERIOR																																																																									
	ALTURA	SECC	DEVI	ALTURA	SECC	DEVI	ALTURA		SECC	DEVI	ALTURA	SECC	DEVI																																																																								
GOLPES <input type="checkbox"/> DIFERENCIAS <input type="checkbox"/> OTROS - OBSERVACIONES _____	1	X1		1	X1			1	X1		1	X1																																																																									
	2	X2		2	X2			2	X2		2	X2																																																																									
	3	X3		3	X3			3	X3		3	X3																																																																									
CALIFICACIÓN <input type="checkbox"/> Escrito por: _____ Fecha: _____ Fecha próxima verif.: _____	PROBANDO			PROBANDO				PROBANDO			PROBANDO																																																																										
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">CONDICIONES VISUALES</th> <th colspan="3">EXTERIOR</th> <th colspan="3">INTERIOR</th> <th rowspan="2">CONDICIONES VISUALES</th> <th colspan="3">EXTERIOR</th> <th colspan="3">INTERIOR</th> </tr> <tr> <th>ALTURA</th> <th>SECC</th> <th>DEVI</th> <th>ALTURA</th> <th>SECC</th> <th>DEVI</th> <th>ALTURA</th> <th>SECC</th> <th>DEVI</th> <th>ALTURA</th> <th>SECC</th> <th>DEVI</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> GOLPES <input type="checkbox"/> DIFERENCIAS <input type="checkbox"/> OTROS - OBSERVACIONES _____ </td> <td>1</td><td>X1</td><td></td><td>1</td><td>X1</td><td></td> <td></td> <td>1</td><td>X1</td><td></td><td>1</td><td>X1</td><td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>2</td><td>X2</td><td></td><td>2</td><td>X2</td><td></td> <td></td> <td>2</td><td>X2</td><td></td><td>2</td><td>X2</td><td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>3</td><td>X3</td><td></td><td>3</td><td>X3</td><td></td> <td></td> <td>3</td><td>X3</td><td></td><td>3</td><td>X3</td><td></td> </tr> <tr> <td> CALIFICACIÓN <input type="checkbox"/> Escrito por: _____ Fecha: _____ Fecha próxima verif.: _____ </td> <td colspan="3" style="text-align: center;">PROBANDO</td> <td colspan="3" style="text-align: center;">PROBANDO</td> <td></td> <td colspan="3" style="text-align: center;">PROBANDO</td> <td colspan="3" style="text-align: center;">PROBANDO</td> </tr> </tbody> </table>				CONDICIONES VISUALES	EXTERIOR			INTERIOR			CONDICIONES VISUALES	EXTERIOR			INTERIOR			ALTURA	SECC	DEVI	ALTURA	SECC	DEVI	ALTURA	SECC	DEVI	ALTURA	SECC	DEVI	GOLPES <input type="checkbox"/> DIFERENCIAS <input type="checkbox"/> OTROS - OBSERVACIONES _____	1	X1		1	X1			1	X1		1	X1			2	X2		2	X2			2	X2		2	X2			3	X3		3	X3			3	X3		3	X3		CALIFICACIÓN <input type="checkbox"/> Escrito por: _____ Fecha: _____ Fecha próxima verif.: _____	PROBANDO			PROBANDO				PROBANDO			PROBANDO		
CONDICIONES VISUALES	EXTERIOR				INTERIOR			CONDICIONES VISUALES	EXTERIOR			INTERIOR																																																																									
	ALTURA	SECC	DEVI	ALTURA	SECC	DEVI	ALTURA		SECC	DEVI	ALTURA	SECC	DEVI																																																																								
GOLPES <input type="checkbox"/> DIFERENCIAS <input type="checkbox"/> OTROS - OBSERVACIONES _____	1	X1		1	X1			1	X1		1	X1																																																																									
	2	X2		2	X2			2	X2		2	X2																																																																									
	3	X3		3	X3			3	X3		3	X3																																																																									
CALIFICACIÓN <input type="checkbox"/> Escrito por: _____ Fecha: _____ Fecha próxima verif.: _____	PROBANDO			PROBANDO				PROBANDO			PROBANDO																																																																										

	INSTRUCTIVO	Versión: 1 Fecha: 28-feb-2012
ICC-ME-01	MANEJO Y CODIFICACIÓN DE INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN	Página 1 de 9

1. DEFINICIONES Y ABREVIATURAS

1.1. ABREVIATURAS

mm.- milímetros.

Mts.- Metros

Fig._ Pulgadas

1.2. DEFINICIONES

Calibración: Es la acción de corregir en el instrumento, la desviación de la medida obtenida en comparación de un patrón de medida

Calificación: Es la distinción de la categoría que se da a un instrumento de medida en función del grado de precisión dado por la verificación del mismo

Codificación: Son letras o números que permiten identificar y ubicar un instrumento de medida, luego de su registro dado por bodega

Medir: Acción de comparar la magnitud de un cuerpo (Producto, elemento, etc.), o fenómenos físicos en base a una unidad de medida

Dispositivo de medida: Son elementos que no se utilizan para obtener una variable con propósito de medición si no para conocer el estado de algo con el propósito de controlar el producto o proceso


Instrumento de medida: Son los elementos de precisión variada que permiten la obtención de medidas de cuerpos o fenómenos físicos

Período de verificación: Período de tiempo entre una revisión y la siguiente de un instrumento preestablecida por el departamento de calidad


Verificación: Es la acción de determinar el estado funcional actual en la que se encuentra un instrumento de medida

2. METODOLOGÍA

El personal del área de control de calidad deberá realizar las actividades determinadas en el presente instructivo cuando se realice la selección, compra y calibración de un instrumento de medida.

 EQUIPAMIENTO S.A. S.C.A.	INSTRUCTIVO	Versión: 1 Fecha: 28-feb-2012
ICC-ME-01	MANEJO Y CODIFICACIÓN DE INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN	Página 2 de 9

2.1 CODIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS DE MEDIDA


EQUIPAMIENTO S.A. S.C.A.

CODIFICACION DE DISPOSITIVOS DE MEDICION EN EL SISTEMA DE METROLOGIA

CLASE METROLÓGICA	CATEGORIA	VISUALIZACIÓN
IM Instrumento de medición	10 CALIBRADORES PR	DIGITAL D
DP Dispositivo de medición	11 ESCUADRAS ES	ANALÓGICO A
	20 REGLA COMPARADOR RC	
	40 REGLA PALPADOR RP	
	30 MICRÓMETRO CR	
	00 NIVEL DE PRECISIÓN NP	
	70 FLEXÓMETRO FR	
	80 HIPERMETRO HP	
	22 GRÁFOMETRO GN	
	100 MULTÍMETRO MT	
	110 GONIÓMETRO GM	
	120 CALIBRADOR TELESCÓPICO CT	
	130 CALIBRADOR DE LÁMINAS CL	
	140 INDICADOR DE TEMPERATURA IT	
	150 TERMÓMETROS TR	
	160 BALANZAS BR	

EJEMPLO

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN

IM - 10PR01- XXXD

CLASE METROLÓGICA

CATEGORIA-TIPO-CANTIDAD DE SU CLASE DE INSTRUMENTO

ALCANCE Y VISUALIZACIÓN


DISPOSITIVO DE MEDICIÓN

DP - EN - MA01

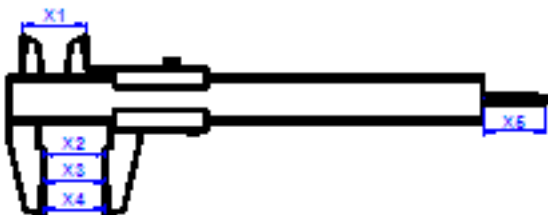
CLASE METROLÓGICA


TIPO DE DISPOSITIVO

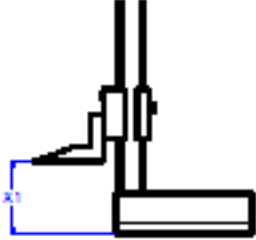
CANTIDAD Y LÍNEA A LA QUE CORRESPONDE


	INSTRUCTIVO	Versión: 1 Fecha: 28-feb-2012
ICC-ME-01	MANEJO Y CODIFICACIÓN DE INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN	Página 3 de 9

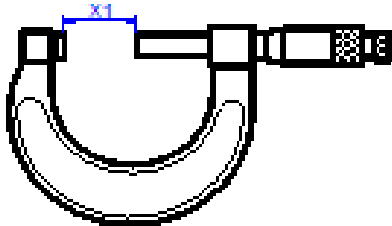
2.2 USO Y CUIDADOS DE LOS INSTRUMENTOS DE MEDIDA


INSTRUMENTO: CALIBRADOR PIE DE REY	
DEFINICIÓN: Instrumento de precisión que permite medir dimensiones lineales tales como: Longitudes externas, Internas, profundidad de acuerdo a su capacidad propia. Por su naturaleza pueden tener todas o algunas de las especificaciones descritas.	
INSTRUCCIONES GENERALES DE USO: <ul style="list-style-type: none"> • Determinar y evaluar el fin y uso del instrumento • Verificar las condiciones físicas del instrumento, si son válidos para el uso requerido. • Limpiar las superficies de contacto del instrumento • Encerar el instrumento • Ejecutar la medición según la aplicación requerida 	
CUIDADOS Y MANTENIMIENTO <ul style="list-style-type: none"> • No golpear las superficies de contacto • No utilizar para golpear, rayar o cualquier otro uso que no sea el especificado • Después de su uso almacenarlo o ubicarlo en lugares apropiados para protegerlos de caldas y golpes. 	
DETALLES DE MEDIDAS	
	X1: Lectura Interior X2: Primera lectura exterior X3: Segunda lectura exterior X4: Tercera lectura exterior X5: Lectura de profundidad
MATERIALES Y EQUIPOS	
Bloques patrón, Mármol.	
PROCEDIMIENTO	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Limpiar cuidadosamente el instrumento, los materiales y equipos a utilizarse 2. Encerar el instrumento 3. Para verificar medidas exteriores utilice tres bloques patrón de medidas distintas 4. Para verificar medidas interiores utilice tres micrómetros diferentes ajustados 5. Para la verificación de profundidad utilice dos bloques patrón 6. Siempre trabaje sobre una mesa adecuada, colocada una toalla o franela sobre la superficie de la misma para evitar caldas o rayaduras en los patrones y el instrumento. 	

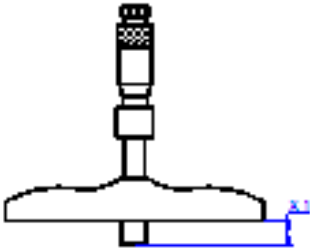
	INSTRUCTIVO	Versión: 1 Fecha: 28-feb-2012
ICC-ME-01	MANEJO Y CODIFICACIÓN DE INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN	Página 4 de 9


INSTRUMENTO: CALIBRADOR DE ALTURAS
DEFINICIÓN: Instrumento de precisión que permite medir dimensiones lineales y trazado de: alturas, diámetros y su centro. Por su naturaleza pueden tener todas o algunas de las especificaciones descritas.
INSTRUCCIONES GENERALES DE USO: <ul style="list-style-type: none"> • Determinar y evaluar el fin y uso del instrumento • Verificar las condiciones físicas del instrumento, si son válidos para el uso requerido. • Limpiar las superficies de contacto del instrumento • Encerar el instrumento • Ejecutar la medición según la aplicación requerida
CUIDADOS Y MANTENIMIENTO <ul style="list-style-type: none"> • No golpear las superficies de contacto, mayormente la pantalla de unidad de lectura • No utilizar para golpear o cualquier otro uso que no sea el especificado • Después de su uso almacenarlo o ubicarlo en lugares apropiados para protegerlos de caídas y golpes.
DETALLES DE MEDIDAS
<div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="margin-left: 20px;"> <p>X1: Lectura de altura desde la superficie del gramil hasta la base de la punta del trazador</p> </div> </div>
MATERIALES Y EQUIPOS
Bloques patrón, Mármol.
PROCEDIMIENTO
<ol style="list-style-type: none"> 1. Limpiar cuidadosamente el instrumento, los materiales y equipos a utilizarse 2. Encerar el instrumento 3. Para calibrar las medidas de altura utilice tres bloques patrón de dimensiones distintas 4. Siempre trabaje sobre una mesa adecuada, colocada una toalla o franela sobre la superficie de la misma para evitar caídas o rayaduras en los patrones y el instrumento.

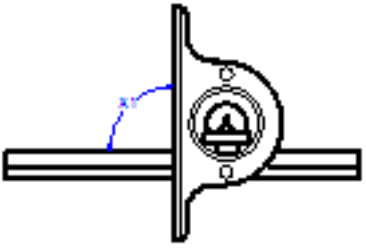
 EMBRAPA S.A.	INSTRUCTIVO	Versión: 1 Fecha: 28-feb-2012
ICC-ME-01	MANEJO Y CODIFICACIÓN DE INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN	Página 5 de 9


INSTRUMENTO: MICROMETROS
DEFINICIÓN: Instrumento de precisión que permite medir dimensiones lineales tales como: diámetros, longitudes externas, espesores de acuerdo a su capacidad propia.
INSTRUCCIONES GENERALES DE USO: <ul style="list-style-type: none"> • Determinar y evaluar el fin y uso del instrumento • Verificar las condiciones físicas del instrumento, si son válidos para el uso requerido. • Limpiar las superficies de contacto del instrumento • Encerar el instrumento • Ejecutar la medición según la aplicación requerida • No forzar el trinquete ni el tornillo de ajuste al realizar la medición
CUIDADOS Y MANTENIMIENTO <ul style="list-style-type: none"> • No golpear las superficies de contacto • No utilizar para golpear o cualquier otro uso que no sea el especificado • Después de su uso almacenarlo o ubicarlo en lugares apropiados para protegerlos de caídas y golpes. • No forzar el instrumento más allá de su capacidad mínima o máxima
DETALLES DE MEDIDAS
<div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="margin-left: 20px;"> <p>X1: Lectura exterior</p> </div> </div>
MATERIALES Y EQUIPOS
Bloques patrón, Mármol.
PROCEDIMIENTO
<ol style="list-style-type: none"> 5. Limpiar cuidadosamente el instrumento, los materiales y equipos a utilizarse 6. Encerar el instrumento 7. Para verificar el instrumento utilice tres bloques patrón de dimensiones distintas 8. Siempre trabaje sobre una mesa adecuada, colocada una toalla o franela sobre la superficie de la misma para evitar caídas o rayaduras en los patrones y el instrumento.

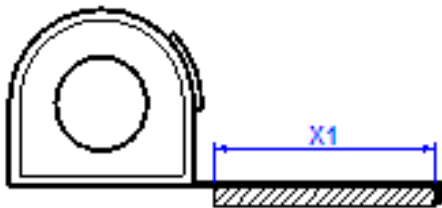
	INSTRUCTIVO	Versión: 1 Fecha: 28-feb-2012
ICC-ME-01	MANEJO Y CODIFICACIÓN DE INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN	Página 6 de 9

INSTRUMENTO: MICROMETROS DE PROFUNDIDAD
DEFINICIÓN: Instrumento de precisión que permite medir y comprobar profundidad de agujeros, acanaladuras, etc.
INSTRUCCIONES GENERALES DE USO: <ul style="list-style-type: none"> • Determinar y evaluar el fin y uso del instrumento • Verificar las condiciones físicas del instrumento, si son válidos para el uso requerido. • Limpiar las superficies de contacto del instrumento • Encerar el instrumento • Ejecutar la medición según la aplicación requerida • No forzar el trinquete ni el tornillo de ajuste al realizar la medición
CUIDADOS Y MANTENIMIENTO <ul style="list-style-type: none"> • No golpear las superficies de contacto • No utilizar para golpear o cualquier otro uso que no sea el especificado • Después de su uso almacenarlo o ubicarlo en lugares apropiados para protegerlos de caldas y golpes. • No forzar el instrumento más allá de su capacidad mínima o máxima
DETALLES DE MEDIDAS
<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="flex: 1;">  </div> <div style="flex: 2; padding-left: 20px;"> <p>X1: Lectura de profundidad realizada desde la superficie de contacto del micrómetro de profundidad hasta la superficie a medir</p> </div> </div>
MATERIALES Y EQUIPOS
Bloques patrón, Mármol.
PROCEDIMIENTO
<ol style="list-style-type: none"> 1. Limpiar cuidadosamente el instrumento, los materiales y equipos a utilizarse 2. Encerar el instrumento 3. Para verificar el instrumento utilice tres bloques patrón de dimensiones distintas 4. Siempre trabaje sobre una mesa adecuada, colocada una toalla o franela sobre la superficie de la misma para evitar caldas o rayaduras en los patrones y el instrumento.

	INSTRUCTIVO	Versión: 1 Fecha: 28-feb-2012
ICC-ME-01	MANEJO Y CODIFICACIÓN DE INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN	Página 7 de 9

INSTRUMENTO: GONIOMETROS O TRANSPORTADOR DE ANGULOS
DEFINICION: Instrumento de medida de angulos de piezas tridimensionales con aproximaciones inferiores a 1 grado y de 1 minuto en la aproximación del nonio. Por su naturaleza puede componerse de cuatro piezas (Goniómetro universal) de dos piezas.
INSTRUCCIONES GENERALES DE USO: <ul style="list-style-type: none"> • Determinar y evaluar el fin y uso del instrumento • Verificar las condiciones físicas del instrumento, si son válidos para el uso requerido. • Limpiar las superficies de contacto del instrumento • Encerar el instrumento • Ejecutar la medición según la aplicación requerida
CUIDADOS Y MANTENIMIENTO <ul style="list-style-type: none"> • No golpear las superficies de contacto • No utilizar para golpear o cualquier otro uso que no sea el especificado • Después de su uso almacenarlo o ubicarlo en lugares apropiados para protegerlos de caldas y golpes. • No forzar el giro del instrumento cuando esté ajustado el tornillo fijador
DETALLES DE MEDIDAS
<div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="margin-left: 20px;"> <p>X1: Lectura del ángulo realizada desde la superficie de contacto del goniómetro hasta la superficie a medir</p> </div> </div>
MATERIALES Y EQUIPOS
Escuadra patrón, Mármol.
PROCEDIMIENTO
<ol style="list-style-type: none"> 5. Limpiar cuidadosamente el instrumento, los materiales y equipos a utilizarse 6. Encerar el instrumento 7. Para verificar el instrumento utilice una escuadra. 8. Siempre trabaje sobre una mesa adecuada, colocada una toalla o franela sobre la superficie de la misma para evitar caldas o rayaduras en los patrones y el instrumento.

 EMBARRACVE GA. S.A.	INSTRUCTIVO	Versión: 1 Fecha: 28-feb-2012
ICC-ME-01	MANEJO Y CODIFICACIÓN DE INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN	Página 8 de 9

INSTRUMENTO: FLEXOMETROS Y REGLAS
DEFINICION: FLEXOMETRO: Instrumento de medida para longitudes mayores de precisión menor que posee una regla flexible que enrolla en una pequeña caja de alojamiento. REGLA RIGIDA: Regla de acero utilizado en mecánica para medición de longitudes externas.
INSTRUCCIONES GENERALES DE USO: <ul style="list-style-type: none"> • Determinar y evaluar el fin y uso del instrumento • Verificar las condiciones físicas del instrumento, si son válidos para el uso requerido. • Limpiar la regleta del instrumento • Realice la medición cuidando que la posición de la regla quede perpendicularmente con respecto a los extremos del elemento o pieza a medir. • En lo posible mantener rígida la regla flexible al realizar la medida, con el fin de minimizar errores de apreciación.
CUIDADOS Y MANTENIMIENTO <ul style="list-style-type: none"> • No forzar al flexómetro cuando se realice mediciones extensas por mantener la regla flexible rígida, pedir colaboración de un compañero • Después de su uso almacenarlo o ubicarlo en lugares apropiados para protegerlos de caídas y golpes.
DETALLES DE MEDIDAS
<div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="margin-left: 20px;"> <p>X1: Lectura exterior de una superficie</p> </div> </div>
MATERIALES Y EQUIPOS
Regla patrón, Marmol.
PROCEDIMIENTO
<ol style="list-style-type: none"> 9. Limpiar cuidadosamente el instrumento, los materiales y equipos a utilizarse 10. Para verificar el instrumento utilice una regla rígida 11. Siempre trabaje sobre una mesa adecuada, colocada una toalla o franela sobre la superficie de la misma para evitar caídas o rayaduras en los patrones y el instrumento.

Anexo 14
Norma ISO 10012:2003

NORMA **ISO 10012**
INTERNACIONAL

**Sistemas de gestión de las mediciones —
Requisitos para los procesos de medición y
los equipos de medición**

*Measurement management systems – Requirements for measurement
processes and measuring equipment*

*Systèmes de management de la mesure – Exigences pour les processus
et les équipements de mesure*



Número de referencia
ISO 10012 (ES)

© ISO 2003

Índice

Prólogo.....	iv
Prólogo de la versión en español.....	v
Introducción	vi
1 Objeto y campo de aplicación	1
2 Referencias normativas	1
3 Términos y definiciones.....	1
4 Requisitos generales.....	2
5 Responsabilidad de la dirección.....	3
5.1 Función metrológica.....	3
5.2 Enfoque al cliente.....	3
5.3 Objetivos de la calidad.....	3
5.4 Revisión por la dirección.....	3
6 Gestión de los recursos.....	4
6.1 Recursos humanos.....	4
6.2 Recursos de información.....	4
6.3 Recursos materiales.....	5
6.4 Proveedores externos.....	6
7 Confirmación metrológica y realización de los procesos de medición.....	7
7.1 Confirmación metrológica.....	7
7.2 Proceso de medición.....	10
7.3 Incertidumbre de la medición y trazabilidad.....	12
8 Análisis y mejora del sistema de gestión de las mediciones.....	13
8.1 Generalidades.....	13
8.2 Auditoría y seguimiento.....	13
8.3 Control de las no conformidades.....	14
8.4 Mejora.....	16
Anexo A (informativo) Perspectiva general del proceso de confirmación metrológica.....	18
Bibliografía	20

Introducción

Un sistema eficaz de gestión de las mediciones asegura que el equipo y los procesos de medición son adecuados para su uso previsto y es importante para alcanzar los objetivos de la calidad del producto y gestionar el riesgo de obtener resultados de medición incorrectos. El objetivo de un sistema de gestión de las mediciones es gestionar el riesgo de que los equipos y procesos de medición podrían producir resultados incorrectos que afecten a la calidad del producto de una organización. Los métodos utilizados para el sistema de gestión de las mediciones van desde la verificación del equipo básico hasta la aplicación de técnicas estadísticas en el control del proceso de medición.

En esta Norma Internacional, el término "proceso de medición" se aplica a las actividades de medición física (por ejemplo en el diseño, prueba, producción e inspección).

Puede hacerse referencia a esta Norma Internacional:

- por un cliente, cuando especifica los productos requeridos,
- por un proveedor, cuando especifica los productos ofertados,
- por organismos legislativos o reglamentarios, y
- al evaluar y auditar sistemas de gestión de las mediciones.

Uno de los principios de gestión establecidos en la Norma Internacional ISO 9000 trata el enfoque basado en procesos. Los procesos de medición deberían considerarse como procesos específicos cuyo objetivo es apoyar la calidad de los productos elaborados por la organización. La figura 1 muestra un esquema de aplicación del modelo del sistema de gestión de las mediciones aplicable a esta Norma Internacional.



Figura 1 Modelo de sistema de gestión de las mediciones

Esta Norma Internacional incluye tanto requisitos como orientaciones para la implementación de sistemas de gestión de las mediciones y puede ser útil en la mejora de las actividades de medición y de la calidad de los productos. Los requisitos aparecen en tipo de letra normal. Las orientaciones aparecen en tipo de letra cursiva dentro de un recuadro después del párrafo de requisitos correspondiente. La orientación es únicamente para proporcionar información y no debe interpretarse que agrega, limita o modifica requisito alguno.

Las organizaciones tienen la responsabilidad de determinar los niveles de control necesarios y especificar los requisitos del sistema de gestión de las mediciones a aplicarse como parte de su sistema global de gestión. A menos que así se acuerde, esta Norma Internacional no está prevista para añadir o eliminar requisitos de otras normas ni para sustituirlos.

Seguir los requisitos descritos en esta Norma Internacional facilitará el cumplimiento con los requisitos para las mediciones y el control de los procesos de medición especificados en otras normas, por ejemplo, el apartado 7.6 de la Norma ISO 9001:2000 y el apartado 4.5.1 de la Norma ISO 14001:1996.

Anexo N° 15

Tabla del Chi cuadrado

