



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE AGRONOMIA
COMISION DE ESTUDIO DE POSTGRADO
ESPECIALIZACION EN GERENCIA DE SISTEMAS DE
CALIDAD Y CONTROL ESTADISTICO DE PROCESOS

Análisis de Sistemas de Medición en el Laboratorio de Calidad de una Empresa de Partes Automotrices conforme a la Especificación Técnica TS 16949:2009

Elaborado por:

Ing. Johanny C. González J.

Tutor Académico:

Msc. Jorge Flores

**Trabajo presentado para optar al título de Especialista en Gerencia de
Sistemas de Calidad y Control Estadístico de Procesos que otorga la
Universidad Central de Venezuela**

Maracay, Febrero 2013

AGRADECIMIENTO

A Dios por guiarme, sostenerme y cobijarme en los momentos en los que la lección por aprender fue dura. Y enseñarme que el camino de la dicha está en mirar con ojos de amor las circunstancias adversas.

A la Virgen Santísima por atender mis peticiones e interceder por mí en este camino de Vida.

A mi abuela Constanza Jiménez, quien desde el cielo me guía y acompaña. Siempre pienso en lo que harías tú en cualquier situación que tenga por resolver, fuiste, eres y siempre serás ejemplo de vida para todos los que tuvimos la dicha de conocerte. Te Amo.

A mi hermosa madre por estar siempre allí, mi mejor amiga y mi compañera de camino. Te Amo Mamito.

A mi familia, por orientarme y ser puerto seguro en el cual me refugio.

A la Facultad de Agronomía de la gloriosa Universidad Central de Venezuela, por formarme en mis estudios de pregrado y postgrado. Al área de postgrado todo su personal, profesores, estudiantes. Ha sido un placer compartir conocimientos.

A Industrias Cosmo Partes y su Laboratorio de Control de Calidad, profesionales entusiastas y comprometidos con el desarrollo de su empresa, que me brindaron todo el apoyo y la consideración en el desarrollo de este trabajo.

Al Prof. Jorge Flores por ayudarme y acompañarme en el logro de este trabajo de grado que es de ambos. Le aprecio mucho y considero un gran amigo.

Al Prof. Wilmer Machado quien me oriento, guio y recordó que el tiempo de Dios es perfecto y que los detalles marcan la diferencia. Gracias.

DEDICATORIA

A Dios porque todo forma parte de su Plan Perfecto para mí.

A mi crecimiento y desarrollo personal y profesional.

A mi madre por ser motivo de inspiración y entusiasmo cada día, por ser la persona a la que más amo en el mundo y nos vamos al Aula Magna mami por segunda vez.

A mi segunda mama, mi tía Lucy. Gracias tía por todo, eres un ser único y especial. Te Amo

A mis hermanos: Miguel Ángel, Miguel Alfonso y Zullymar quienes siempre me han apoyado en todas las metas que me he planteado.

A mi tío Chucho cuyo apoyo intelectual, económico y amoroso fueron fundamentales en el cumplimiento de esta meta.

A mis papas, Leo y Miguel cada uno a su manera me ha enseñado valores de amor, trabajo y amistad. Los amo.

A mis ahijados: Johanny Claudine, Stephania, Ricardo José y Jesús Enrique, es un honor compartir con sus padres la responsabilidad de hacerlos hombres y mujeres de bien.

A mis compañeros de clases, especialmente a mis amigas: Eleanny, Rosa y Mayorly mutuamente nos brindamos apoyo, ánimo, coraje y alcanzamos el éxito. Las amo, forman parte de mi familia.

INDICE GENERAL

INDICE GENERAL.....	4
RESUMEN ESPAÑOL.....	5
RESUMEN INGLES.....	6
INDICE DE CUADROS.....	7
INDICE DE GRAFICOS.....	8
INTRODUCCION.....	9
OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION.....	11
OBJETIVO GENERAL.....	11
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	11
REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	12
ANTECEDENTES.....	12
BASES TEORICAS.....	15
MARCO METODOLOGICO.....	33
ASPECTOS GENERALES DE INDUSTRIAS COSMO PARTES S.A.....	33
DESCRIPCION DE LA METODOLOGIA APLICADA.....	43
MATERIALES.....	65
ANALISIS E INTERPRETACION DE RESULTADOS.....	66
CARACTERIZACION LOS SISTEMAS DE MEDICIÓN REFERENCIADOS EN EL PLAN DE CONTROL.....	66
IDENTIFICACION DE LOS MÉTODOS ANALÍTICOS Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN MÁS APROPIADOS PARA EL ANÁLISIS DE LOS SISTEMAS DE MEDICIÓN.....	71
PROPUESTAS DE MEJORA A ALGUNOS DE LOS SISTEMAS DE MEDICIÓN.....	80
CONSIDERACIONES FINALES.....	82
RECOMENDACIONES.....	86
BIBLIOGRAFIA.....	87
ANEXOS.....	89

ANALISIS DE SISTEMAS DE MEDICION EN EL LABORATORIO DE CALIDAD DE UNA EMPRESA DE PARTES AUTOMOTRICES CONFORME A LA ESPECIFICACION TECNICA TS 16949:2009

RESUMEN

En Industrias Cosmo Partes, S.A. como objetivo de su sistema de gestión de calidad, en el marco de la Certificación: Especificación Técnica TS 16949:2009, se realizó el estudio en el Laboratorio de Calidad del requisito nro. 7.6: Análisis de los Sistemas de Medición, mediante los procedimientos estadísticos establecidos en el MSA, aplicados a los análisis de Densidad (balanza analítica 200g) e Indentación (Indentómetro) y se efectuó la evaluación de la variabilidad en localización (sesgo, linealidad y estabilidad) en el estudio de sesgo para ambos casos se concluyó que no presentan causas especiales de variación y por lo tanto, ambos sistemas de medición funcionan de acuerdo a lo esperado. La repetibilidad para el análisis de Densidad fue de 0,0049 y para el análisis de Indentación fue de 1,6787 en ambos casos se concluyó que es aceptable. En el análisis de Estabilidad para ambos Sistemas de Medición se pudo concluir que están bajo control en los niveles establecidos. Para el estudio de Linealidad se concluyó aceptable para la balanza digital 200g y se detectó un problema de linealidad para el Indentómetro. Se realizaron a su vez estudios de amplitud de la variación (repetibilidad y reproducibilidad), el %GRR en ambos casos es superior al 30%, por lo tanto se sugiere mejorar los sistemas de medición. Todos los aspectos recomendados servirán para la adecuación de los sistemas de medición que mejoraran los procesos y la calidad de los productos calidad, garantizando el crecimiento de la empresa en el mercado de parte automotrices

Palabras clave: Calidad, Análisis de Sistemas de Medición, Especificación Técnica TS 16949:2009, Variabilidad, MSA, Sesgo, Estabilidad, Linealidad, Reproducibilidad, Repetibilidad.

ANALISIS DE SISTEMAS DE MEDICION EN EL LABORATORIO DE CALIDAD DE UNA EMPRESA DE PARTES AUTOMOTRICES CONFORME A LA ESPECIFICACION TECNICA TS 16949:2009

ABSTRACT

In Industrias Cosmo Partes, S.A objective of quality management system, as part of Certification: Technical Specification TS 16949:2009, the study was conducted in the Laboratory of Quality requirement no. 7.6: Analysis of Measurement System, using the statistical procedures established in the MSA, applied to the analysis of density (analytical balance 200g) and indentation (Indentometro) and evaluation was made of the variability in location (bias, linearity and stability) bias in the study was completed for both cases show that no special cause variation and therefore both measurement systems operate as expected. The repeatability of the analysis was 0.0049 and density for indentation analysis was 1.6787 in both cases was found to be acceptable. In the stability analysis for both measurement systems are able to conclude that they are under control at the levels set. To study concluded acceptable linearity for 200g digital balance problem was detected for the Indentómetro linearity. Turn were conducted studies amplitude of the variation (repeatability and reproducibility), the% GRR in both cases is above 30%, thus suggesting improved measurement systems. All aspects will recommend to the adequacy of the measurement systems and processes that improve the quality of products, ensuring the company's growth in the market for automotive part.

Key words: Measurement Systems Analysis, TS 16949:2009, Quality, Variability, MSA, Byas, Linerity, Stability, Repeatability, Reproducibility.

INDICE DE CUADROS

CUADRO 1: ESPECIFICACIONES DE INGENIERÍA SOLICITADOS POR ALGUNOS DE LOS CLIENTES.....	45
CUADRO 2: IDENTIFICACIÓN DE LOS EQUIPOS UTILIZADOS EN EL ENSAYO DE INDENTACIÓN	46
CUADRO 3: INSTRUCCIÓN DE TRABAJO: ENSAYO DE INDENTACIÓN	47
CUADRO 4: INSTRUCCIÓN DE TRABAJO: ENSAYO DE INDENTACIÓN. CONTINUACIÓN.....	48
CUADRO 5 IDENTIFICACIÓN DE LOS EQUIPOS UTILIZADOS EN LOS ENSAYOS DE DENSIDAD.....	49
CUADRO 6 INSTRUCCIÓN DE TRABAJO: ENSAYO DE DENSIDAD	50
CUADRO 7 INSTRUCCIÓN DE TRABAJO: ENSAYO DE DENSIDAD. CONTINUACION	51
CUADRO 8: FORMATO PARA EL CONTROL DE VERIFICACIÓN DE EQUIPOS DE MEDICIÓN Y ENSAYO.....	52
CUADRO 9:CRITERIO DE ACEPTACION ESTABLECIDO EN EL MSA PARA EL %GRR	60
CUADRO 10: CUADRO RESUMEN DE LA METODOLOGÍA EMPLEADA EN EL TRABAJO ESPECIAL DE GRADO OBJETIVO 1.....	62
CUADRO 11: CUADRO RESUMEN DE LA METODOLOGÍA EMPLEADA EN EL TRABAJO ESPECIAL DE GRADO OBJETIVO 2.....	63
CUADRO 12: CUADRO RESUMEN DE LA METODOLOGÍA EMPLEADA EN EL TRABAJO ESPECIAL DE GRADO OBJETIVO 3.....	64
CUADRO 13: DATOS PARA EL ESTUDIO DE SESGO PARA LA BALANZA DIGITAL 200G Y EL INDENTÓMETRO. .	71
CUADRO 14: ESTUDIO DE SESGO-ANÁLISIS DEL ESTUDIO DE SESGO	73
CUADRO 15: ESTUDIO DE R&R APLICADO A LA BALANZA DIGITAL 200G	75
CUADRO 16: ESTUDIO DE SESGO-ANÁLISIS DEL ESTUDIO DE SESGO.	77
CUADRO 17: ESTUDIO DE R&R APLICADO AL INDENTOMETRO.....	80

INDICE DE GRAFICOS

GRAFICO 1: MEJORAMIENTO DEL PROCESO UTILIZANDO LA CARTA DE CONTROL	24
GRAFICO 2: GRÁFICO DE JERARQUÍA ANÁLISIS DEL SISTEMA DE MEDICIÓN.....	26
GRAFICO 3: GRÁFICOS DE CAMPANA RELACIONANDO LA REPETIBILIDAD Y EL SESGO.....	27
GRAFICO 4: GRÁFICO DE CAMPANA EVIDENCIANDO EL CONCEPTO DE SESGO.....	27
GRAFICO 5: GRÁFICO DE CAMPANA EVIDENCIANDO EL CONCEPTO DE ESTABILIDAD	28
GRAFICO 6: GRÁFICO DE CAMPANA EVIDENCIANDO EL CONCEPTO DE LINEALIDAD	28
GRAFICO 7: GRÁFICO DE CAMPANA EVIDENCIANDO EL CONCEPTO DE REPETIBILIDAD.....	29
GRAFICO 8: GRÁFICO DE CAMPANA EVIDENCIANDO EL CONCEPTO DE REPRODUCIBILIDAD	29
GRAFICO 9: GRÁFICO DE CAMPANA EVIDENCIANDO EL CONCEPTO DE R&R	29
GRAFICO 10: DIAGRAMA DE JERARQUÍA DE LOS COMPONENTES DE EXACTITUD Y PRECISIÓN	31
GRAFICO 11: IMAGEN DE LA FACHADA DE LA EMPRESA COSMO PARTES S.A	35
GRAFICO 12: PRODUCTOS REALIZADOS POR INDUSTRIAS COSMO PARTES: TAPICERIA DE BUTACAS.....	37
GRAFICO 13: PRODUCTOS REALIZADOS POR INDUSTRIAS COSMO PARTES: MOLDEADOS DE POLIURETANO	37
GRAFICO 14: DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROCESO DE FABRICACIÓN Y ENSAMBLAJE DE LAS PIEZAS	42
GRAFICO 15: INDENTÓMETRO	42
GRAFICO 16: BALANZA DIGITAL 200G	45
GRAFICO 17: DINAMOMETRO.....	46
GRAFICO 18: DIAGRAMA DE ISHIKAWA INDENTÓMETRO	56
GRAFICO 19: DIAGRAMA DE ISHIKAWA BALANZA ELECTRÓNICA 200G	58
GRAFICO 20: HISTOGRAMA VALORES DE MEDICIÓN DE BALANZA DIGITAL 200G.....	60
GRAFICO 21: HISTOGRAMA VALORES DE MEDICIÓN DE BALANZA DIGITAL 200G. ANÁLISIS DE SESGO	61
GRAFICO 22: HISTOGRAMA VALORES DE MEDICIÓN DE INDENTÓMETRO.....	62
GRAFICO 23: HISTOGRAMA VALORES DE MEDICIÓN DE INDENTÓMETRO. ANÁLISIS DE SESGO.....	63
GRAFICO 24: CARTA DE CONTROL X BARRA Y R, BALANZA DIGITAL 200G.....	64
GRAFICO 25: CARTA DE CONTROL X BARRA Y R, INDENTÓMETRO	65
GRAFICO 26: ANALISIS DE LINEALIDAD BALANZA DIGITAL 200G	66
GRAFICO 25: ANALISIS DE LINEALIDAD INDENTÓMETRO	66

INTRODUCCION

Las grandes empresas se encuentran en la búsqueda de proveedores confiables con quien establecer una relación de negocios de largo plazo, asegurando los niveles de calidad requeridos.

Las organizaciones que ambicionan enfrentar los retos vigentes necesitan cambiar de prototipo e incorporar el enfoque de calidad; tanto en la planeación, ejecución, control y en todos sus procesos de producción u otorgamiento de servicios.

Las empresas que proveen productos automotrices para mercados internacionales, tienen la opción de mantener el registro de solo un Sistema de Gestión de Calidad para cumplir con los requerimientos de múltiples clientes. Además para evitar múltiples auditorías de certificación, la norma ISO/TS 16949:2009 ha sido diseñada para mejorar la calidad del producto y proceso, al momento de incrementar la eficiencia y reducir la variación.

De allí la importancia para esta fábrica de Partes Automotrices, garantizar que sus productos cumplan con los requerimientos de sus clientes, ampliar su cartera de clientes, así como la constante generación de nuevos clientes; brindando satisfacción y confianza. Teniendo en cuenta que la reducción de la variación es sinónimo de Calidad, resulta necesario estandarizar sus Sistemas de Medición, a fin de obtener resultados reproducibles y tomar las acciones pertinentes en el Marco de Acreditación TS 16949:2009. Algunos de estos clientes potenciales solicitan la Certificación ISO/TS 16949:2009 como requisito a sus proveedores. Para alcanzar dicha Certificación se deben cumplir una serie de requisitos: entre ellos se debe implementar el ítem 8 de la Norma: Revisión, Análisis y Mejora.

El sistema de medición incluye el proceso completo para obtener medidas, mediante la colección de instrumentos, indicadores, normas, operaciones, métodos, herramientas, software, personal, ambiente y suposiciones usadas para

cuantificar las unidades de medición o evaluación de las características que se miden.

Aunque su uso y aplicación no son obligatorios, el hecho de que los clientes lo soliciten hace que su uso sea inevitable si una empresa desea mantenerse como proveedor de los consorcios fabricantes de automóviles.

Actualmente la Empresa de Partes Automotrices donde se realizó el presente trabajo de grado, se ha consolidado como proveedor de moldeados para Lear de Venezuela, en vehículos para Chrysler, General Motors Company y Ford Motors de Venezuela. También ensambladoras de vehículos pesados y de transporte colectivo como Encava, Fanabus, Mack e Iveco. Poseen certificación de calidad ISO 9001:2008 con la auditoria de Fondonorma e iniciaron el proceso de certificación de ISO TS 16949:2009, es por ello que requieren la Implementación del Análisis de Sistemas de Medición en el Marco de la Acreditación TS 16949: 2009.

OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

Objetivo General

Implementar el Análisis de Sistemas de Medición en el Laboratorio de Calidad de una Empresa de Partes Automotrices conforme a la Especificación Técnica TS 16949:2009

Objetivos Específicos

1. Caracterizar algunos de los Sistemas de Medición referenciados en el Plan de Control de una Empresa de Partes Automotrices.
2. Identificar los métodos analíticos y criterios de aceptación más apropiados para el análisis de los Sistemas de Medición de una Empresa de Partes Automotrices.
3. Proponer mejoras a algunos de los Sistemas de Medición incluidos en el Plan de Control en una Empresa de Partes Automotrices.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

En esta sección se describen los fundamentos teóricos involucrados, los cuales servirán de apoyo para una mejor comprensión del presente trabajo.

Antecedentes

Salas C, (2010). Mejoramiento del Proceso de Instalación de un Sistema alternativo de combustible para vehículos. **Propósito:** Mejorar el proceso de instalación de un sistema alternativo de combustible para vehículos, en los talleres de la región central contratados por una empresa ensambladora. **Metodología:** Investigación documental y de campo. Entrevistas a gerentes y operadores y análisis de contenido bibliográfico relacionado. **Resultados:** Se especifican las mejoras para el proceso de instalación del sistema alternativo de combustible en los talleres, mejoras relacionadas con la capacitación, rediseñar el proceso de capacitación de los talleres, mejoras relacionadas con seguimiento de procesos mediante un plan de muestreo por atributos, mejoras relacionadas con la estandarización y compras o inversiones. Control de calidad de cada uno de los talleres **Aporte:** Mejoramiento del proceso: disminución del tiempo improductivo, eliminación de la dependencia de inspectores, reducción en los errores de instalación, aumento en el número de los vehículos atendidos y entrega de vehículos. Este trabajo utiliza algunas de las herramientas de calidad usadas por Salas C, (2010) para proponer mejoras en el sistema de medición del laboratorio.

Martínez D, (2009). Evaluación y análisis de la gestión en una empresa de comercialización de piezas automotrices. **Propósito:** Evaluación y análisis de la calidad de la gestión de la Unidad Empresarial de Base USTAMOTO. **Metodología:** Investigación documental y de campo; se aplicaron diversas herramientas para la evaluación, análisis y diagnóstico implemento el Modelo de Davis y Newstrom de DO y análisis de contenido bibliográfico relacionado. **Resultados:** Se describió el perfil organizacional inicial de la empresa; lo que permitió en las diversas áreas detectar las deficiencias que debían subsanarse antes de obtener la Certificación ISO/TS 16949:2002. **Aporte:** Se obtuvo la Certificación ISO/TS 16949:2002. Ambos trabajos se asemejan en mejorar la

calidad, revisar y mejorar el proceso de inspección a fin de obtener la Certificación ISO/TS 16949:2002. La diferencia se encuentra en que el presente trabajo está orientado en dar cumplimiento al ítem 8 medición, análisis y mejora de la Norma actualmente vigente ISO/TS 16949: 2009.

Quintero R, (2009). Resolución del Problema de Ensamblaje en un Modelo de Vehículo mediante el Sistema Shainin. **Propósito:** Resolver el problema de imposibilidad de ensamble entre el eje homocinético y la transmisión del modelo AVEO en la empresa General Motors Venezolana C.A mediante el Sistema Shainin. **Metodología:** Investigación documental y de campo. .Entrevistas a colaboradores y análisis de contenido bibliográfico relacionado. **Resultados:** La principal causa de variación (REDX) está en el eje homocinético y el diámetro del reten que va en la punta estriada del eje es el RED X lo cual se afirma con un grado de certeza estadística del 95%. La acción correctiva tomada ante esta situación se considera efectiva. **Aporte:** La acciones correctivas tomadas ante esta situación se consideran efectivas. Ambos trabajos se asemejan en mejorar la calidad de un proceso; mediante la aplicación de herramientas estadísticas.

Flores L, (2007). Propuesta para mejorar el sistema de medición de gestión, de los procesos desarrollados en los talleres de mantenimiento, fabricación y reparación de equipos y/o piezas de PDVSA San Tome. **Propósito:** Elaborar y ejecutar un programa para medir el desempeño organizacional en distintas perspectivas. **Metodología:** Investigación documental y de campo; se describe la metodología Balance Scorecard basada en un cuadro de mando integral. **Resultados:** Se describió la realización de diferentes tomas que permitieron conocer la situación de la empresa y el comportamiento de cada uno de los indicadores utilizados para medir el desempeño organizacional en distintas perspectivas. **Aporte:** Mejora del sistema de medición de la Superintendencia de Talleres San Tome y de los procesos que dentro de ella se desarrollan.

Sánchez L, (2005). Planificación de la implantación del sistema de gestión de la calidad ISO 9001:2000, en una empresa de construcción de obras civiles y mecánicas. **Propósito:** Realizar la planificación de la implantación del Sistema de

Gestión de la Calidad COVENIN- ISO 9001:2000, en una empresa de construcción de obras civiles y mecánicas. **Metodología:** Investigación documental y de campo. .Entrevistas a gerentes y operadores y análisis de contenido bibliográfico relacionado. **Resultados:** Se determinó el grado de conformidad con el sistema exigido por la norma, el cual es de 2,4%; y se identificaron las no conformidades del sistema de gestión actual y las acciones correctivas necesarias, las cuales sirvieron como base para la elaboración de la planificación. **Aporte:** Mejoramiento de la empresa en su desempeño y competencia: asegurando la calidad de las obras ejecutadas, mantenimiento y adecuación de los equipos y espacios físicos, y seguimiento del desempeño de los proveedores de insumos críticos (soldadura, pintura, tuberías, premezclados, etc. En ambos trabajos se trata el mejoramiento continuo de procesos bajo un enfoque hacia el cliente y la calidad.

Gómez H, (2005). Estudio de Desarrollo Organizacional en una Planta Llantera. **Propósito:** Elaborar y ejecutar un programa de desarrollo organizacional que permitiera a la empresa estar en condiciones para obtener la certificación ISO/TS 16949:2002. **Metodología:** Investigación documental y de campo; se implementó el Modelo de Davis y Newstrom de DO y análisis de contenido bibliográfico relacionado. **Resultados:** Se describió el perfil organizacional inicial de la empresa; lo que permitió en las diversas áreas detectar las deficiencias que debían subsanarse antes de obtener la Certificación ISO/TS 16949:2002. **Aporte:** Se obtuvo la Certificación ISO/TS 16949:2002. Ambos trabajos se asemejan en el diagnóstico, mejoramiento continuo de procesos y adecuación de no conformidades bajo un enfoque hacia el cliente y la calidad del producto y servicio.

Manzanilla R, (2003). Implantación del elemento 7.3 de la Norma ISO/TA 16949:2002 (E) "Control del diseño y desarrollo" para una empresa manufacturera de aire acondicionado automotriz como requerimiento parcial para la certificación ISO/TS 16949:2002(E). **Propósito:** Realizar la planificación de la implantación del Sistema de Gestión de la Calidad COVENIN- ISO 9001:2000, en una empresa de construcción de obras civiles y mecánicas. **Metodología:** Investigación documental y de campo. .Entrevistas a gerentes y operadores y análisis de

contenido bibliográfico relacionado. **Resultados:** Se determinó el grado de conformidad con el sistema exigido por la norma, el cual es de 2,4%; y se identificaron las no conformidades del sistema de gestión actual y las acciones correctivas necesarias, las cuales sirvieron como base para la elaboración de la planificación. **Aporte:** Implementación del elemento de la Norma y consecución de acciones orientadas a obtener la Certificación ISO/TS 16949:2002. Ambos trabajos de asemejan en mejorar la calidad, revisar y mejorar el proceso de inspección y adecuar las desviaciones a fin de obtener una Certificación ISO. La diferencia se encuentra en que la empresa donde realiza el presente estudio se encuentra certificada en ISO 9001:2008 e inicio el proceso de certificación ISO/TS 16949:2009 mediante la aplicación de herramientas estadísticas orientadas al ítem de medición.

Molina F, y Tovar A, (2002). Evaluación de Métodos de Descarte de Datos en un Estudio de Repetibilidad y Reproducibilidad (R&R). Aplicado a un grupo de laboratorios pertenecientes al Sector Metalmeccánico. **Propósito:** Aplicar métodos alternativos que permitan el descarte de datos de manera confiable para evaluar el sistema de medición en los resultados obtenidos en el intercambio entre laboratorios de un grupo perteneciente al sector metalmeccánico. **Metodología:** Investigación documental y de campo. **Resultados:** Se determinaron los análisis y laboratorios cuyos valores de GRR superaban el 30%, lo cual es un indicio de problemas en su sistema de medición, y su identificación oportuna permite evaluar lo que está sucediendo tomar las acciones correctivas necesarias. **Aporte:** Determinación de laboratorios confiables a nivel de los análisis sometidos a estudios estadísticos y recomendación de oportunidades de mejora a los laboratorios cuyos análisis se encontraron fuera de lo esperado.

Bases Teóricas

Según ISO 9001:2008 la adopción de un sistema de gestión de la calidad debería ser una decisión estratégica de la organización. El diseño y la implementación del sistema de gestión de la calidad de una organización están influenciados por:

- a. El entorno de la organización, los cambios en ese entorno y los riesgos asociados con ese entorno,
- b. Sus necesidades cambiantes,
- c. Sus objetivos particulares,
- d. Los productos que proporciona,
- e. Los procesos que emplea,
- f. Su tamaño y la estructura de la organización.

Según ISO/TS 16949:2009 el objetivo de esta especificación técnica es el desarrollo de un sistema de gestión de la calidad que tenga en cuenta la mejora continua, poniendo énfasis en la prevención de defectos y en la reducción de la variación y de los desperdicios en la cadena de suministro.

Esta especificación técnica, junto con los requisitos específicos de los clientes que sean aplicables, define los requisitos fundamentales del sistema de gestión de la calidad para quienes suscriban esta especificación técnica.

Esta especificación técnica está destinada a evitar la multiplicidad de auditorías de certificación y proporciona un enfoque común al sistema de gestión de la calidad para la producción en serie de piezas de recambio en la industria del automóvil.

La especificación técnica describe una serie de términos y definiciones para la industria del automóvil, a continuación se describen algunos de interés para el desarrollo de la investigación:

Plan de control: descripción documentada de los sistemas y procesos requeridos para controlar los productos.

Laboratorio: instalación para la inspección, ensayo o calibración que puede incluir, pero no está limitada a ensayos químicos, metalúrgicos, dimensionales, físicos, eléctricos o de fiabilidad.

Alcance del laboratorio: documento controlado que contiene: los ensayos, evaluaciones y calibraciones específicas para las que está calificado el laboratorio, una lista de equipos utilizados para llevar a cabo lo anterior, y una lista de métodos y normas utilizados para lo anterior

Fabricación: proceso de elaboración o fabricación de: materiales de producción, piezas de serie o piezas de recambio, subconjuntos ensamblados, o tratamiento térmico, soldadura, pintura, tratamiento superficial u otras operaciones de acabado.

Característica especial: característica del producto o parámetro del proceso de fabricación que puede afectar a la seguridad o al cumplimiento de la reglamentación, el ajuste, la función, el desempeño o el procesado subsecuente del producto.

Algunas otras definiciones a considerar:

Calibración: Es un conjunto de operaciones que compara los valores obtenidos al utilizar un elemento para inspección, equipo de medida y ensayo o calibre, con valores normalizados y conocidos en condiciones específicas

Incertidumbre. Es un parámetro asociado con los resultados de una medida que caracteriza la dispersión de los valores que pueden ser razonablemente atribuidos a la medición.

Proceso: Es una serie de actividades o pasos que se llevan a cabo para transformar insumo (s), producto (s). Un insumo o producto puede existir o se manifiesta en forma datos, información, materias primas, unidades a medio terminar, partes recién compradas, productos o servicios, o bien en el medio ambiente.

Producto: Es el resultado de un proceso, es decir, es el resultado de un conjunto de actividades interrelacionadas que transforman entradas en salidas.

Requerimientos: Es la necesidad o expectativa que es especificada, ya sea de forma implícita u obligatoria por el cliente.

Satisfacción del cliente: Implica la percepción de éste acerca del grado con el cual sus requerimientos han sido cumplidos.

Acciones correctivas: Son aquellas orientadas a eliminar la causa de una inconformidad que se ha detectado. Se orientan a prevenir recurrencias.

Variables de salida: Son las características en las que se reflejan los resultados obtenidos por un proceso.

Especificación para una variable: Son el rango de valores que una variable de salida de un proceso puede tomar a fin de que el desempeño del mismo sea satisfactorio.

Variables continuas: Son las que al medirse sus resultados se ubican en una escala continua que corresponde a un intervalo de los números reales.

Variables discretas: Son elementos que pueden cuantificarse con la simple observación.

Variables de entrada del proceso: Son las que definen las condiciones de operación del proceso e incluyen a las variables de control del proceso y aquellas, aunque no controladas, influyen en el desempeño del mismo.

Variabilidad: Se refiere a la diversidad de resultados de una variable o de un proceso.

Verificación: Confirmación mediante la aportación de evidencia objetiva de que se han cumplido los requisitos especificados.

6M's: Son los materiales, mano de obra, mediciones, medio ambiente, máquinas y métodos que conforman un proceso.

Muestrear: Se refiere a tomar determinada cantidad de unidades producidas, de un total, para analizarlas.

Pensamiento estadístico: Filosofía de aprendizaje y acción que establece la necesidad de un análisis adecuado de los datos de un proceso, como una acción indispensable para mejorar su calidad (reducir su variabilidad),(Gutiérrez, H y De la Vara, S., 2004).

Análisis de los sistemas de medición

Los métodos estadísticos y las técnicas e diseño de experimentos son aplicados en problemas industriales, estas técnicas fueron desarrolladas principalmente en USA y Gran Bretaña. Entre las ventajas de estos métodos se destaca el permitir estudiar el efecto de las diferentes variables simultáneamente. Una de las características de los datos experimentales es su variabilidad, independientemente de los esfuerzos que se hagan, no es posible duplicar con exactitud las condiciones experimentales o los resultados, en especial en experimentos en los que existen variables que no se pueden controlar directamente por el investigador (Lawson, 1992).

Se deben realizar estudios estadísticos para analizar la variación presente en los resultados de cada sistema de medición y ensayo. Este requisito debe aplicarse a los sistemas de medición a los que se hace referencia en el plan de control. Los métodos analíticos y los criterios de aceptación utilizados deben ser conformes con los indicados en los manuales de referencia relativos al análisis de los sistemas de medición. Pueden utilizarse otros métodos de análisis y otros criterios de aceptación si son aprobados por el cliente (ISO/TS 16949:2009).

El ítem 8 de la especificación técnica se refiere a la medición, análisis y mejora.

El uso de técnicas estadísticas puede ser de ayuda para comprender la variabilidad y, por lo tanto, ayudar a las organizaciones a resolver problemas y a mejorar la eficacia y la eficiencia. Asimismo, estas técnicas facilitan una mejor utilización de los datos disponibles para ayudar en la toma de decisiones. La variabilidad puede observarse en el comportamiento y en los resultados de muchas actividades, incluso bajo condiciones de aparente estabilidad (Gutiérrez, 2005).

Las propiedades estadísticas más comúnmente utilizadas para caracterizar la calidad de los datos, son el sesgo y la varianza de los sistemas de medición. El sesgo se refiere a la localización de los datos con respecto al valor patrón o de referencia y la varianza se refiere a la dispersión de los datos (MSA 4th 2010).

Las técnicas estadísticas ayudaran a medir, describir, analizar, interpretar y hacer modelos de dicha variabilidad, incluso con una cantidad relativamente limitada de datos. El análisis estadístico de dichos datos proporciona un mejor entendimiento de la naturaleza, alcance y causas de la variabilidad, ayudando así a resolver, e incluso prevenir, los problemas que podrían derivarse de dicha variabilidad, promoviendo con ello la mejora continua (Gutiérrez, 2005).

Control Estadístico de Procesos

SPC, por sus siglas en inglés es un conjunto poderoso de herramientas para resolver problemas, muy útil para conseguir la estabilidad y mejora de la capacidad del mismo proceso mediante la reducción de la variabilidad. (Montgomery, 2008).

El SPC puede aplicarse a cualquier proceso. Sus siete herramientas principales son:

- El histograma o el diagrama de tallo y hoja.
- La hoja de verificación.
- La grafica de Pareto.

- El diagrama de causa y efecto.
- El diagrama de concentración de defectos.
- El diagrama de dispersión.
- La carta de control.

Hoja de verificación: La hoja de verificación es un método para observar los datos (de atributo o de variable) a medida que son recolectados. Se trata de un formulario para recopilar los datos de un modo sistemático y congruente. (Omachonu, V y Ross, J., 1995).

Histograma: El histograma es una herramienta con la cual se registra la frecuencia de los datos contra los valores de los mismos, agrupados en intervalos. De este modo se pueden mostrar los datos de acuerdo con la tendencia central y la extensión, lo cual nos permite determinar cuál es la distribución de los mismos (Omachonu, V y Ross, J., 1995).

Diagrama Causa-Efecto: Un diagrama causa y efecto, conocido también como el diagrama de Ishikawa o de hueso de pez, muestra la relación entre una característica de la calidad y una serie de factores. Su propósito principal es ayudar en la identificación de la causa original de un problema determinado (Omachonu, V y Ross, J., 1995).

Uno de los objetivos principales del control estadístico de procesos es detectar con rapidez la ocurrencia de causas asignables en el corrimiento del proceso a fin de hacer la investigación pertinente y emprender las acciones correctivas antes que se fabriquen muchas unidades disconformes. La carta de control es una técnica del monitoreo de procesos en línea que se usa ampliamente para este fin. Las cartas de control también pueden usarse para estimar los parámetros de un proceso de producción y para determinar con esta información la capacidad del proceso. Asimismo, la carta de control puede ofrecer información útil para mejorar el proceso. Por último, la meta última del control estadístico de

procesos es eliminar la variabilidad del proceso. Quizá no sea posible eliminar por completo la variabilidad, pero la carta de control es una herramienta efectiva para reducir la variabilidad tanto como sea posible.

Es decir, se colectan datos muestrales y se usan para construir la carta de control, y si los valores muestrales de \bar{x} (por ejemplo) se localizan dentro de los límites de control y no muestran ningún patrón sistemático, se dice que el proceso está bajo control en el nivel indicado por la carta.

Las cartas \bar{x} y R (o S) se encuentran entre las técnicas estadísticas de monitoreo y control de procesos en línea más importantes y útiles (Montgomery, 2008).

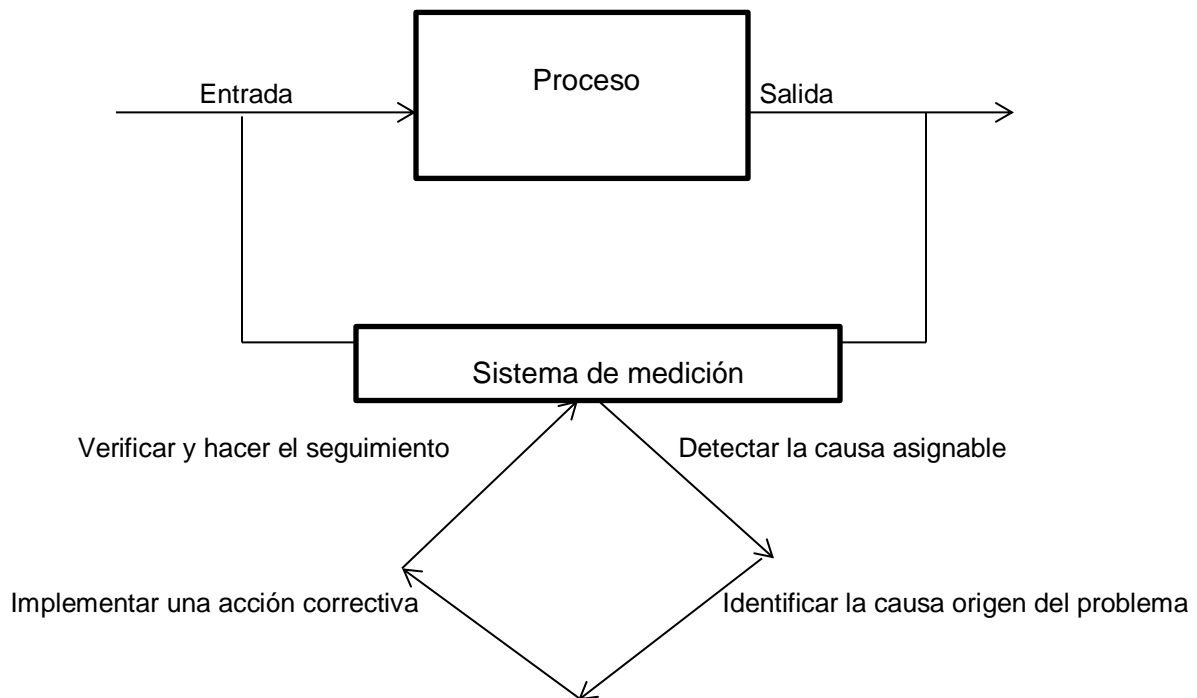


Grafico1: Grafico de Mejoramiento del proceso utilizando la carta de control

En el grafico 1 se ilustra la actividad de mejoramiento del proceso utilizando la carta de control, es de hacer notar. La carta de control solo detectara las causas asignables. Por lo general será necesario la acción de la administración, del operador y del área de ingeniería para eliminar las causas asignables.

Causas Fortuitas y Asignables de la Variación de la Calidad

En cualquier proceso de producción, independientemente de lo adecuado que sea su diseño o de la atención que se preste a su mantenimiento siempre existirá cierta cantidad de variabilidad inherente o natural. Esta variabilidad natural, o “ruido de fondo”, es el efecto acumulado de muchas causas pequeñas y en esencia inevitables. En el contexto del control estadístico de la calidad, a esta variabilidad natural se le denomina un “sistema estable de causas fortuitas”. Se dice que un proceso que opera únicamente con causas fortuitas de variación está bajo control estadístico. En otras palabras, las causas fortuitas son parte inherente del proceso.

En ocasiones puede estar presente otra clase de variabilidad en la salida de un proceso. Esta variabilidad en las características claves de la calidad se originan de tres fuentes: máquinas ajustadas o controladas incorrectamente, errores del operador, o materia prima defectuosa. En general, esta variabilidad es grande cuando se le compara con el ruido de fondo, y suele representar un nivel inaceptable del desempeño del proceso. A estas fuentes de variabilidad que no son parte del patrón de las causas fortuitas se les llama “causas asignables”. Se dice que un proceso que opera en presencia de causas asignables está fuera de control (Montgomery, 2008).

Según el manual de referencia (MSA) en su cuarta edición; se describen algunas terminologías fundamentales en el desarrollo de los objetivos de la investigación:

Medición: está definido “asignación de números o valores para cosas materiales que representan la relación con respecto a propiedades particulares”. El proceso de asignación de números es definido como el proceso de medición, y el valor asignado es definido como el valor de medición.

Instrumento: es cualquier dispositivo utilizado para obtener mediciones, frecuentemente usado. Incluidos dispositivos de aprobación o no aprobación.

Sistema de Medición: es la colección de instrumentos de medición, estándares, operaciones, métodos, software, personal, ambiente y suposiciones usadas para cuantificar la unidad de medida o corregir la valoración del rasgo característico a ser medido; el proceso completo utilizado para obtener mediciones.

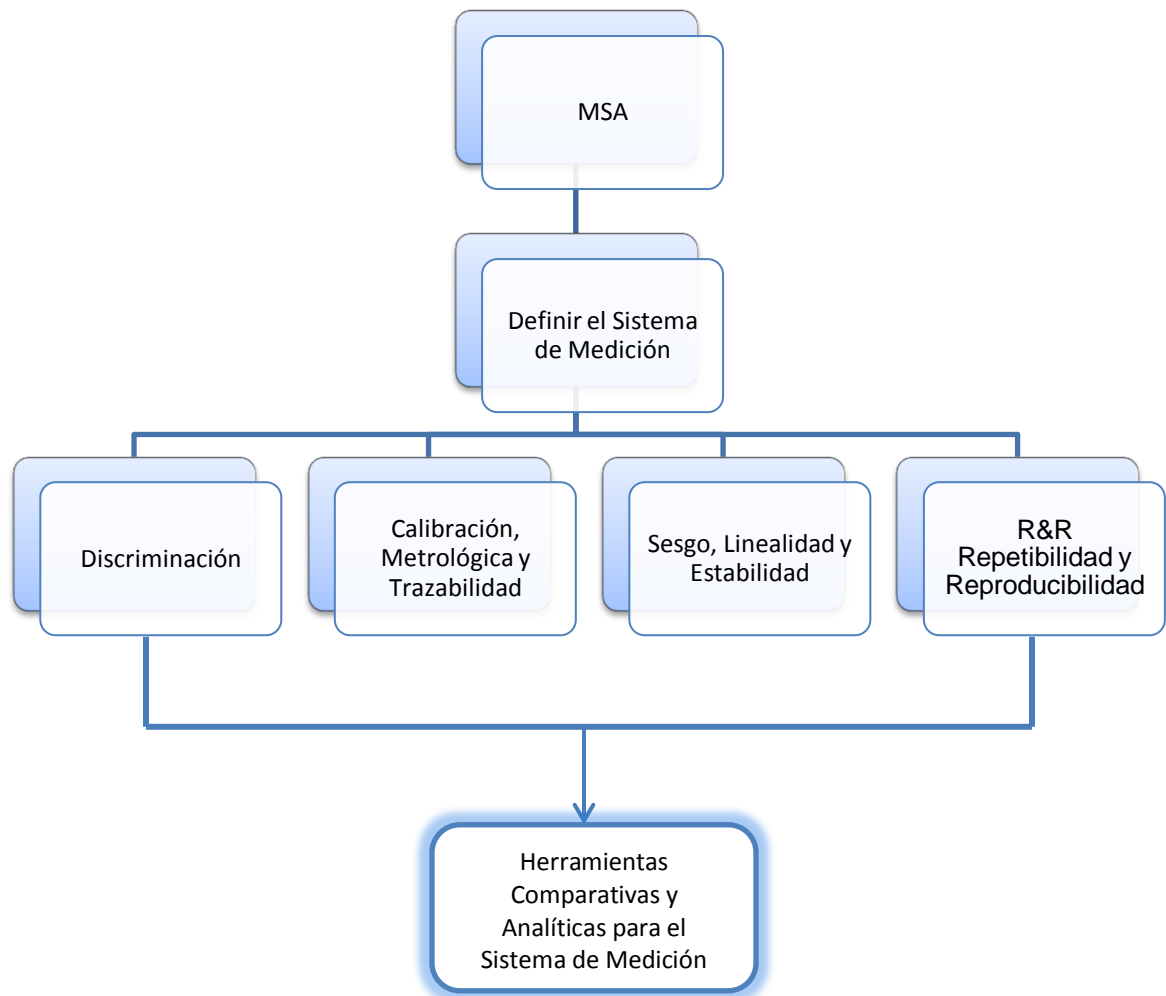


Grafico 2. Gráfico de Jerarquía Análisis del Sistema de Medición

Variación en la localización

La ISO (Organización Internacional para la Estandarización) y el ASTM (Sociedad Americana para Pruebas y Materiales) usan la exactitud como término para unificar tanto sesgo como repetibilidad., El ASTM recomienda que sólo el sesgo sea el término utilizado para describir el error de posición.

Sesgo: Diferencia entre el promedio observado de mediciones y el valor de referencia. Error sistemático componente del sistema de medición.

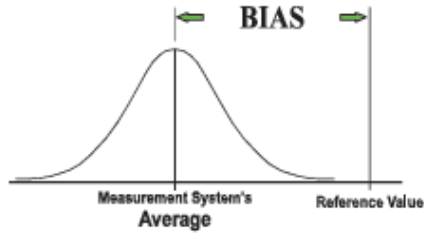


Grafico 3. Gráfico de campana evidenciando el concepto de sesgo

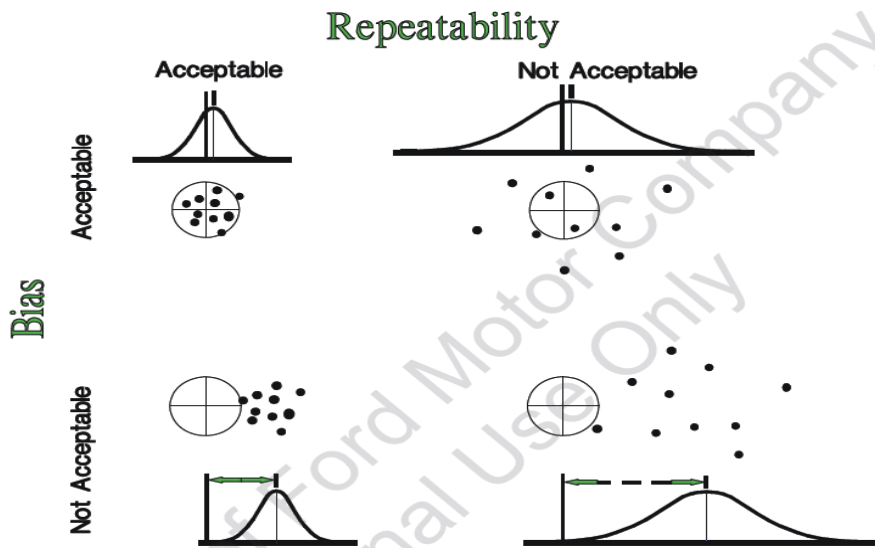


Grafico 4. Gráficos de campana relacionando la repetibilidad y el sesgo (MSA, 2009).

Estabilidad: Cambio en el sesgo a través del tiempo. Un proceso de medición estable está en control estadístico con respecto a la localización.

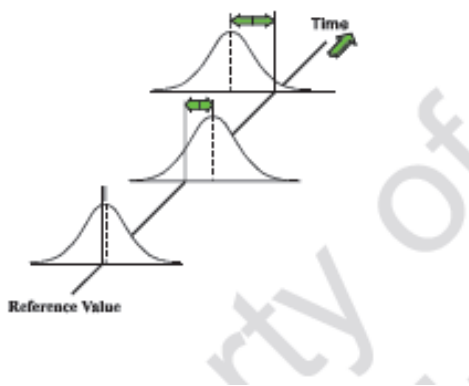


Grafico 5. Gráfico de campana evidenciando el concepto de estabilidad

Linealidad: El cambio en sesgo sobre el rango normal de operación. La correlación múltiple e independiente de errores de sesgo sobre el rango normal de operación. Un error sistemático componente del sistema de medición.

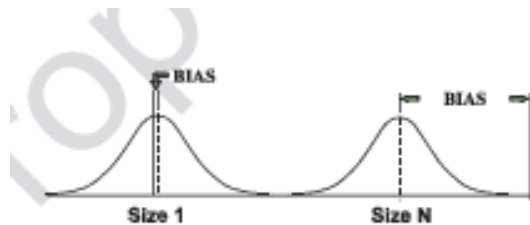


Grafico 6. Gráfico de campana evidenciando el concepto de linealidad

Variación en Amplitud

Repetibilidad: Variación en las mediciones obtenidas con un instrumento de medición cuando es usado diversas veces por un mismo analista, estudiando la idéntica característica de medición en la misma parte de la pieza. Comúnmente referida a la variación del personal (analista). Potencial o capacidad del instrumento de medición.

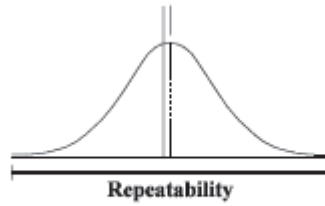


Grafico 7. Gráfico de campana evidenciando el concepto de repetibilidad

Reproducibilidad: Variación en el promedio de las mediciones realizadas por diferentes analistas, con un mismo instrumento de medición, cuando se mide una característica en una misma parte.

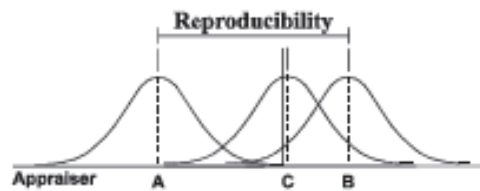


Grafico 8. Gráfico de campana evidenciando el concepto de reproducibilidad

R&R: El estimador combinado repetibilidad y reproducibilidad del sistema de medición. Capacidad del sistema de medición: dependiendo del método utilizado puedo o no contener los efectos del tiempo.

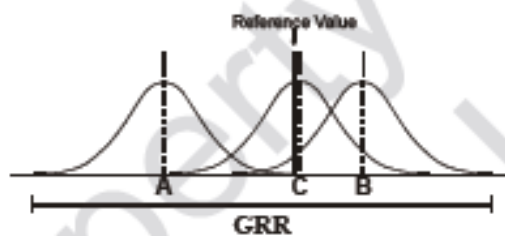


Grafico 9. Gráfico de campana evidenciando el concepto de R&R

Los sistemas de medición presentan variaciones que afectan los resultados de las mediciones tomadas. Estas variaciones son originadas por diferentes factores como la falta de calibración, la utilización de los equipos de medición por parte de diferentes operadores, el desgaste y las condiciones ambientales. También influye la complejidad del diseño como uno de los factores de variación, por estos motivos se deben conducir estudios de R&R para determinar la confiabilidad el equipo (González, 1996).

Adicionalmente el MSA indica que: La medición de datos es usada cada vez más a menudo. Por ejemplo, la decisión de ajustar un proceso de fabricación está ahora comúnmente basada en la medición de datos. Los datos, o alguna estadística deliberada de ellos, son comparados con límites de control estadísticos para el proceso, y si la comparación indica que el proceso está fuera de control estadístico, se debe realizar alguna clase de ajuste. Además, permiten al proceso funcionar sin ningún tipo de ajuste. Otro empleo de la medición de datos es determinar si una relación significativa existe entre dos o más variables. Por ejemplo, se sospecha que una dimensión crítica de una parte moldeada plástica está relacionada con la temperatura de la materia prima. Esta relación puede ser estudiada usando un procedimiento estadístico llamado análisis de regresión utilizado para comparar las medidas de la dimensión crítica con las medidas de la temperatura de la materia prima. Los estudios que exploran tales relaciones son los ejemplos de que el Doctor la W. E. Deming llamó estudios analíticos. En general, un estudio analítico es el que aumenta el conocimiento sobre el sistema de las causas que afectan el proceso. Estudios analíticos están entre los usos más importantes de la medición de datos porque ellos conducen en última instancia a la mejor comprensión de procesos.

Método de Análisis de la Varianza (ANAVAR)

El análisis de la Varianza (ANAVAR) es una técnica estándar estadística y puede ser utilizada para analizar el error de medición y otras fuentes de

variabilidad en los datos de un estudio de sistemas de medición. En el análisis de varianza, la varianza puede ser descompuesta en cuatro categorías: partes, operadores, interacción entre partes y operadores, y error de réplica debido a la pieza.

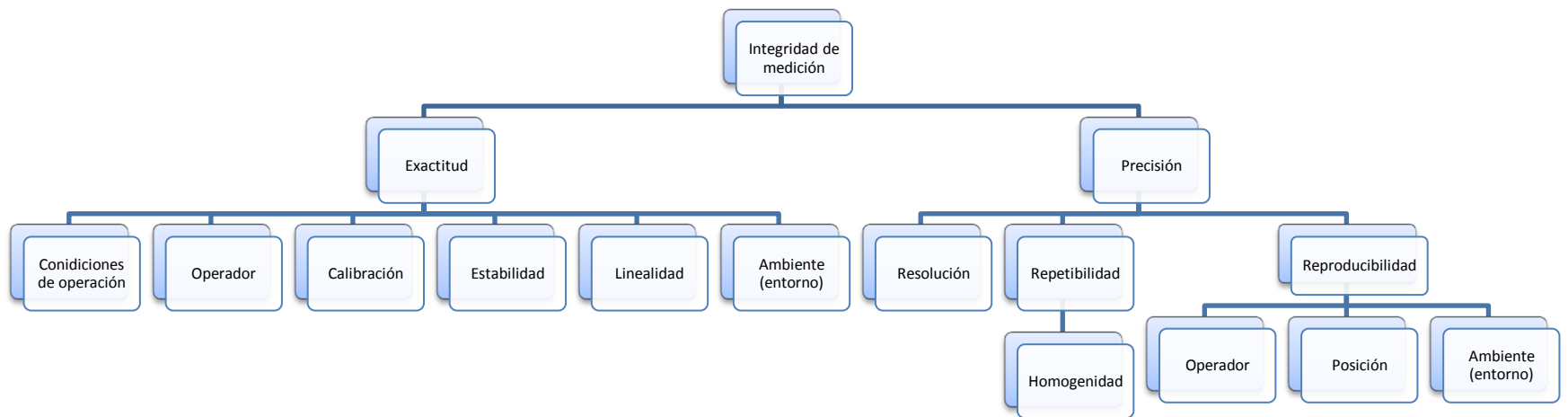


Grafico 10. Diagrama de jerarquía de los componentes de exactitud y precisión (Bissel, 1984).

Las siglas S.W.I.P.E.P en ingles son usadas para representar los seis elementos esenciales de un sistema de medición generalizado para asegurar el logro de los objetivos requeridos. S.W.I.P.E. significa el Estándar, Pieza, Instrumento de medición, Operador, Procedimiento, y el Ambiente o Entorno. Estos pueden ser los aspectos de un modelo de error para un sistema de medición completo (MSA, 2009)

Mejoramiento de la Calidad

Montgomery, (2004). Introduce una breve historia del control, mejoramiento de la calidad, estándares de calidad y certificación ISO 9000, en cuanto a métodos estadísticos de control y mejoramiento de la calidad destaca que la sola inspección y pruebas de los productos, no son suficientes para mejorar su calidad lo que implica comenzar bien desde el principio con procesos de producción estables y capaces de funcionar de tal manera que los productos elaborados cumplan con las especificaciones, en estos casos, el control estadístico de procesos es un medio básico para ejercer un control adecuado sobre el cumplimiento de las especificaciones de los productos.

Norma ISO 9001:2008

Especifica los requisitos para los sistemas de gestión de la calidad que se aplican a toda organización que necesite demostrar su capacidad para proporcionar productos que cumplan los requisitos de sus clientes así como los reglamentarios que le sean de aplicación. El objetivo último es aumentar la satisfacción del cliente, ya que esta norma aplica cuando se quiere certificar el sistema o para propósitos contractuales (Gutiérrez, 2005).

ISO TS 16949:2009

Esta especificación técnica, junto con la Norma ISO 9001:2008, define los requisitos del sistema de gestión de la calidad para el diseño y desarrollo, la producción

y, cuando sea pertinente, la instalación y el servicio posventa de los productos del sector automotriz.

Esta especificación técnica también puede ser aplicada en toda la cadena de suministro del sector del automóvil. (ISO TS 16949, 2009).

MARCO METODOLOGICO

A continuación se hace una descripción de las características fundamentales del área de estudio, entre ellos la descripción de la empresa donde se realizó la presente investigación:

Aspectos Generales Industrias Cosmo Partes S.A

Breve Reseña Histórica: Industrias Cosmo Partes S.A., nace de la unión de tres grupos, Tapimetálicos del Tuy S.A., Auto Alfombras A.L.C.O S.A. y TENALCA. Con ese fin, en el año 1995 y para adaptar ventajas competitivas en un mercado automotriz pujante, se funda Industrias Cosmo Partes S.A., con sede en la Victoria Edo. Aragua, con el fin de fabricar forros de asientos con moldeados y estructuras suministradas por el cliente. A finales del mismo año, se incorpora el proceso productivo para la fabricación de paneles de puertas, y en el año 1996 se incorporan cojines para autobuses, luego respaldos y asientos de conductor.



Grafico 11: Imagen de la fachada de la empresa Cosmo Partes S.A

Ubicación de la empresa.

Urbanización Industrial Soco. Sector La Chapa Calle 9 Norte. Edificio Industrial Modena Naves 1, 2, 3 y 4 La Victoria – Estado Aragua. En el año 2005 Industrias Cosmo Partes S.A, recibe la Certificación ISO 9001. Anexo A.

Filosofía Organizativa

Visión: Satisfacer las necesidades del Mercado Automotriz nacional, a través de nuestros productos y servicios, cumpliendo con exigentes estándares de calidad, manteniendo nuestros niveles de competitividad, incrementando el valor agregado nacional, llenando las expectativas de los socios e inversionistas, apoyando el continuo desarrollo armónico de la calidad de vida de nuestros trabajadores, la comunidad y el País, respetando el medio ambiente en el que se encuentra inserta la Organización.

Misión: Para el año 2014, ser uno de los principales proveedores de asientos para vehículos de transporte de pasajeros a nivel nacional e importante suplidor de moldeados en el resto de la industria, con una alta incursión en el mercado Latinoamericano ocupando los cinco primeros puestos entre los proveedores de la región. Para ello, ofreceremos productos elaborados bajo los más estrictos estándares de calidad, trabajando en la mejora continua de nuestro proceso y la plena capacidad de nuestro recurso humano, comprometido siempre con nuestros Valores y Misión a través de Políticas orientadas a mantener altos niveles de creatividad e innovación al servicio de nuestros clientes.

Política de Calidad Industrias Cosmo Partes S.A: “Ser un proveedor competitivo de Asientos y Componentes para la industria automotriz y de transporte masivo de pasajeros, manteniendo clientes satisfechos con la calidad del producto y la entrega confiable y a tiempo, cumpliendo con estándares de calidad establecidos a nivel nacional y a nivel de los países con los cuales Venezuela establece convenios comerciales, garantizando durante nuestro proceso la conservación del medio ambiente.”

Para garantizar el cumplimiento de la política de la calidad la Junta Directiva se compromete a destinar los recursos necesarios y a trabajar en los siguientes objetivos.

- Cumplir con las especificaciones del cliente.
- Garantizar entregas confiables y a tiempo.
- Mejorar continuamente nuestra cultura de atención al cliente.
- Mantener programas de capacitación a todos los niveles de la organización
- Mejorar continuamente la eficiencia de los procesos.
- Cumplir con las Regulaciones Gubernamentales

Política de Calidad del Laboratorio de Industrias Cosmo Partes S.A: “Industrias Cosmo Partes S.A garantiza a sus clientes el cumplimiento de los requisitos establecidos para sus productos y procesos, asegurando la calidad y validez técnica de los resultados en los ensayos realizados por su laboratorio”

El laboratorio, comprometido con las políticas de la organización:

- Entrega resultados confiables y a tiempo a través de una elevada competencia técnica del personal del laboratorio. Genera recomendaciones para la solución de desviaciones.
- Garantiza continuidad en la entrega de resultados.
- Activa la liberación de material en recepción, proceso y producto terminado previa verificación de resultados dentro de especificación.
- Asegura el mejoramiento continuo del sistema de calidad mediante la retroalimentación interna y externa.

Productos elaborados en Industrias Cosmo Partes S.A: Industrias Cosmo Partes S.A. posee una variedad de productos cuya finalidad es ofrecer una butaca comfortable, ajustada a normas internacionales de calidad y acorde a los requisitos específicos de cada cliente. A continuación se muestran algunos de los productos fabricados:



Grafico 12: Productos realizados por Industrias Cosmo Partes: Tapicerías de Butacas



Grafico 13: Productos realizados por Industrias Cosmo Partes: Moldeados de Poliuretano

Dentro los principales clientes de la organización se destacan: IVECO DE VENEZUELA, MACK DE VENEZUELA, ENCAVA, FANABUS, MMC AUTOMOTRIZ y CARROCERÍAS ANDINAS, entre otros.

El departamento de Aseguramiento de Calidad, interviene en cada una de las etapas de proceso de fabricación y ensamblaje de las piezas, con el fin de garantizar el cumplimiento de las especificaciones de calidad establecidas por la empresa y solicitadas por los clientes.

Así pues:

1.1. INSPECCIÓN EN RECEPCIÓN

1.1.1. El analista de calidad, recibe la información del producto, según la instrucción para el chequeo y recepción de materias primas, y chequea los resultados mostrados en el certificado de calidad (cuando aplique); contra las Especificaciones Técnicas de la Materia Prima e Insumos, según al área productiva (Poliuretano o Tapicería)., para verificar que todo se encuentre dentro de especificaciones; si el producto cumple con los requerimientos el analista de calidad autoriza al personal de almacén la descarga del producto según la instrucción. Por otra parte, verifica la apariencia del producto (si aplica), y se registra toda la información en el formato correspondiente. Si el material supera la inspección, se identifica con una etiqueta y/o stickers de color verde (APROBADO) y es almacenada por el personal de Almacén, tal como lo establecen las instrucciones correspondientes, según el área productiva (Poliuretano o Tapicería). De lo contrario el producto se identifica con una etiqueta y/o stickers de color rojo (RECHAZADO) y se notifica al Dpto. de Materiales y Compras a través de una copia del formato de Reporte de Inspección de materia prima e insumos, el cual es firmado por el Jefe de Materiales y Compras para la respectiva tramitación del rechazo.

1.1.2. Cuando el material es suministrado por el cliente se aplica el procedimiento para el control del material suministrado por el cliente.

1.1.3. En los casos en que por emergencia de producción se requiera usar un producto sin inspección, este se identifica con una etiqueta de color amarillo (producto en observación) y se evalúa su conformidad con el proceso productivo para su liberación o rechazo.

1.1.4. En los casos de recepción de estructuras para el área de tapicería se realiza una verificación según plan de control de estructuras.

1.2. INSPECCIÓN EN PROCESO

1.2.1 Inspección de mezcla:

El Analista de Calidad inspecciona la mezcla de Polioliol y T.D.I., siguiendo la Instrucción para la Inspección de Fórmula; registrando los resultados en el formato Control de Preparación de Mezcla. Si la mezcla está conforme autoriza su uso marcando APROBADO en el mismo formato. En caso contrario se envasa la mezcla en tambores, se identifica con una etiqueta color amarillo (EN OBSERVACION); y se coloca en el área de producto no conforme o el sitio destinado para tal fin. Se convoca al equipo APQP para aplicar el Procedimiento de Acciones correctivas y preventivas. La identificación del estado de inspección y ensayo en esta etapa del proceso es realizada por producción, tomando en cuenta la aprobación o rechazo registrada por el Analista de Calidad en el formato correspondiente.

1.2.2 Inspección de Productos en proceso Área: Poliuretano

Para evaluar las características mecánicas del moldeado el analista de calidad siguiendo lo indicado en los planes de control y en las

instrucciones para la realización de ensayos de laboratorio, realiza los pasos correspondientes para inspeccionar las propiedades de Indentación, elongación, tracción, desgarre, inflamabilidad, densidad, y Compresión; comparando los resultados contra las hojas técnicas de los productos. Registrando esta información en cada uno de los reportes de análisis de laboratorio, e informándole de manera inmediata a producción el resultado del ensayo, el cual es firmado por el Jefe o líder de Producción como señal de haber sido informado. El producto No Conforme es segregado y tratado según el Procedimiento para el Control de los Productos No Conformes.

Para evaluar las características físicas el operador de acabado final inspecciona el 100% de los moldeados según los Indicado en el Plan de Control Planta Poliuretano y la Instrucción para el Proceso de Acabado Final, registrando la operación en el formato Control de Inspección y Acabado Final; esta inspección contempla la evaluación de la apariencia, dureza, etc., si alguna de estas características esta fuera de lo requerido se procede a corregir el problema y luego a reevaluar, si la falla no puede ser corregida se lleva el material al rack de producto No Conforme según lo indicado en el Procedimiento para el Control de los Productos No Conformes. Si el material inspeccionado cumple con los requisitos satisfactoriamente, se coloca el sello del operador como constancia de que ha superado esa etapa de inspección.

1.2.3 Inspección de Productos en proceso Área: Tapicería:

El operador de cada proceso productivo inspecciona el 100% de las piezas según los Indicado en el Plan de Control Planta Tapicería y la Instrucción para el control de inspección de productos en Proceso, registrando el defecto encontrado en el formato Control de Inspección de productos en proceso Tapicería, procediendo a corregir el problema y luego a reevaluar, si la falla no puede ser corregida se lleva el material al área de

producto No Conforme y se activa el procedimiento para el Control de los Productos No Conformes.

Si el material inspeccionado cumple con los requisitos satisfactoriamente, se ubica en el rack de productos en proceso según la instrucción de almacenaje de productos en proceso, como constancia de que ha superado esa etapa de inspección, hasta llegar al producto terminado.

En esta fase el analista de calidad siguiendo lo indicado en los planes de control y en la instrucción para la realización de la verificación de Torque, chequea por lote las características mecánicas de la butaca registrando la información en el formato Auditoria de Torque según las hojas de especificaciones técnicas, y el resultado del ensayo es informado a producción. Adicionalmente se realizan chequeos de la presión de aire dos veces por semana y se reportan en el formato correspondiente, para comprobar que las condiciones de la presión de aire son las apropiadas para la aplicación del Torque correspondiente.

1.3.INSPECCIÓN EN PRODUCTO TERMINADO

1.3.1. Área Poliuretano:

El Analista de Calidad realiza chequeos al producto terminado listo para ser despachado, tomando en cuenta los defectos descritos en la instrucción para la operación de Acabado Final.

Si el producto supera la inspección será identificado con el sello C.C. OK. y la fecha de la inspección registrando la operación en el formato Chequeo de Productos del Área de Poliuretano, en el caso de detectar material o producto No Conforme se le coloca un sticker de color rojo en el lugar del defecto y se activa el Procedimiento de productos no conforme.

1.3.2. Área Tapicería:

Para comprobar las características físicas del producto el Analista de Calidad realiza chequeos al producto utilizando el formato Chequeo de Productos del Área de Tapicería.

Si el producto cumple con las especificaciones del cliente, se coloca la identificación de aprobación (punto verde C.C.OK.) como señal que ha sido aprobado el producto en esa etapa del proceso para que luego este sea embalado y despachado.

En caso de existir alguna no conformidad se aplica el procedimiento de productos no conformes.

En el grafico 14 se aprecia la descripción general del proceso de fabricación y ensamblaje de las piezas y la intervención antes descrita de Aseguramiento de Calidad en el proceso.

A continuación se describe la matriz de autoridad en materia de Calidad, utilizada por la empresa con la finalidad de tomar las acciones correspondientes en caso de desvío a las características evaluadas.

Cargo	Materias Primas	Productos no Conformes	Equipos de Medición	Despachos	Devoluciones	Horas Extras	Compras Urgentes
Analista de Calidad	Informa al Jefe de calidad cuando una materia prima no cumpla los requisitos.	1. Si es en proceso, lo detiene. 2. Si el producto esta terminado detiene el despacho.	Si esta descalibrado, suspende su uso y solicita Servicio de Calibración URGENTE	1. Detiene el despacho si detecta que el producto esta mal: a) Identificado b) Embalado	Realiza los análisis necesarios	_____	_____
Jefe De Calidad	Decide si se acepta por desviación o se rechaza y solicita Acciones Correctivas	1- Decide si se retrabada.	Decide alternativas de ensayo mientras se corrige el equipo.	Es informado de la decisión	Decide si es procedente la devolución	Justifica ante la Gerencia la necesidad de horas extras para su personal	Aprobaba Requisición urgente
Jefe De Tapiceria/Poliuretano	Es informado de la situación	Es informado de la situación.	Evalúa alternativas de ensayo	Es informado de la decisión	Es informado de la decisión	_____	_____
Jefe de Materiales y Compras	Es informado de la situación	_____	Contacta a la empresa de servicio	_____	_____	Justifica ante la Gerencia la necesidad de horas extras para su personal	Realiza compra Urgente
sub.-Gerente de planta	Es informado de la decisión	Decide disposición final	Es informado de decisión	Es informado de decisión.	Es informado de decisión	Autoriza las horas extras solicitadas	Es informado de la decisión
sub.-Gerente de calidad	Es informado de la decisión	Es informado de la decisión	Es informado de la decisión	Es informado de la decisión	Es informado de la decisión	Autoriza las horas extras solicitadas	Es informado de la decisión
Dirección/ Gerencia de Operaciones	Es informado de la situación	Es informado de la decisión	Es informado de la decisión	Es informado de la decisión	Autoriza retirar el producto al cliente	Autoriza las horas extras solicitadas	Es informado de la decisión

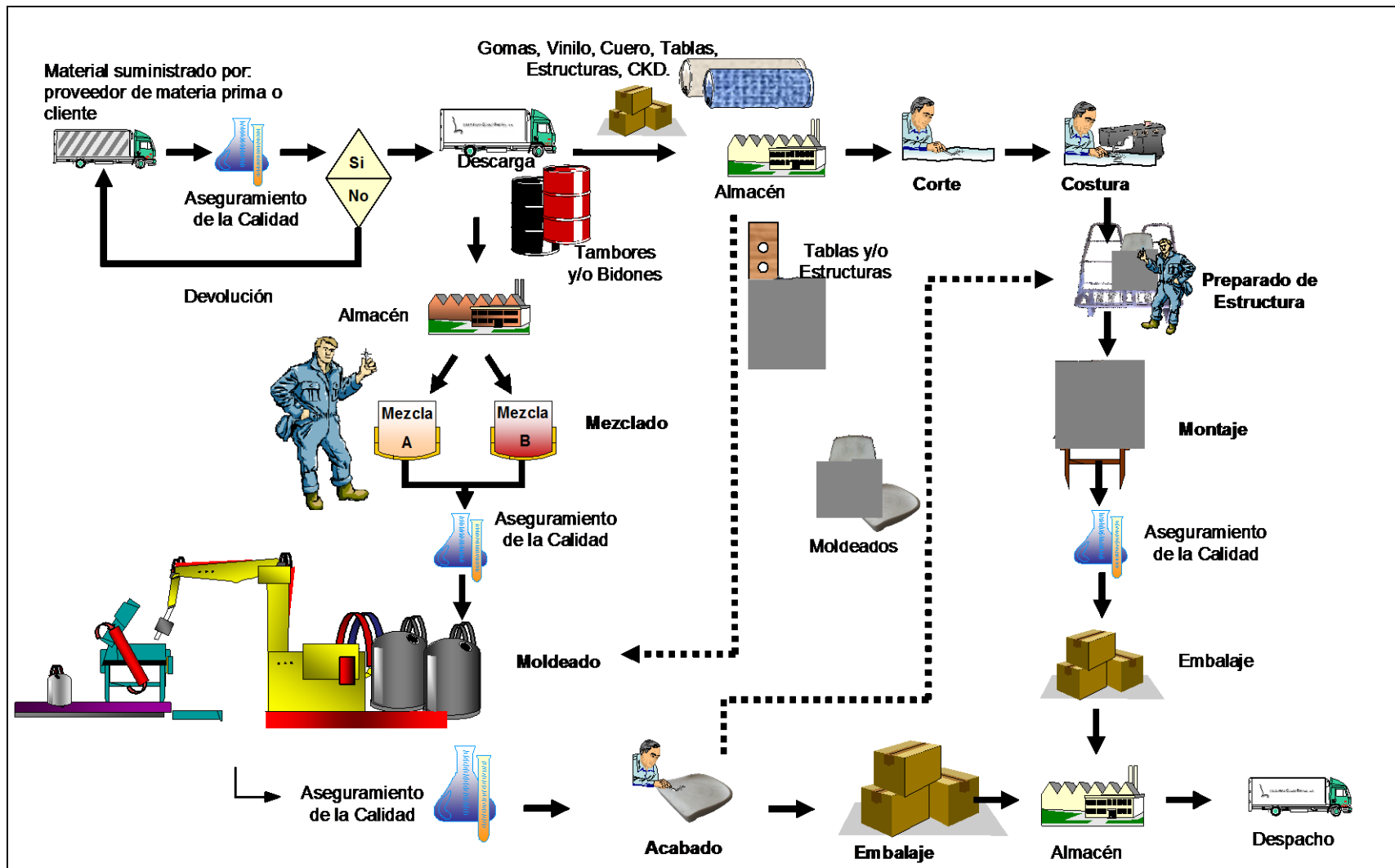


Grafico 14: Descripción general del proceso de fabricación y ensamblaje de las piezas

A continuación se describe la metodología aplicada en el presente trabajo y de acuerdo a sus objetivos se describen a continuación:

1.-Caracterizar algunos de los Sistemas de Medición referenciados en el Plan de Control de una Empresa de Partes Automotrices.

El MSA recomienda el uso del acrónimo S.W.I.P.E, por sus siglas en ingles. Se utiliza para representar los seis elementos esenciales de un sistema de medición generalizado para asegurar el logro de los objetivos requeridos. S.W.I.P.E. soportes para patrón o estándar, pieza, instrumento, persona/procedimiento y medio ambiente. Esto puede ser pensado como un modelo de error para un sistema de medición completo.

S	Standard
W	Workpiece (i.e., part)
I	Instrument
P	Person / Procedure
E	Environment

Los factores que influyen en esas seis áreas necesitan ser analizados para poder controlarlos y de ser posible eliminarlos. El MSA recomienda elaborar un diagrama causa efecto asociado a cada uno de los sistemas de medición en estudio, que permita valorar cada uno de los aspectos que influyen en las potenciales fuentes de variación.

Se realizó el análisis de los factores para los sistemas de medición asociados a los equipos: Indentómetro y Balanza digital 200g. Dado que los ensayos de tracción, elongación y desgarre que son realizados con el equipo dinamómetro, están considerados como pruebas especiales y su frecuencia de realización una vez al mes o bimensual, adicionalmente los patrones con los que se verifica el funcionamiento del equipo se encuentran en Sencamer para su respectiva calibración desde aproximadamente cuatro meses y medio a la presente fecha, razones por las cuales este instrumento no fue considerado para

el presente estudio. A su vez, el analista de calidad encargado de realizar estas pruebas especiales desconoce el funcionamiento de los patrones y en su experiencia dentro de la empresa no ha verificado la calibración del equipo, utilizando como referencia solo lo referenciado por Sencamer en su calibración anual tanto del equipo como de los patrones.

Los Planes de Control donde se referencian cada uno de los análisis, se encuentran en los anexos B y C. Estos análisis y los dispositivos asociados a los Sistemas de Medición son:

- Tracción, Elongación y Desgarre: Dinamómetro
- Flamabilidad: Mechero
- Densidad: Balanza digital
- Indentación: Indentómetro

Mediante la evaluación insitus del proceso de trabajo, se valoró al detalle los diferentes procedimientos y piezas sometidas al estudio. Y se establecieron los criterios a considerar en el diagnóstico de las particularidades del proceso de medición, mediante la revisión de los planes de control, consulta a los expertos de la empresa y la revisión de material bibliográfico e internet

1.2.- Se diseñó una guía de observación detallada del procedimiento de medición para las diferentes piezas, evaluando el flujograma y lista de cotejo del proceso de trabajo del laboratorio.

1.3.- Se consultaron las opiniones de los trabajadores, inspectores y jefes de calidad y laboratorio acerca del proceso de medición de las diferentes piezas. A través de grabaciones con las conversaciones con cada uno de los integrantes del equipo de trabajo del Departamento de Calidad, fueron tomadas la mayor

frecuencia de respuestas y se desglosaron de acuerdo a un diagrama causa efecto orientado a cada uno de los equipos Balanza digital e Indentómetro.

1.4.- Se evalúan los parámetros del proceso, parámetros de evaluación y requerimientos específicos de los clientes. Se determinó a través del estudio que los parámetros utilizados durante el proceso y evaluación de producto terminado son los requerimientos específicos de los clientes, estos requisitos varían de acuerdo a la marca y modelo del vehículo.

ESPECIFICACIONES DE INGENIERÍA				
Nº	ENSAYO	MOLDEADOS NEW CANTER		
		Unidad	Método	Especificación
1	INDENTACIÓN AL 50% (*)	N	MS-200-34	Ver siguiente cuadro
2	DENSIDAD	Kg/m ³	MS-200-34	Min. 28
3	DESGARRE	N/m	MS-200-34	Min. 495
4	TRACCION	KPa	MS-200-34	Min. 90
5	ELONGACION	%	MS-200-34	Min. 140
6	INFLAMABILIDAD (✦)	mm/min	MS-300-08	Max. 80
7	COMPRESSION SET (50%)	%	MS-200-34	Max. 12
8	DEFLECCION CONSTANTE	%	MS-200-34	Min. 2.3

* Característica Relevante
 ✦ Característica Crítica

Cuadro 1: Especificaciones de Ingeniería solicitados por algunos de los clientes

1.5.- Se describieron los Instrumentos, herramientas y procedimientos de calibración de los mismos, así como la inspección de las planillas de reporte y frecuencia de calibración de los instrumentos.

A continuación se describe cada uno de los materiales, instrumentos, método y equipos necesarios para realizar los ensayos:

Ambos análisis son realizados por un analista de calidad, sin embargo, son dos los analistas preparados para realizarlos.

Ensayo de Indentación: El método aplica a productos celulares flexibles conocidos como espumas de uretano en la presentación de moldeados.

Indentómetro: El aparato posee un plato indentor plano circular, conectado por una herramienta de tipo pivote, capaz de acomodar el ángulo de la muestra, el equipo mide la fuerza realizada para deflectar a una velocidad de 0,75 a 0,916 mm/s.

Es realizado por un analista de calidad, aunque dos analistas están capacitados para realizar la prueba.

Los equipos utilizados para el ensayo de Indentación son los siguientes:

 <p>Código: EL-002 Equipo: INDENTOMETRO Marca: CEAST Modelo: 6321 Serial: 15305</p>	 <p>Código: EL-011 Equipo: CRONOMETRO Marca: SPORTLINE Modelo: ECONOSPORT Serial: 240</p>
 <p>Código: EL-013 Equipo: NIVEL Marca: S/M Modelo: 3 GOTAS DE AGUA Serial: S/S</p>	 <p>Código: EL-016 Equipo: RESORTE PATRON Marca: S/M Modelo: S/M Serial: S/S</p>

Cuadro 2: Identificación de los equipos utilizados en el ensayo de Indentación



Grafico15: Indentómetro

A continuación se detalla una descripción del ensayo de Indentación:

INSTRUCCION			
	DEPARTAMENTO: Calidad	Nº DE LA OPERACIÓN: I-01	CÓDIGO IT-AC-006
	ÁREA: Ensayos Mecánicos.	DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN:	FECHA DE EMISIÓN: 18/10/02
	SECCIÓN: Laboratorio.	ENSAYO DE INDENTACION (IFD)	FECHA DE REVISIÓN: 03/06/08
	RESPONSABLE: Analista de Calidad.	BASADO EN LA NORMA ASTM 3574 TEST B1	PÁG. 1 de 2
		<p align="center">DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES</p> <p>1.-ALCANCE. El método aplica a productos celulares flexibles conocidos como espumas de uretano en la presentación de moldeados.</p> <p>2.-MUESTRA DE ENSAYO. 2.1 Las muestras de ensayos deben consistir de muestras enteras y libres de defectos en la zonas a indentar.</p> <p>3.-NUMERO DE MUESTRAS. 3.1 Se debe ensayar un espécimen por modelo.</p> <p>4.- APARATO. 4.1 los ensayos de indentación se realizan en una maquina "indentometro," con las siguientes características: 4.1.1 El aparato posee un plato indentor plano circular, conectado por una herramienta de tipo pivote, capaz de acomodar el ángulo de la muestra, el equipo mide la fuerza realizada para deflectar a una velocidad de 0,75 a 0,916 mm/seg. 4.1.2 El equipo esta diseñado para mantener a la muestra sobre un soporte plano horizontal.</p> <p>5.-PROCEDIMIENTO. 5.1 Encienda el equipo utilizando el switch de encendido/apagado (1) y espere 15 min. Para que los componentes electrónicos se estabilicen (recomendación del fabricante). 5.2 Mientras espera los 15 min. De estabilización, se procede a pulgar el filtro de aire comprimido, ubicado en la toma principal de aire (2) una vez por día. 5.3 Verifique que los display se encuentren en 00.0 daN y 247mm (3), cuando la plataforma perforada este en reposo, de no ser así, ajuste moviendo la perilla correspondiente (3.1), ubicadas a la izquierda de cada display hasta conseguir el valor deseado. 5.4 Coloque la pieza a ser ensayada con la plantilla correspondiente al modelo, sobre la plataforma horizontal, tomando en cuenta la zona de indentación especificada por el cliente. 5.5 Presione el botón para subir "UP" (4) y espere que se detenga automáticamente. 5.6 Verifique que la superficie de la pieza este horizontalmente con relación al plato indentor, usando un nivel (5), de no ser así, ajuste realizando los siguientes pasos: 5.6.1 Gire los tornillos, ubicados en la zona de liberación de la plataforma perforada, usando una llave hallen, en sentido agujas del reloj (6), para dar el ángulo de inclinación necesario para que la pieza quede horizontalmente con relación al plato indentor. 5.6.2 Luego fije los tornillos girándolos en sentido contrario a las agujas del reloj. 5.7 Según norma ASTM 3574 TEST B1, aplique una fuerza de 5N y luego señale la ubicación del área</p>	
			
			
			
EQUIPO DE SEGURIDAD:	MATERIAL REQUERIDO:	EQUIPOS Y/O HERRAMIENTAS	ELABORADO POR: Analista de Calidad.
NO APLICA	MUESTRAS A ENSAYAR	INDENTOMETRO NIVEL PLANTILLAS TACO DE MADERA LLAVE HALLEN, CRONOMETRO Y CALCULADORA	REVISADO POR: Jefe de Calidad
			APROBADO POR: Gerente de operaciones Nº de revisión: 2

Cuadro 3: Instrucción de Trabajo: Ensayo de Indentación

INSTRUCCION			
 INDUSTRIAS COBIOPAR S.A.	DEPARTAMENTO: Calidad ÁREA: Ensayos Mecánicos . SECCIÓN: Laboratorio. RESPONSABLE: Analista de Laboratorio.	Nº DE LA OPERACIÓN: I-01 DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN: ENSAYO DE INDENTACION (IFD) BASADO EN LA NORMA ASTM 3574 TEST B1	CÓDIGO IT-AC-006 FECHA DE EMISIÓN: 18/10/02 FECHA DE REVISIÓN: 03/06/08 PÁG. 2 de 2
	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES		
	<div style="display: flex;"> <div style="flex: 1;">  <p style="text-align: right; color: red;">(7)</p> </div> <div style="flex: 2;"> <p>de ensayo con un bolígrafo (7), circunscribiendo el plato indentor y tome nota del espesor total (mm). 5.8 Presione el botón para bajar "down" (8), con el fin de liberar la pieza y posterior a esté el botón de parada "stop" (9). 5.9 Mueva la pieza y presione el botón de subir "UP". 5.10 Coloque un toco de madera sobre la plantilla (10), de tal forma que el plato indentor quede horizontalmente sobre la plantilla y tome nota del espesor de la plantilla. 5.11 Determine el espesor de la pieza por medio de la siguiente formula:</p> $Epz = ET - EP \text{ (mm)}$ <p>Epz = espesor de la pieza. ET = espesor total. EP = espesor de la plantilla.</p> <p>5.12 Realice dos(2) pre-flexiones en el área a ser ensayada, con el plato indentor, a una deflexión total de 75 - 80 % de espesor full de la pieza, a una velocidad entre 0,4 - 6,3 mm/seg. Permita a la pieza descansar 6 +/- 1min., después de las dos (2) pre-flexiones. 5.13 Después de esperado el tiempo, lleve el plato indentor a hacer contacto con la pieza y comprima hasta alcanzar el 50% o 65 % del espesor de la pieza (de acuerdo la hoja técnica del producto y presione el botón de parada "STOP" (9). 5.14 Tome nota del resultado después de 60 +/- 3 seg. 4.15 Escriba el resultado de la indentación a 50% o 65% en el formato FT-AC-016, tomando en cuenta la unidad de medida descrita en las especificaciones técnicas del producto terminado Nota: recuerde realizar, cuando el caso lo requiera , las conversiones siguientes: De daN a Nw, multiplicando por 10 De Nw a Kg.-f, dividiendo entre 9,8 "Verifique las unidades de medida en los planos".</p> </div> </div>		
EQUIPO DE SEGURIDAD: NO APLICA	MATERIAL REQUERIDO: MUESTRAS A ENSAYAR	EQUIPOS Y/O HERRAMIENTAS INDENTOMETRO NIVEL PLANTILLAS TACO DE MADERA LLAVE HALLEN, CRONOMETRO Y CALCULADORA	ELABORADO POR: Analista de Calidad. REVISADO POR: Jefe de Calidad APROBADO POR: Gerente de operaciones Nº de revisión: 2

Cuadro 4: Instrucción de Trabajo: Ensayo de Indentación. Continuación

Ensayo de Densidad: Este método permite determinar la densidad de espumas externas ("uncored") a través del cálculo de masa y volumen de la muestra. El valor de la densidad obtenido aplica solo para áreas cercanas o inmediatas a donde fue tomada la muestra. No está relacionada a la densidad de la pieza.






Balanza digital 200g:

 <p> Código: EL-001 Equipo: BALANZA DIGITAL Marca: OHAUS Modelo: 123FEINWWAAGE(414/13) Serial: 17404 </p>	 <p> Código: EL-007 Equipo: VERNIER MECANICO Marca: MITUTOYO Modelo: 456AAA774-D Serial: BD066363 </p>
--	--



Cuadro 5: Identificación de los equipos utilizados en el ensayo de Densidad



Grafico16: Balanza digital 200g

INSTRUCCIÓN			
	DEPARTAMENTO: Calidad	Nº DE LA OPERACIÓN: I-01	CODIGO IT-AC-002
	ÁREA: Ensayos Mecánicos .	DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN:	FECHA DE EMISIÓN: 21/01/02
	SECCIÓN: Laboratorio.	ENSAYO DE DENSIDAD	FECHA DE REVISIÓN: 24/05/10
	RESPONSABLE: Analista de Calidad.	BASADO EN LA NORMA ASTM 3574 TEST A	PAG. 1 de 2
 		DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	
 		<p>1.-ALCANCE. Este método permite determinar la densidad de espumas externas ("uncored") a través del cálculo de masa y volumen de la muestra. El valor de la densidad obtenido aplica solo para áreas cercanas o inmediatas a donde fue tomada la muestra. No está relacionada a la densidad de la pieza .</p> <p>2.-MUESTRA DE ENSAYO. 2.1 Se debe extraer una muestra representativa de forma regular, sin piel o líneas de densificación y al menos 62,5cm³(5x5x2,5 cada lado) en volumen. La zona de donde se extraiga la muestra debe estar libre de huecos y defectos y lo mas cercana posible a la zona de donde se extraerán las muestras para tensión y desgarre.</p> <p>3.-NUMERO DE MUESTRAS. 3.1 Se ensaya (5) especímenes por muestra.</p> <p>4.-MEDIDAS. 4.1 Determine el peso de las muestras con un error del 1%. 4.2 Determine las dimensiones de la muestra usando un vernier, cinta métrica o regla la cual debe estar graduada para permitir las medidas con una aproximación de 1% de las dimensiones. 4.3 Tome las medidas teniendo cuidado de no distorsionar la espuma. 4.4 Reporte los resultados de las mediciones promediando un mínimo de tres medidas .</p> <p>5.-PASOS. 5.2 Corte cuidadosamente con una cuchilla siguiendo las líneas marcadas, asegurándose de realizar un corte limpio y perpendicular a las demás caras. 5.3 Verifique con la ayuda de un vernier, cinta métrica o regla las medidas de cada lado del cubo el cual deberá ser de 5x5x2,5cm.</p> <p>5.4 PUESTA A PUNTO DE BALANZA DIGITAL 5.4.1 Verifique que la mesa este nivelada, para ello utilice el nivel manual. En caso de no estar nivelado gire los cuatros tornillos de la mesa hasta obtener el nivel requerido (Centrado) (1) 5.4.2 Encender el equipo en el botón "ON/ZERO OFF". (2) 5.4.3 Asegúrese que el indicador de la balanza este en cero (0), de no ser así pulsar el "ON/ZERO OFF" hasta verificar que llegue al valor. (3) 5.5 Coloque la muestra a ensayar en el centro del plato de la balanza. (4)</p>	
EQUIPO DE SEGURIDAD:		EQUIPOS Y/O HERRAMIENTAS	
NO APLICA		Cuchilla Plantilla de corte Cinta métrica o regla. Balanza Digital	
MATERIAL REQUERIDO:		ELABORADO POR: Analista de Calidad.	
Muestra a ensayar		REVISADO POR: Jefe de Calidad	
		APROBADO POR: Gerente de Planta.	
		Nº de revision: 5	

Cuadro 6: Instrucción de Trabajo: Ensayo de densidad

INSTRUCCIÓN			
 INDUSTRIAS COSMOPARQUES SA	DEPARTAMENTO: Calidad e Ingeniería ÁREA: Ensayos Mecánicos . SECCIÓN: Laboratorio. RESPONSABLE: Analista de Laboratorio.	N° DE LA OPERACIÓN: I-01 DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN: ENSAYO DE DENSIDAD BASADO EN LA NORMA ASTM 3574 TEST A	CODIGO IT-AC-002 FECHA DE EMISIÓN: 21/01/02 FECHA DE REVISIÓN: 24/05/10 PAG. 2 de 2
		DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	
 (5)		5.6 Tome nota del resultado leyendo de izquierda a derecha la pantalla digital, (5) y registre el valor utilizando el formato FT-AC-015. 5.7 Determine el volumen de la muestra en centímetros cúbicos, aplicando la siguiente fórmula: <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> $V = L \cdot L \cdot L = L^3$ </div> 5.8 Calcule los resultados de densidad en kilogramos por metros cúbicos usando el instructivo de llenado del formato FT-AC- 015. 5.9 Culinado el ensayo, apague la balanza en el boton "ON/ZERO OFF" dejandolo pulsado por 5 seg. (2)	
EQUIPO DE SEGURIDAD: NO APLICA	MATERIAL REQUERIDO: Muestra a ensayar	EQUIPOS Y/O HERRAMIENTAS Cuchilla Plantilla de corte Cinta métrica o regla Balanza Digital	ELABORADO POR: Analista de Calidad. REVISADO POR: Jefe de Calidad. APROBADO POR: Gerente de Planta. N° de revision: 5

Cuadro 7: Instrucción de Trabajo: Ensayo de densidad. Continuación



Grafico 8: Dinamómetro

Dinamómetro: Equipo utilizado para medir fuerzas de tracción/ compresión en el área de control de calidad, ensayos de materiales, procesos de ensamblaje, mantenimiento y/o inspección. La resistencia al desgarre se mide en un equipo de poder automático, el cual posee una escala con un indicador que mantiene el valor en el punto máximo de la fuerza antes de la rotura.

1. Mes:

INDUSTRIAS COSMO PARTES, SA

CONTROL DE VERIFICACIÓN DE EQUIPOS DE MEDICIÓN Y ENSAYO

Indentómetro	Valor Patrón	2. MEDICION		3. Promedio	Especificaciones	
		1	2		Min	Máx
Compresión al 0,75 %	20,3				20,097	20,503
4. Resultados de la verificación: OK <input type="checkbox"/> NO OK <input type="checkbox"/> EMP: +/-1%						

Vernier Mecánico	Valor Patrón	2. MEDICION		3. Promedio	Especificaciones	
		1	2		Min	Máx
Diámetro (mm)	18,00				17,99	18,01
Diámetro (mm)	19,10				19,09	19,11
4. Resultados de la verificación: OK <input type="checkbox"/> NO OK <input type="checkbox"/> EMP: 0,01mm						

Balanza Digital 200g	Valor Patrón	2. MEDICION		3. Promedio	Especificaciones	
		1	2		Min	Máx
Peso (grs)	10				9,999	10,001
Peso (grs)	20				19,999	20,001
4. Resultados de la verificación: OK <input type="checkbox"/> NO OK <input type="checkbox"/> EMP: +/-0,001g						

Torquímetro	Valor Patrón	2. MEDICION		3. Promedio	Especificaciones	
		1	2		Min	Máx
Fuerza (Nm)	10				9,9	10,1
Fuerza (Nm)	30				29,7	30,3
4. Resultados de la verificación: OK <input type="checkbox"/> NO OK <input type="checkbox"/> EMP: 1%						

Dinamómetro	Valor Patrón	2. MEDICION		3. Promedio	Especificaciones	
		1	2		Min	Máx
Peso (grs)	600				594	606
Peso (grs)	1000				990	1010
Peso (grs)	1600				1584	1616
Peso (grs)	2000				1980	2020
4. Resultados de la verificación: OK <input type="checkbox"/> NO OK <input type="checkbox"/> EMP: +/-1%						

Balanza Digital 10kg	Valor Patrón	2. MEDICION		3. Promedio	Especificaciones		
		1	2		Min	Máx	
Peso (grs)	600				599,998	600,002	0,002
Peso (grs)	1000				999,998	1000,002	0,002
Peso (grs)	1600				1599,997	1600,003	0,003
Peso (grs)	2000				1999,996	2000,004	0,004
4. Resultados de la verificación: OK <input type="checkbox"/> NO OK <input type="checkbox"/>							

Cuadro 8: Formato para el Control de Verificación de Equipos de Medición y Ensayo

1.6.- A partir de esta información, se identificaron los problemas u oportunidades de mejora en el proceso de medición en el laboratorio. Mediante el uso de la herramienta de calidad: Diagrama de Ishikawa, para los instrumentos de medición: Balanza digital 200g e Indentómetro.

2.- Identificar los métodos analíticos y criterios de aceptación más apropiados para el análisis de los Sistemas de Medición de una Empresa de Partes Automotrices.

2.1.- Se seleccionaron los métodos analíticos y criterios de aceptación más apropiados para el análisis de los sistemas de medición, de acuerdo a lo establecido por el MSA (Measurement Systems Analysis) que compila los requerimientos de las principales empresas automotrices a nivel mundial.

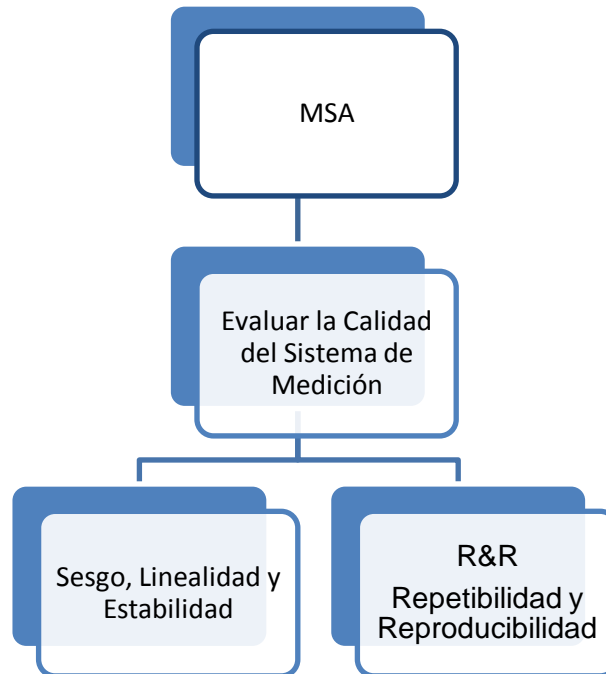


Grafico 18: Esquema de los análisis de evaluación de la calidad del sistema de medición establecido por el MSA

2.2.- Se realizó la evaluación de las fuentes de variación de los Sistemas de Medición. Aplicando e interpretando la variabilidad en localización (sesgo, linealidad y estabilidad). Guiando la compilación de los datos de acuerdo a las recomendaciones del Manual de Referencia, se establecieron las condiciones para la toma de muestra y análisis de las muestras

Estudio de Sesgo

Para realizar el análisis de Sesgo, se tomaron los patrones de cada uno de los equipos y se contrastaron contra doce mediciones de una pieza representativa para cada equipo.

Se realiza una prueba de Hipótesis:

$$H_0 \text{ Sesgo} = 0$$

$$H_1 \text{ Sesgo} \neq 0$$

El promedio del Sesgo es evaluado para determinar si el sesgo puede deberse a una variación aleatoria.

En general, el Sesgo o el Error de Linealidad de un Sistema de Medición es aceptable, si no es estadísticamente significativo diferente de cero cuando es comparado con la repetibilidad. Consecuentemente, la repetibilidad debe ser aceptable cuando es comparada con la variación del proceso en orden como este análisis pueda ser útil.

Conducción del estudio

1. Se Tomó la medida del patrón o estándar
2. Se Tomaron $n= 12$ mediciones del patrón o estándar de manera normal.
3. Análisis de los Resultados Gráficos: Determinar el sesgo para cada medición

$$Sesgo_i = X_i - Valor\ de\ Referencia\ (patron)$$

Se Construyó un histograma analizando su comportamiento con respecto al valor de referencia, determinando si existe alguna causa especial o anomalía presente. De no estarlo se continúa con el análisis.

Estudio de Estabilidad

Para la realización del análisis de estabilidad, se estudió el sesgo a través del tiempo. Para luego graficar un diagrama de control que indicaría si el proceso es estable o no, en cuanto a la medición de los instrumentos.

Conducción del estudio

1. Se obtuvo una muestra y se estableció su valor de referencia con un estándar. Si no está disponible el estándar, es escogida una parte de producción cuyo valor se ubique en la gama de medidas y se designa

como estándar, luego de realizar una serie de 10 repeticiones en la toma de la medida y su valor promedio representaría el valor patrón o estándar.

2. Se estableció una periodicidad de medición (semanalmente), se mide el patrón o estándar de tres a cinco veces. El tamaño de la muestra y la frecuencia deberían estar basados en el conocimiento del sistema de medición. Los factores que podrían influir son: que tan a menudo han requerido calibración o reparación, con qué frecuencia el sistema de medición es utilizado, y cuan estresante son las condiciones de funcionamiento. Las lecturas tienen que ser tomadas a lo largo del tiempo para representar cuando el sistema de medición en realidad es usado. Esto representará los factores ambientales u otros que pueden cambiarse durante el día.
3. Se trazaron los resultados en una Carta de Control \bar{x} y R en función del tiempo.
4. Análisis Grafico de Resultados: Se establecieron los límites de control y evaluaron los puntos fuera de control o condiciones inestables utilizando los estándares para análisis de Cartas de Control
5. Análisis de resultados numéricos: Además del análisis de la Carta de Control, no hay ningún análisis específico numérico o índice para la estabilidad. Si el proceso de medición es estable, la data puede ser utilizada para calcular el sesgo del sistema de medición.

A su vez, la desviación estándar de las mediciones puede ser usada como una aproximación de la repetibilidad del sistema de medición. Este valor puede ser utilizado para determinar si la repetibilidad del sistema de medición es conveniente para la aplicación.

Estudio de Linealidad

En el análisis de linealidad se tomaron las mediciones de 5 piezas, a las cuales se calculó su valor de referencia, y a partir de allí se fueron tomando 12 mediciones para cada pieza a lo largo del tiempo.

Conducción del estudio

1. Se seleccionaron $g \geq 5$ partes cuyas medidas, debido a la variación del proceso, cubrían el rango de funcionamiento del calibrador.
2. Se realizó la medición de cada parte para determinar su valor de referencia y para confirmar que el rango de funcionamiento del calibrador lo engloba.
3. Se midió cada parte $m \geq 10$ veces en el equipo sujeto por uno de los operadores que normalmente lo utilizan.
4. Se seleccionaron las partes al azar para minimizar el sesgo en las mediciones.
5. Análisis Gráfico de Resultados: Se calculó el sesgo para cada medida y el promedio del sesgo para cada parte.

$$Sesgo_i = X_{ij} - (Valor\ de\ Referencia)_i$$

$$\overline{Sesgo} = \sum_{j=1}^m Sesgo_{ij} / m$$

Se Graficaron los sesgos individuales y los promedios del sesgo con respecto a los valores de referencia en un gráfico lineal.

Mediante el uso de Excel se calculó y trazo la línea más apta para la siguiente ecuación:

$$\bar{y} = ax_i + b$$

Donde

$X_i = \text{Valor de referencia}$

$\bar{y}_i = \text{Promedio de Sesgo}$

Y

$$a = \frac{\sum xy - \left(\frac{1}{gm} \sum x \sum y \right)}{\sum x^2 - \frac{1}{gm} (\sum x)^2} = \text{slope}$$

$$b = \bar{y} - a\bar{x} = \text{intercept}$$

Para un dado X_0 , el nivel de confianza α

Donde

$$s = \sqrt{\frac{\sum y_i^2 - b \sum y_i - a \sum x_i y_i}{gm - 2}}$$

Inferior y Superior respectivamente,

$$b + a x_0 - \left[t_{gm-2, 1-\alpha/2} \left(\frac{1}{gm} + \frac{(x_0 - \bar{x})^2}{\sum (x_i - \bar{x})^2} \right)^{1/2} s \right]$$
$$b + a x_0 + \left[t_{gm-2, 1-\alpha/2} \left(\frac{1}{gm} + \frac{(x_0 - \bar{x})^2}{\sum (x_i - \bar{x})^2} \right)^{1/2} s \right]$$

6. Se calculó la desviación estándar de la variabilidad de repetibilidad

$$\sigma_{\text{Repetibilidad}} = S$$

7. Se determinó si la repetibilidad es aceptable calculando el

$$\%EV = 100 \left[\frac{EV}{TV} \right] = 100 [\sigma_{Repetibilidad} / TV]$$

8. Se trazó la línea de Sesgo= 0, para evaluar indicadores de causas especiales y la aceptabilidad de la linealidad.

9. Análisis de resultados numéricos: Si el análisis gráfico indica que la linealidad de sistema de medida es aceptable entonces la hipótesis siguiente debería ser cierta:

$$H_0: a = 0 \quad m = 0$$

No rechace si:

$$|t| = \frac{|a|}{\frac{s}{\sqrt{\sum (x_j - \bar{x})^2}}} \leq t_{gm-2, 1-\alpha/2}$$

10. Si la hipótesis es verdadera entonces el sistema de medición tiene el mismo sesgo para todos los valores de referencia. Para la linealidad ser aceptable este sesgo debe ser cero

$$H_0: b = 0 \quad \text{intercepto (sesgo)} = 0$$

No rechace si:

$$|t| = \frac{|b|}{\left[\sqrt{\frac{1}{gm} + \frac{\bar{x}^2}{\sum (x_i - \bar{x})^2}} \right] s} \leq t_{gm-2, 1-\alpha/2}$$

2.3.- Se monitoreo y se generaron las recomendaciones que permitirán la eliminación de las fuentes de variación, efectuando estudios de amplitud de la variación (repetibilidad y reproducibilidad).

El análisis de repetibilidad, el analista tomo las mediciones de la misma parte de la pieza en repetidas ocasiones para cada uno de los sistemas de medición sometidos al estudio.

En el caso de la reproducibilidad, se utilizaron dos analistas; quienes median con el mismo instrumento de medición, una característica de una misma pieza a lo largo del tiempo.

Estudio de Repetibilidad y Reproducibilidad

Conducción del estudio

Método del Rango

1. Se utilizaron dos operadores y 5 partes para el estudio
2. Ambos operadores midieron cada parte una vez
3. Se calculó el rango de cada parte que es la diferencia absoluta entre la medida obtenida por el operador A y la medición obtenida por operador B
4. Se realizó la suma de estos intervalos y se calcula el rango promedio (R)
5. La variabilidad total de medición se calcula multiplicando el rango promedio por $1/d_2^*$
6. Se analizó el resultado de acuerdo a lo establecido en el manual. Se describen a continuación los criterios.

GRR	Decisión
Debajo de 10%	Generalmente considerado un sistema de medición aceptable
10% a 30%	Puede ser aceptable para algunas aplicaciones
Sobre 30%	Considerado como inaceptable

Cuadro 9: Criterio de aceptación establecido en el MSA para el %GRR

2.4.- Se discutieron con los expertos en reuniones del equipo de Gestión de Calidad de la empresa, los métodos a utilizar puntualizando los recomendados por el MSA y los principales criterios de aceptación de acuerdo a las especificaciones internas y los requerimientos de los clientes, descritos en el Cuadro 10.

2.5.- Se realizó la compilación de datos, guiando la calibración de los equipos: Balanza digital 200g e Indentómetro, a partir de las cuales se realizaron de las mediciones en el proceso para las piezas cuyas especificaciones de calidad solicitan estas pruebas: Asientos, respaldos y otros. Los registros analíticos de las medidas realizadas a los intervalos establecidos en el Manual de Referencia. A fin de analizar y comparar, el cumplimiento del ítem 8.2.3.1 Seguimiento y medición de los procesos de fabricación de la norma ISO/TS 16949:2009, con las exigencias de los clientes.

3.- Proponer mejoras a algunos de los Sistemas de Medición incluidos en el Plan de Control en una Empresa de Partes Automotrices.

3.1.- Se propuso la implementación de correctivos en los casos en los que los Sistemas de Medición están incumpliendo.

3.2.- Se planteó la aplicación de las mejoras, tomando como recomendaciones las incluidas en el Manual de Referencia (MSA) .

Título: Análisis de Sistemas de Medición en el Laboratorio de Calidad de una Empresa de Partes Automotrices conforme a la Especificación Técnica TS 16949:2009			
Objetivos	Metodología de Trabajo		
	¿Qué hacer?	¿Cómo hacerlo?	¿Porque?
1. Caracterizar algunos de los Sistemas de Medición referenciados en el Plan de Control de una Empresa de Partes Automotrices	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Identificar los propósitos, naturaleza y particularidades del proceso de medición. ✓ Detallar el procedimiento de medición para las diferentes piezas. ✓ Evaluar los parámetros del proceso, parámetros de evaluación y requerimientos específicos de los clientes. ✓ Describir los Instrumentos, Herramientas y procedimientos de Calibración de los mismos. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Analizando cada uno de los procesos de medición. ✓ Evaluar el Flujograma y lista de cotejo del proceso de trabajo del laboratorio. ✓ Revisión de los documentos de Calidad y entrevistas a los encargados de cada proceso. ✓ Inspección de los materiales de trabajo utilizados para las diferentes mediciones, planillas y frecuencia de calibración, entrevistas con los operadores y personal encargado: técnicos, ingenieros. 	<p>Conocer de manera detallada los Sistemas de Medición referenciados en el Plan de Control.</p>

Cuadro10: Cuadro Resumen de la Metodología empleada en el trabajo especial de grado para el objetivo 1

Título: Análisis de Sistemas de Medición en el Laboratorio de Calidad de una Empresa de Partes Automotrices conforme a la Especificación Técnica TS 16949:2009			
Objetivos	Metodología de Trabajo		
	¿Qué hacer?	¿Cómo hacerlo?	¿Porque?
<p>2. Identificar los métodos analíticos y criterios de aceptación más apropiados para el análisis de los Sistemas de Medición de una Empresa de Partes Automotrices</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Registros de los parámetros evaluados ✓ Identificar las variables influyentes en los Métodos de Medición. ✓ Comparar el cumplimiento con las especificaciones internas. ✓ Compilación de datos. ✓ Evaluación de las fuentes de variación de los Sistemas de Medición 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Procesar los datos registrados. ✓ Normas ISO 9001:2008, ISO/TS16949:2009, manual de referencia: Análisis de Sistemas de Medición. ✓ Consulta bibliográfica. ✓ Análisis e interpretación de los resultados. ✓ Aplicando e interpretando la variabilidad en localización (sesgo, linealidad y estabilidad). ✓ Efectuando estudios de amplitud de la variación (repetibilidad y reproducibilidad) 	<p>Tomar las oportunidades de mejora de estos métodos y adecuarlas a lo requerido por la Especificación Técnica ISO/TS 16949.</p>

Cuadro 11: Cuadro Resumen de la Metodología empleada en el trabajo especial de grado para el objetivo 2

Título: Análisis de Sistemas de Medición en el Laboratorio de Calidad de una Empresa de Partes Automotrices conforme a la Especificación Técnica TS 16949:2009			
Objetivos	Metodología de Trabajo		
	¿Qué hacer?	¿Cómo hacerlo?	¿Porque?
<p>3. Proponer mejoras a algunos de los Sistemas de Medición incluidos en el Plan de Control en una Empresa de Partes Automotrices.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Proponer la implementación de correctivos en los casos en los que los Sistemas de Medición están incumpliendo ✓ Plantear la aplicación de las mejoras, tomando como recomendaciones las incluidas en el Manual de Referencia (MSA) . 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Analizando los resultados obtenidos en los estudios de variabilidad en la localización y amplitud de la variación. ✓ Evaluando las condiciones generales de los Sistemas de Medición y las mejoras que aplican según las oportunidades de mejora detectadas 	<p>Realizar la introducción de los correctivos en los casos en los que los Sistemas de Medición están incumpliendo, tomando como recomendaciones las incluidas en el Manual de Referencia MSA</p>

Cuadro 12: Cuadro Resumen de la Metodología empleada en el trabajo especial de grado para el objetivo 3

Materiales

Para el desarrollo de este estudio se emplearon:

- ✓ Normas ISO 9001:2008, TS/16949:2009.
- ✓ Manuales de procedimientos:
 - Manual de Referencia MSA: Análisis de Sistemas de Medición
 - APQP: Plan de Control y Calidad del Producto
 - PPAP: Proceso de Aprobación de Piezas de Muestras
 - AMEF Análisis Modal de Fallas y Efectos.
- ✓ Formatos y documentos del Sistema de Gestión de Calidad de la empresa
- ✓ Fuentes primarias y secundarias bibliográficas
- ✓ Software estadístico: Statistix 8
- ✓ Office: Excel, Word, PowerPoint.

ANALISIS E INTERPRETACION DE RESULTADOS

En esta sección se da a conocer de manera detallada los resultados obtenidos para cada uno de los objetivos planteados.

1.-Caracterizar algunos de los Sistemas de Medición referenciados en el Plan de Control de una Empresa de Partes Automotrices.

Se tomó como base cada uno de los análisis mencionados en los planes de control (anexo B) y de acuerdo a la frecuencia de análisis, la disponibilidad de parámetros y otros requisitos expuestos en el MSA; se decidió analizar los sistemas de medición para las pruebas de Indentación y Densidad.

En el caso del equipo Dinamómetro (Grafico 17) no existía experiencia previa de calibración reflejada en los manuales de procedimiento, razón por la cual el equipo de calidad no las realizaba y tomaba como referencia la calibración anual realizada por Sencamer. A partir del presente estudio se indicó la manera correcta de realizar la calibración del equipo y la frecuencia de realización de la misma: mensual.

De acuerdo a la metodología

S	Standard
W	Workpiece (i.e., part)
I	Instrument
P	Person / Procedure
E	Environment

Cabe destacar que este análisis está recomendado en el Manual de Referencia (MSA 4ta edición, 2009). Este manual indica lo siguiente: En muchas situaciones, las principales fuentes de variación se deben a el instrumento (calibrador / equipo), persona (operador), y el método (procedimiento de medición).

Sistema de Medición (1) Análisis de Densidad

Las figuras 19 y 20 son diagramas de Ishikawa, que muestran algunas de las fuentes potenciales de variación de los sistemas de medición asociados a los instrumentos: Balanza

electrónica 200g e Indentómetro. Ya que las fuentes reales de variación que afectan un sistema de medición específico serán determinadas mediante el análisis de cada uno, estas figuras son una guía para desarrollar las fuentes de variación del sistema de medición. De acuerdo a los análisis realizados, entrevistas con los empleados y estudiando a fondo los manuales de procedimientos y en tiempo real los procesos que se llevan a cabo en el laboratorio de control de calidad. Se generan las siguientes consideraciones a partir de los cuatro aspectos desglosados: Personal, Ambiente, Instrumento y Partes. Y el quinto aspecto referido en la metodología S.W.I.PE, como es el estándar.

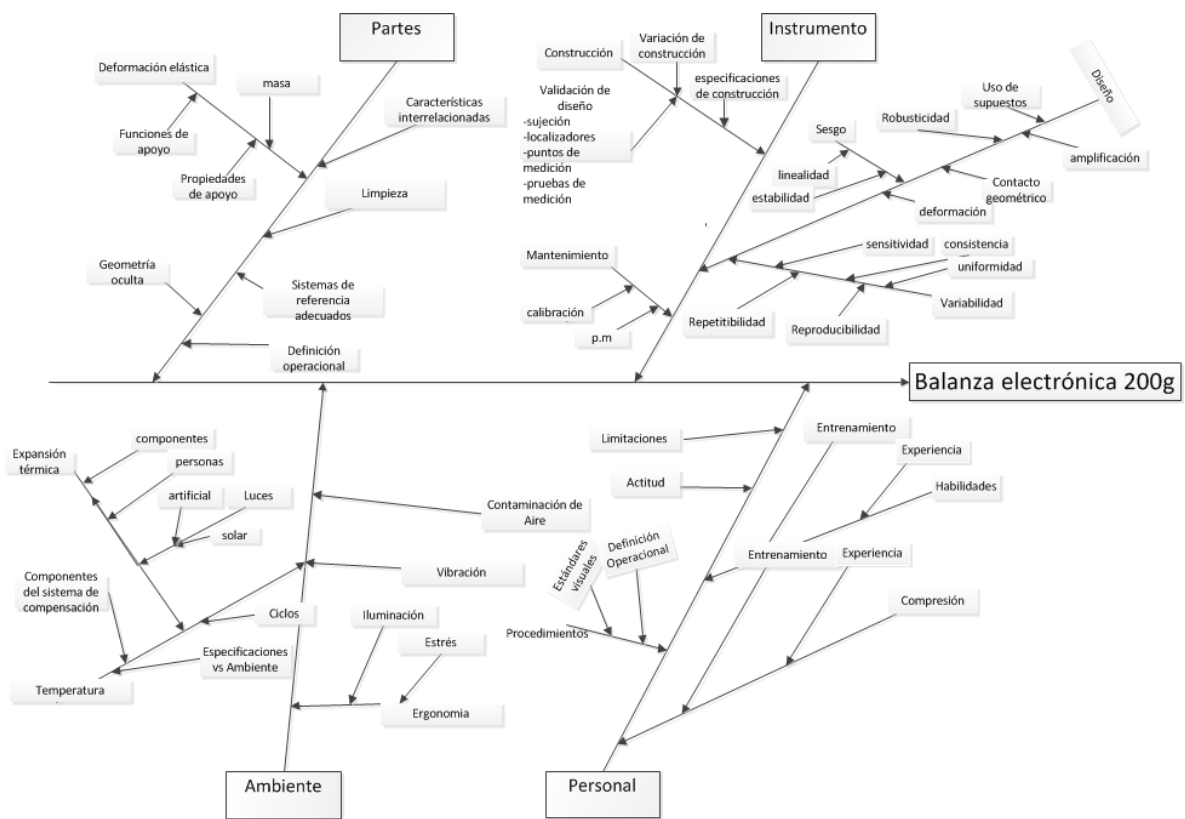


Grafico 19: Diagrama de Ishikawa Balanza electrónica 200g

Estándar: La calibración mensual de este instrumento empezó a realizarse con el inicio de esta investigación, aun y cuando está especificado en el Plan de Control. Adicionalmente, Las pruebas de calibración pierden la secuencia mensual establecida en los planes de control, cuando los patrones son enviados a Sencamer, dado que a calibración de las pesas se demora de 2 a 4 meses.

Para la Balanza digital de 200g no se encuentra descrito el Procedimiento para el Control de Verificación de Equipos de Medición y Ensayo, por lo que se tomó como referencia el de la balanza digital 10kg. Además, se recomendó a la empresa desarrollar e incorporar dicho procedimiento en su Sistema de Gestión de la Calidad.

Partes: Las piezas evaluadas provienen de los procesos productivos y varían de acuerdo al modelo de vehículo, en general se evalúan los asientos y respaldos. Los cortes de las muestra se realizan de manera manual, lo que genera una variación considerable en las medidas entre cada una de las muestras que requieren el análisis.

Instrumento: Se pudo constatar que no poseen herramientas de trabajo como moldes y seguetas que le faciliten el corte de las piezas a analizar y esto les dificulta considerablemente el proceso de obtención de muestras.

Persona/ Procedimiento: Se requirió explicar a los analistas, la importancia de la homogeneidad en las muestras a utilizar, dado que el procedimiento indica una medida de 5x5 en cada una de las piezas y se pudo verificar que una práctica común era la de colocar la medida directamente en el formato de análisis sin verificar las dimensiones de la pieza luego de realizar los cortes de las mismas. Para ello se le explico de manera detallada la variación que tiene en el análisis de densidad colocar una medida o peso diferente al evaluado.

Ambiente: La ventilación e iluminación donde se encuentra ubicado el instrumento es acorde, sin embargo, la mesa donde se encuentra ubicada es un poco inestable y al estar ubicada cerca del marco de una puerta es susceptible a constantes tropiezos.

Sistema de Medición (2) Análisis de Indentación.

El análisis de Indentación es una prueba que se realiza tanto a nivel de control de procesos para realizar la verificación de los moldeados y en caso de desviación realizar los ajustes correspondientes a nivel de formulación y/o equipos. A su vez, es criterio de aceptación para los clientes quienes solicitan en los certificados de análisis de calidad; que los resultados de esta prueba se encuentren dentro de los parámetros exigidos por cada uno de ellos.

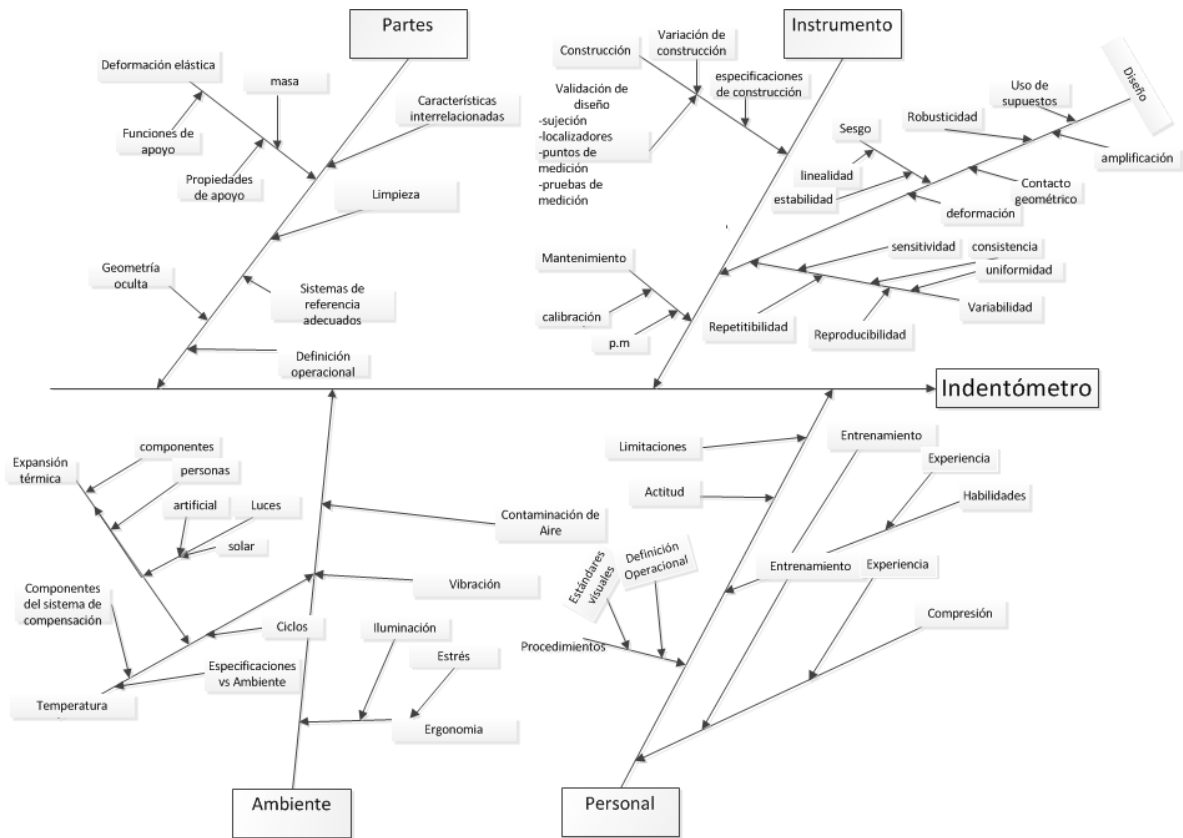


Grafico 20: Diagrama de Ishikawa Indentómetro

Estándar: La calibración mensual del instrumento, que está referida en el Plan de Control no se estaba realizando hasta el inicio del presente estudio. Dado que es una de las pautas para evaluar el análisis de sesgo. La persona responsable del análisis no tenía conocimiento de cómo se desarrollaba la prueba.

Las pruebas de calibración anuales pierden la secuencia establecida en los planes de control, cuando los patrones son enviados a Sencamer, dado que a calibración del resorte e instrumento se demora de 2 a 4 meses.

Partes: Los moldes que se colocan en la plataforma del equipo, son colocados de manera empírica con marcas realizadas por el analista sobre la superficie de la plataforma, sin ajustarlos con tornillos lo que ocasiona que se muevan y la medida sea inexacta. En algunos casos, los moldes son realizados de manera rudimentaria y ajustados a las piezas que no poseen los moldes de fábrica, es costumbre de los clientes enviar el molde junto a las muestras con las especificaciones de ingeniería

a seguir. Sin embargo, algunos clientes no envían los moldes pero si requieren el análisis; por ello se improvisa con trozos de madera colocados sobre la plataforma sin ningún tipo de ajuste.

Instrumento: Tiene una antigüedad superior a los 25 años, razón por la cual sus repuestos deben ser fabricados y adaptados por el personal de mantenimiento de la empresa, lo que podría considerarse una fuente de variación en el sistema de medición.

Persona/ Procedimiento: El equipo en su manual de procedimiento requiere que sea encendido con antelación, por lo menos 15 min antes de su uso. Este tiempo pudiera no cumplirse en casos de premuras para analizar las muestras. Principalmente si de este resultado depende el ajuste en el proceso de fabricación. Los operadores indican no haber recibido ninguna instrucción formal sobre el funcionamiento del equipo y con respecto a la calibración mensual desconocían el procedimiento aun y cuando estaba descrito y publicado en el área de trabajo.

La realización del ensayo de Indentación se ha visto limitada por el tiempo disponible por los operadores de calidad quienes están realizando funciones de supervisión por falta de personal en el área productiva, razón por la cual los análisis no están cumpliendo con la periodicidad indicada en el Plan de Control.

Ambiente: La ubicación del equipo en el laboratorio se encuentra acorde a las condiciones de iluminación y temperatura, sin embargo, es poco el espacio que tiene el operador para manipular las muestras sobre todo cuando estas son grandes estructuras de asientos y respaldos.

Se realizó la revisión y verificación del procedimiento para el control de los equipos de inspección, medición y ensayo. Cuyo objetivo es establecer los pasos a seguir para controlar, calibrar y realizar el mantenimiento de los equipos de inspección, medición y ensayo, usados por Industrias Cosmo Partes S.A. para demostrar la conformidad del producto con los requisitos especificados.

Para cada uno de los instrumentos se encuentran descritos los parámetros mediante los cuales se realiza el Control de Verificación de Equipos de Medición y Ensayo

En general, se cumplen todos los pasos descritos en el procedimiento con excepción de la calibración que debe ser realizada una vez al año, se observó que pasado el año y medio fue cuando se empezaron a enviar los diferentes instrumentos para su calibración.

Además se constató en la realización del análisis que las calibraciones mensuales de los equipos utilizando sus patrones referenciales no se habían realizado, aun y cuando están descritos. El analista de calidad aprendió a realizar dichas mediciones y empezó a cumplir con el programa de calibración mensual a partir del presente estudio.

Las verificaciones de calibración interna para los equipos, se describe en los Anexos H,I.

La calibración anual de los equipos la realiza Sencamer, a los que el líder del equipo de calidad envía una solicitud de servicio de calibración. Una vez aprobada la cotización, se realiza el envío de los equipos o la solicitud de calibración en las instalaciones del laboratorio, de los equipos que no se pueden trasladar. Los certificados emitidos por Sencamer (Anexos F y G)

2.- Identificar los métodos analíticos y criterios de aceptación más apropiados para el análisis de los Sistemas de Medición de una Empresa de Partes Automotrices.

Sesgo			Sesgo		
n	Xn	Sesgo	n	Xn	Sesgo
1	19,99	-0,01	1	202	-1,00
2	20,00	0,00	2	203	0,00
3	19,99	-0,01	3	204	1,00
4	20,00	0,00	4	204	1,00
5	20,00	0,00	5	203	0,00
6	20,00	0,00	6	203	0,00
7	20,00	0,00	7	205	2,00
8	20,00	0,00	8	201	-2,00
9	19,99	-0,01	9	200	-3,00
10	19,99	-0,01	10	200	-3,00
11	20,00	0,00	11	204	1,00
12	20,00	0,00	12	201	-2,00

Cuadro 13: Datos para el estudio de sesgo para la Balanza digital 200g y el Indentómetro

Utilizando una hoja de cálculo en Excel y el programa estadístico: Statistix 8, se generaron los diferentes gráficos indicados en los procedimientos y análisis numéricos descritos anteriormente en el objetivo 2 apartado 2.1.

Los análisis de sesgo, estabilidad, linealidad, repetibilidad y reproducibilidad del instrumento se realizaron de acuerdo a lo indicado por la Norma ISO/TS 16949:2009 quien refiere al Manual de Referencia (MSA 4ta edición).

Se realizó la evaluación de las fuentes de variación de los Sistemas de Medición. Aplicando e interpretando la variabilidad en localización (sesgo, linealidad y estabilidad)

Estudio de Sesgo para Balanza Digital 200g

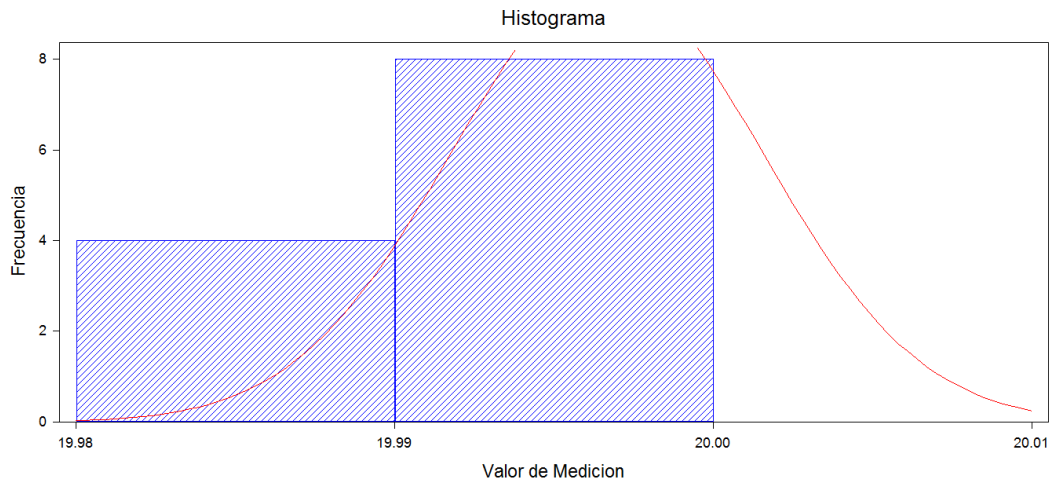


Grafico 21: Histograma valores de medición de balanza digital 200g.

En el grafico anterior, se puede observar que los valores se encuentran concentrados entre 19,99 y 20,00 con tendencia Normal según lo refleja la campana de Gauss. Las especificaciones de medición de la Balanza para el patrón o estándar utilizado: 20 ± 0.001 . Lo que nos indica que el sistema de medición no presenta causas especiales de variación o anomalías presentes y funciona acorde a lo esperado.

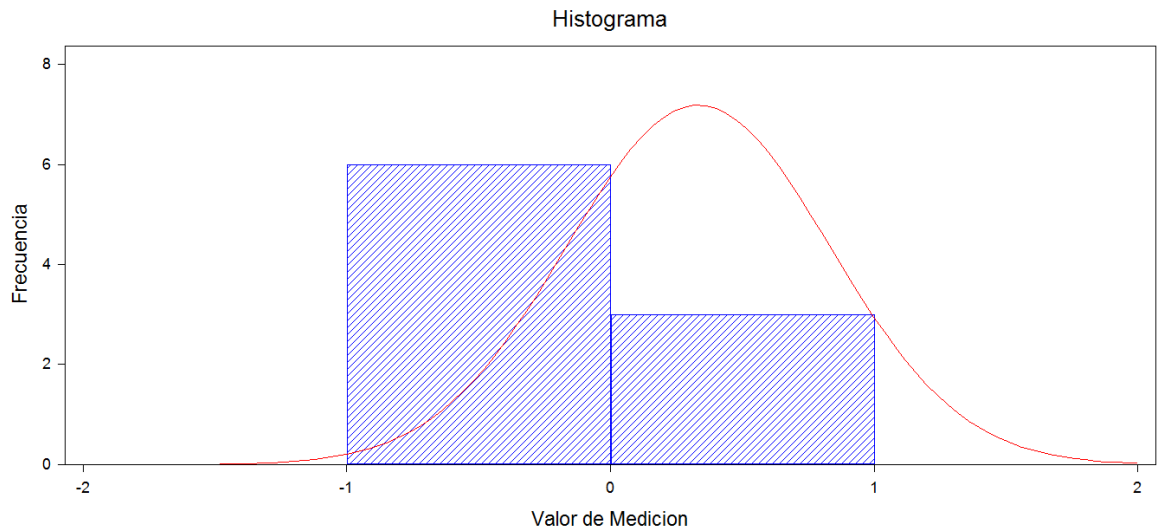


Grafico 22: Histograma valores de medición de balanza digital 200g. Análisis de Sesgo

El histograma no mostro ninguna anomalía o valor aislado que requiera una revisión o análisis adicional.

Análisis del Estudio de Sesgo

Estudio de Sesgo- Analisis del estudio de sesgo					
	n	promedio	desviacion estandar	error estandar de medicion	
Valor de medicion	12	19,9970	0,0049	0,00142	

Valor de referencia= 20 α= 0,05						
	t estadistico	g.l	t valor significativo	promedio sesgo	Intervalo de Confianza del Sesgo 95%	
					Inferior	Superior
Valor de medicion	-2,35	11	2,201	-0,0033	-0,0064	-0,0002

Cuadro 14: Estudio de Sesgo-Análisis del estudio de Sesgo

La repetibilidad fue de 0,0049 fue comparada con la desviación de proceso esperada de 0,6 donde el porcentaje de variación del dispositivo de medición (EV) es igual a $\%EV = 0,8167\%$, la repetibilidad es aceptable por tanto se puede seguir con el análisis de tendencia.

Como el "0" no está dentro del intervalo de confianza del Sesgo: (-0,0046; -0.0002), se puede asumir que el sesgo en la medición del instrumento en el empleo cotidiano podría introducir fuentes adicionales de variación al sistema de medición. Sin embargo, como el t calculado: 2,201 es menor al t crítico tabulado: -2,35 se concluye que no hay diferencia estadística en el comportamiento del sistema de medición con una confianza del 95%.

Análisis de Estabilidad para la Balanza digital 200g

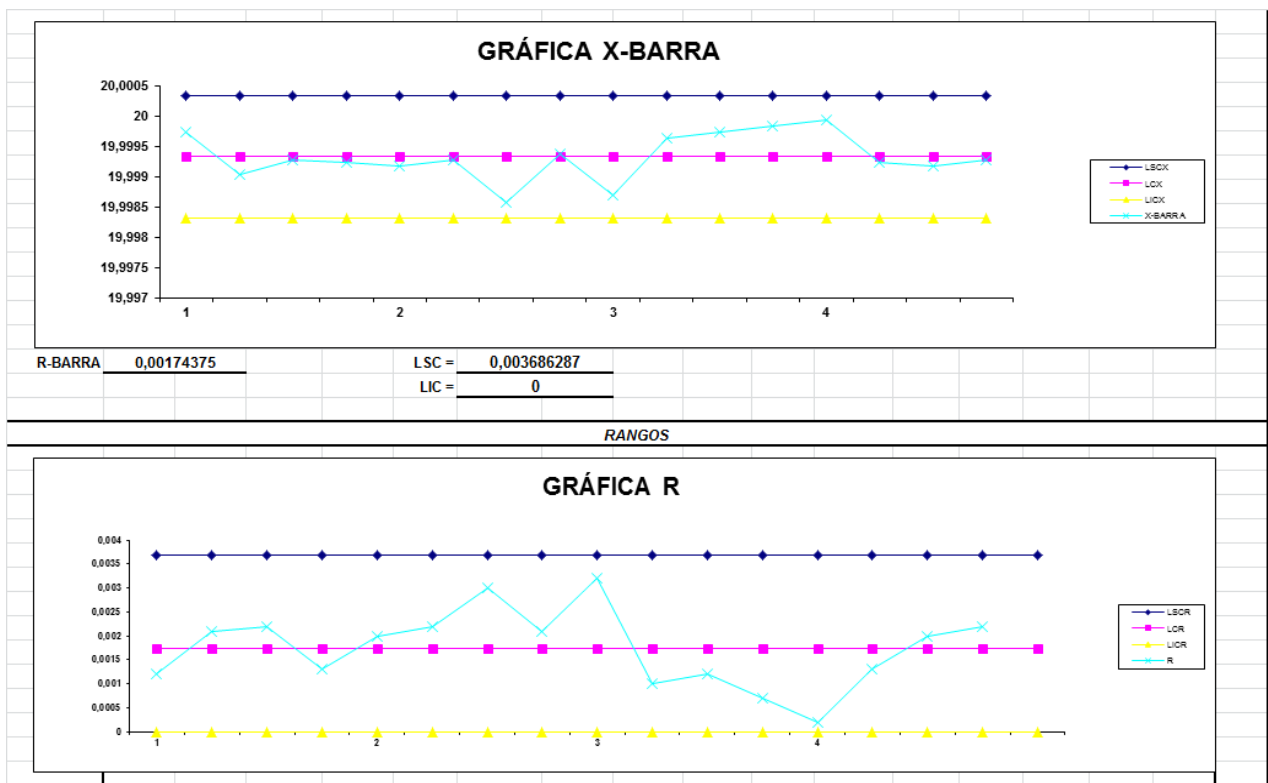


Grafico 23: Carta de Control X barra y R, balanza digital 200g

La carta X barra se muestra en la Figura 29. Como los promedios preliminares se grafican en esta carta, no se observa ningún indicio de una condición fuera de control. Por lo tanto puesto que las cartas X barra y R indican control, se concluirá que el sistema de medición está bajo control en los niveles establecidos.

El análisis de los gráficos de control indica que el proceso de medición es estable ya que no hay presencia causas especiales asignables.

Linealidad

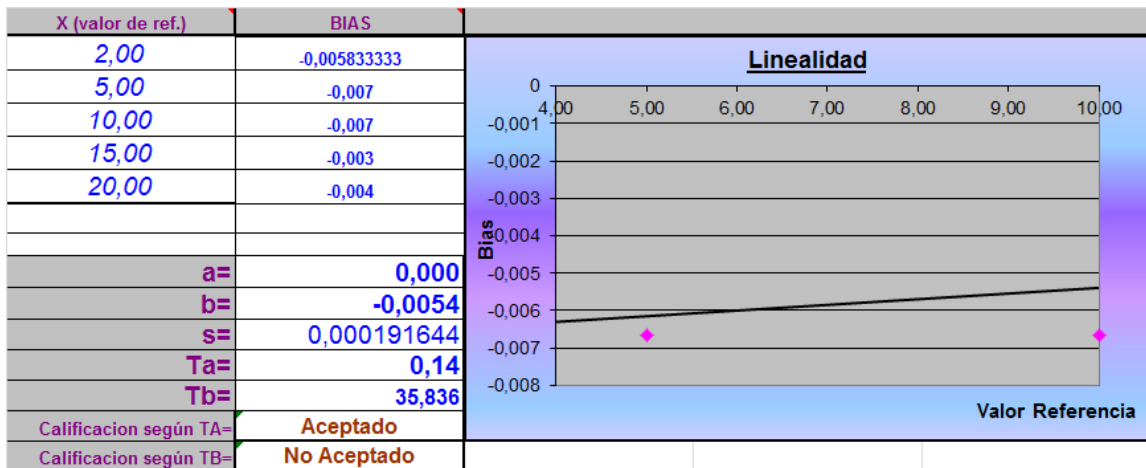


Gráfico 24: Análisis de linealidad balanza digital

En este caso, el valor de t experimental para el intercepto (a) fue menor, por lo cual no se rechaza la hipótesis nula ($H_0: \alpha = 0$), lo que significa que el sistema de medición tiene el mismo sesgo para todos los valores de referencia la linealidad es aceptable dado que la recta presenta un intercepto que no es significativamente diferente de cero confirmado con el valor numérico de a .

El valor de T_b se rechaza la hipótesis nula, con lo que la pendiente es diferente de cero y se aprecia a nivel gráfico.

Estudio de Reproducibilidad y Repetibilidad

Método de Rango

Balanza digital

Parte	Operador A	Operador B	Rango (A,B)
1	1,99	2,00	0,01
2	5,00	4,99	0,01
3	9,99	10,00	0,01
4	20,20	20,50	0,30
5	14,98	15,00	-0,02
Suma Rango			0,31
Promedio Rango			0,06
GRR Variabilidad total de medicion			0,0198166
% GRR			40,442042

Cuadro 15: Estudio de R&R aplicado a la Balanza digital 200g

Tomando como punto de partida las directrices para la aceptabilidad especificados en el MSA, para los sistemas de medición cuyo propósito es analizar un proceso, el porcentaje de GRR superior al 30% es considerado como inaceptable. Sin embargo, la decisión debe basarse en: aplicación del sistema de medición, costo del dispositivo de medición, costo de reproceso o reparación. En caso de ser este valor de %GRR= 40,44 aprobado por el cliente.

Estudio de Sesgo para Indentómetro

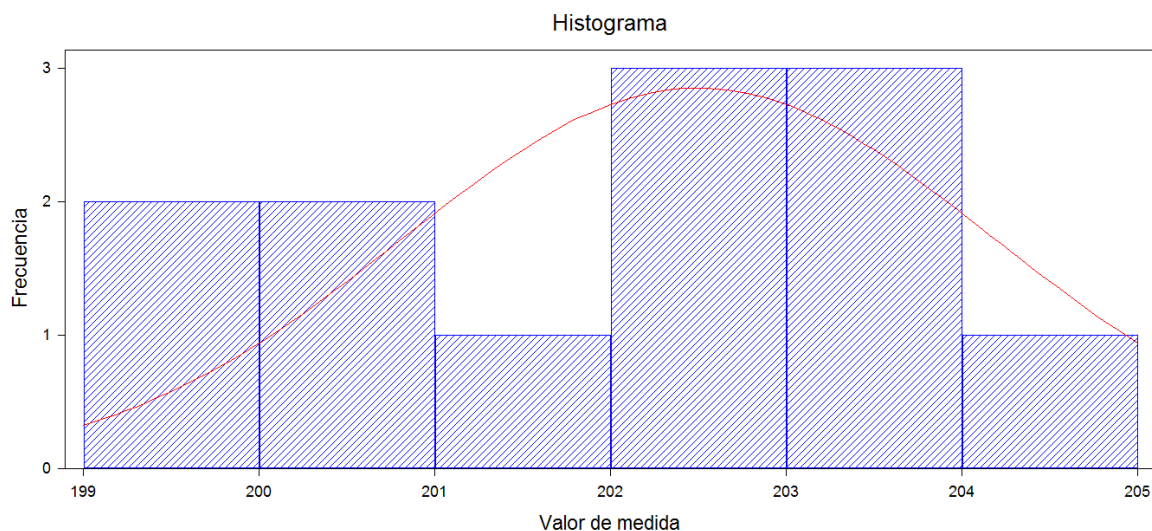


Grafico 25: Histograma valores de medición de Indentómetro.

En el grafico anterior, se puede observar que los valores se encuentran distribuidos entre 200 y 204 con tendencia Normal según lo refleja la figura. Las especificaciones de medición del Indentómetro para el patrón o estándar utilizado: 200 +/- 2%. Lo que nos indica que el sistema de medición no presenta causas especiales de variación o anomalías presentes y funciona acorde a lo esperado.

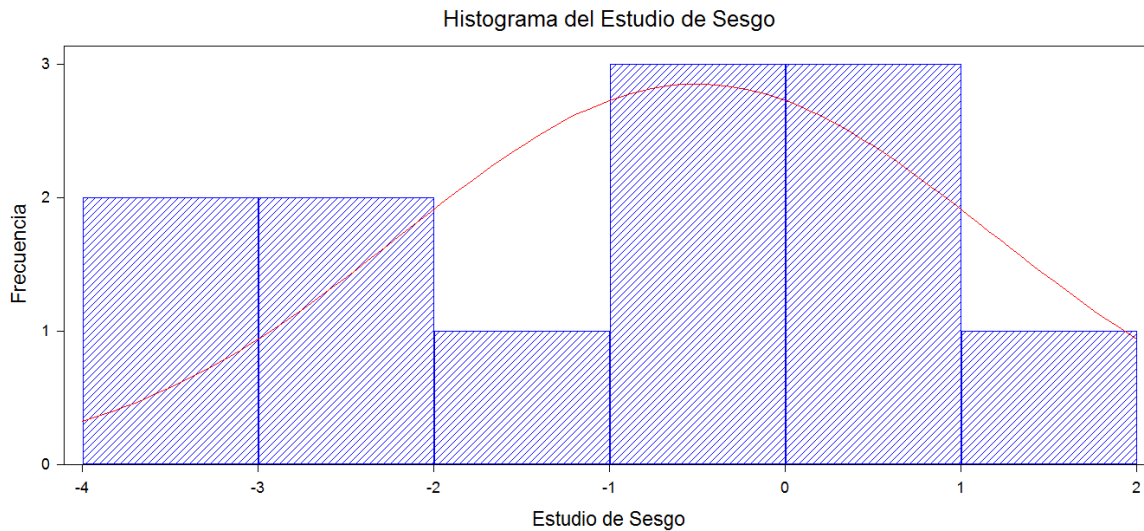


Grafico 26: Histograma valores de medición de Indentómetro. Análisis de Sesgo

El histograma no mostro ninguna anomalía o valor aislado que requiera una revisión o análisis adicional al anterior.

Análisis del Estudio de Sesgo

Estudio de Sesgo- Analisis del estudio de sesgo				
	n	promedio	desviacion estandar	error estandar de medicion
Valor de medicion	12	202,5000	1,6787	0,4846

Valor de referencia= 203 α= 0,05					
	t estadistico	g.l	t valor significativo	promedio sesgo	Intervalo de Confianza del Sesgo 95%
					Inferior Superior
Valor de medicion	-1,03	11	2,201	-0,500	-1,5666 0,5666

Cuadro 16: Estudio de Sesgo-Análisis del estudio de sesgo

La repetibilidad fue de 1,6787 fue comparada con la desviación de proceso esperada de 0,06 donde el porcentaje de variación del dispositivo de medición (EV) es igual a $\%EV = 9,92 \%$, la repetibilidad es aceptable por tanto se puede seguir con el análisis de tendencia.

Como el "0" no está dentro del intervalo de confianza del Sesgo: (-1,5666; -0.6566), se puede asumir que el sesgo en la medición del instrumento en el empleo cotidiano podría introducir fuentes adicionales de variación al sistema de medición. Adicionalmente, como el t calculado: 2,201 es mayor al t crítico tabulado: -2,35. Se concluye que hay diferencia estadística en el comportamiento del sistema de medición con una confianza del 95%.

Análisis de Estabilidad

Análisis de Estabilidad para el Indentómetro

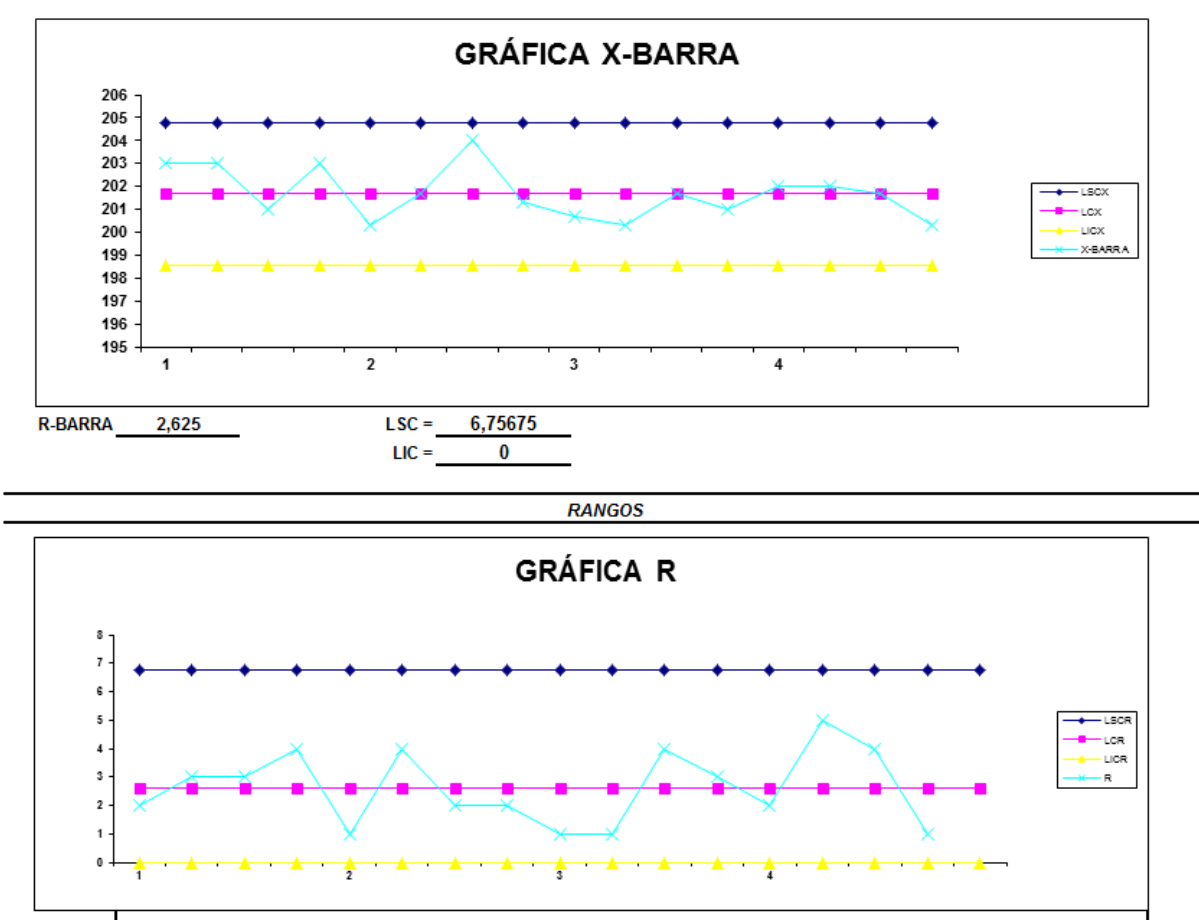


Grafico 27: Carta de Control X barra R, Indentómetro

Se puede observar que los puntos están repartidos al azar entre los límites de control, ningún punto cae fuera de los límites de control. En el gráfico de media la mayoría de los puntos están cerca de la línea central y algunos menos cerca de los límites de control. En el gráfico R caen más puntos debajo de la línea central, lo que indica que la distribución es asimétrica. Por lo tanto puesto que las cartas X barra y R indican control, se concluirá que el proceso está bajo control en los niveles establecidos.

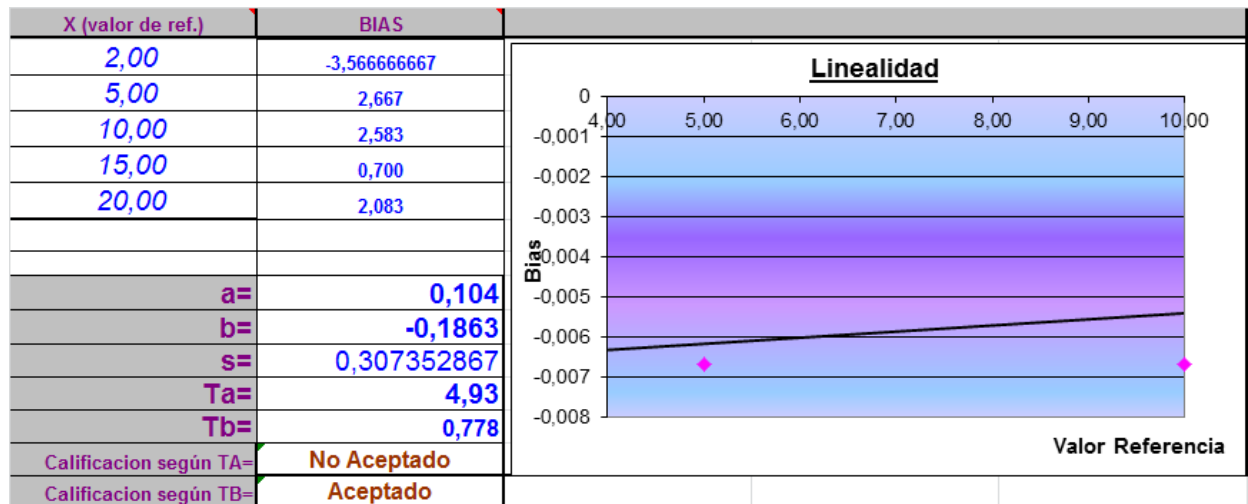


Gráfico 28: Análisis de linealidad Indentómetro

Dado que $|t_a| > t_{58;0,975}$, el resultado obtenido en el análisis gráfico es similar al análisis numérico y este refleja que existe un problema de linealidad, es decir, el sistema de medición no tiene el mismo sesgo para todos los valores de referencia. En este caso no es importante la relación que tiene t_b con $t_{58;0,975}$ dado que de antemano existe un problema de linealidad. Por lo que es necesario volver a calibrar a fin de eliminar los problemas a través de la modificación del hardware, software o ambos. Si el sesgo no se puede ajustar a cero durante toda la medición rango del sistema, todavía puede ser utilizado para el control de producto / proceso siempre y cuando el sistema de medición se mantenga estable.

Se monitorearon y se generaron recomendaciones que permitirán disminuir y de ser posible se eliminaran las fuentes de variación, efectuando estudios de amplitud de la variación (repetibilidad y reproducibilidad).

Reproducibilidad y Repetibilidad

Método de Rango

Indentómetro

Parte	Operador A	Operador B	Rango (A,B)
1	31,0	31,1	0,10
2	22,8	22,9	0,10
3	30,6	30,9	0,30
4	33,6	33,8	0,20
5	31,6	31,50	0,10
Suma Rango			0,80
Promedio Rango			0,16
GRR Variabilidad total de medicion			0,05113961
% GRR			104,36656

Cuadro 17: Estudio de R&R aplicado al Indentómetro

A la luz de los resultados el porcentaje de variabilidad total de medición es completamente inaceptable, dado que supera el 30% por lo que el MSA indica que se deben realizar todos los esfuerzos necesarios con el fin de mejorar el sistema de medición.

3.- Proponer mejoras a algunos de los Sistemas de Medición incluidos en el Plan de Control en una Empresa de Partes Automotrices.

En función a los análisis realizados, el sistema de medición cuyo instrumento es el Indentómetro está incumpliendo a lo establecido por el Manual de Referencia por lo que se generaron una serie de recomendaciones para lograr los correctivos.

Problema de Linealidad: Indentómetro

De acuerdo al Manual de Referencia MSA, se proponen las siguientes mejoras:

Instrumento: debe ser recalibrado o compensar una corrección aplicada para reducir al mínimo este error. Previamente, se debe realizar el mantenimiento hidráulico en el sistema de compresión del equipo y ajuste adecuado del plato de medición.

Personal: se debe garantizar el adiestramiento del personal en cuanto a la calibración, que la misma cubra el rango de operación o el uso de patrón de ajuste. Se debe considerar además las diferencias entre operadores en cuanto al método de medición, la instalación del plato, del molde, ajuste de la pieza en el molde y la técnica de medición. Por desconocimiento del operador pudiera incurrir en la violación de un supuesto, en un error constante aplicado. Por lo que se recomienda entrenamiento en estos aspectos de posible desviación.

Partes: La colocación de los diferentes moldes debe ser revisada dado que algunos no se ajustan a la plataforma del plato y por ende puede variar la lectura con los cambios en tamaño y forma de las piezas.

Medio Ambiente: Aspectos a considerar, en especial la vibración de los espacios por los movimientos de los objetos adyacentes y la limpieza de los alrededores que pudiera influir en el momento de realizar las lecturas.

Procedimiento: se debe considerar la aplicación del método en cuanto al tamaño de la pieza, la posición, la habilidad del operador, la fatiga, el error de observación (legibilidad).

CONSIDERACIONES FINALES

Caracterizar los Sistemas de Medición referenciados en el Plan de Control de una Empresa de Partes Automotrices.

Los sistemas de medición sometidos al estudio son los utilizados en los análisis de Densidad (balanza digital 200g) e Indentación (Indentómetro), para los cuales se describió el procedimiento, materiales y se diagnosticaron las particularidades para cada uno de los sistemas así como las oportunidades de mejora.

El análisis de densidad se realiza como prueba de aceptación de parámetros de calidad de parte del cliente, su frecuencia es interdiaria de acuerdo a la producción de asientos y respaldos.

La balanza electrónica de 200g no posee método de análisis de calibración mensual, por lo que se recomendó el inicio de esta actividad al iniciar de esta investigación, apoyándose en el método desarrollado para la balanza analítica de 10Kg ubicada en el área de formulación.

Se detectó que no existen herramientas como moldes y seguetas para la obtención de las muestras de asientos para el análisis de densidad lo que les dificulta realizar el corte de las piezas de manera homogénea.

La ubicación del equipo es susceptible a tropiezos por lo que se puede afectar el resultado del análisis.

Las pruebas de calibración mensual referenciadas en el Plan de Control, pierden la secuencia mensual establecida cuando los patrones son enviados a Sencamer dado que la calibración de las pesas demora de 2 a 4 meses.

El análisis de Indentación se realiza tanto a nivel de control de procesos y reajuste de formulación en los moldeados, como de aceptación de parámetros de calidad por parte del cliente.

Dada la antigüedad del instrumento (25 años) sus repuestos son realizados por el personal de mantenimiento de la empresa, lo que podría considerarse una fuente de variación en el sistema de medición.

Algunos de los moldes utilizados para la Indentación de las piezas, son realizados de manera artesanal con trozos de madera ya que las piezas no poseen moldes de fábrica y por tanto son colocados de manera empírica sobre la superficie de la plataforma; sin ajustarlos con tornillos lo que ocasiona que se muevan y la medida pueda variar de una muestra a otra.

La calibración mensual del instrumento no se estaba realizando al inicio del presente estudio. Se debió instruir a la persona responsable del análisis quien desconocía el procedimiento de calibración.

Las pruebas de calibración anuales pierden la secuencia establecidas en los planes de control, dado que Sencamer demora de 2 a 4 meses en calibrar el patrón.

La realización del ensayo está supeditada a la disponibilidad de tiempo de los operadores de calidad, quienes están realizando funciones de supervisión por falta de personal en el área productiva. Por lo tanto, no se está cumpliendo con la periodicidad indicada en el Plan de Control.

Identificar los métodos analíticos y criterios de aceptación más apropiados para el análisis de los Sistemas de Medición de una Empresa de Partes Automotrices.

Los métodos analíticos y criterios de aceptación son los recomendados por la Norma Técnica ISO/TS 16949:2009 y establecidos por el MSA 4ta edición, 2009 (Measurements Systems Analysis) que compila los requerimientos de las principales empresas automotrices a nivel mundial.

Así pues se realizaron para ambos sistemas de medición la evaluación de las fuentes de variación aplicando e interpretando la variabilidad en localización con los Estudios de Sesgo, Linealidad y Estabilidad. Y los estudios de amplitud de la variación analizando la Repetibilidad y Reproducibilidad.

El histograma para el análisis de Sesgo de las mediciones realizadas con la Balanza digital 200g, presenta una tendencia Normal. Lo que indica que el sistema de medición no presenta causas especiales de variación o anomalías presentes y funciona acorde a lo esperado.

La repetibilidad fue de 0,0049 fue comparada con la desviación de proceso esperada de 0,6 donde el porcentaje de variación del dispositivo de medición (EV) es igual a $\%EV = 0,8167\%$, la

repetibilidad es aceptable y por tanto se continuo con el análisis de tendencia, de acuerdo a lo establecido en el Manual de Referencia (MSA).

Como el t calculado: 2,201 es menor al t crítico tabulado: -2,35 se concluye que no hay diferencia estadística en el comportamiento del sistema de medición con una confianza del 95%.

Las cartas X barra y R indican control, por tanto se concluye que el sistema de medición está bajo control en los niveles establecidos.

La linealidad es aceptable dado que la recta presenta un intercepto que no es significativamente diferente de cero confirmado con el valor numérico de a.

El porcentaje de GRR superior al 30%, en este caso %GRR: 40,44 es considerado como inaceptable, sin embargo, el MSA indica que; si todo el proceso está bajo control estadístico de la media y diagramas de variación y la variación total es aceptable, entonces se puede asumir que el proceso real y variabilidad de la medición son aceptables o que la variación de la medición no es aceptable con respecto a la variación del proceso (que es extremadamente pequeño), pero ambos están en control estadístico. En cualquier caso, el proceso está realizando un producto aceptable.

El histograma para el análisis de Sesgo de las mediciones realizadas con el Indentómetro, presenta una tendencia Normal. Lo que indica que el sistema de medición no presenta causas especiales de variación o anomalías presentes y funciona acorde a lo esperado.

La repetibilidad fue de 1,6787 fue comparada con la desviación de proceso esperada de 0,06 donde el porcentaje de variación del dispositivo de medición (EV) es igual a %EV = 9,92 %, la repetibilidad es aceptable por tanto se continuo con el análisis de tendencia.

Como el t calculado: 2,201 es mayor al t crítico tabulado: -2,35. Se concluye que hay diferencia estadística en el comportamiento del sistema de medición con una confianza del 95%.

Por lo que se puede asumir que el sesgo en la medición del instrumento en el empleo cotidiano podría introducir fuentes adicionales de variación en el sistema de medición.

El análisis de los gráficos de control indica que el proceso de medición es estable en los niveles establecidos, ya que no se observa la presencia causas especiales asignables.

Dado que $Ital > t_{(58;0,975)}$, el resultado obtenido en el análisis gráfico es similar al análisis numérico y este refleja que existe un problema de linealidad, es decir, el sistema de medición no tiene el mismo sesgo para todos los valores de referencia.

El porcentaje de variabilidad total de medición es completamente inaceptable, %GRR: 104,36, dado que supera el 30% por lo que el MSA indica que se deben realizar todos los esfuerzos necesarios con el fin de mejorar el sistema de medición.

Proponer mejoras a algunos de los Sistemas de Medición incluidos en el Plan de Control en una Empresa de Partes Automotrices.

El Indentómetro debe ser recalibrado dado que presentó un problema de Linealidad, a su vez se recomienda utilizar el resultado de la media de varias lecturas de la misma pieza característica con el fin de reducir la variación en la medición final.

RECOMENDACIONES

- Realizar el mantenimiento hidráulico al sistema de compresión del equipo de Indentación.
- Entrenamiento al personal encargado de la calibración de los equipos en cuanto a técnica y método de medición.
- Revisión y de ser posible cambio en el proveedor de calibración Sencamer, dado que su tiempo de respuesta se prolonga y deja de efectuarse lo evidenciado en los Planes de Control en cuanto a la calibración de equipos se refiere.
- Revisar la calibración mensual de los equipos dado que se inició a partir de la realización del presente estudio.
- Adquisición de moldes y seguetas a fin de facilitar la toma de muestra y garantizar la homogeneidad de las mismas en el análisis de densidad.
- Realizar auditorías a intervalos regulares sobre el proceso.
- Realizar mantenimientos preventivos con mayor frecuencia
- Entrenar al personal en lo que respecta a las auditorias del proceso.

BIBLIOGRAFÍA

- ASOCIACION ESPAÑOLA DE NORMALIZACION Y CERTIFICACION. Sistemas de Gestión de la Calidad: Requisitos particulares para la aplicación de la Norma ISO 9001:2008 para la producción en serie y de recambio en la industria del automóvil (UNE ISO/TS 16949). 2009
- BISSELL, D. (1984). Statistical Methods for SPC and TQM. Editorial Chapman y Hall. 934p.
- CHRYSLER GROUP LLC, FORD MOTOR COMPANY, GENERAL MOTORS CORPORATION. (2010). Measurements Systems Analysis (MSA). Cuarta edición. 240p.
- CODINA, A. (2004) “Retorno al management japonés?. El pensamiento sistémico en Toyota” Observatorio de la Economía y la Sociedad del Japón, septiembre 2009.
- COSMOPARTES C.A. Información ofrecida por profesionales de la empresa. 2011-2012.
- FLORES, L D. “Propuesta para mejorar el sistema de medición de gestión, de los procesos desarrollados en los talleres de mantenimiento, fabricación y reparación de equipos y/o piezas de PDVSA San Tome”. Universidad de Oriente. 2007
- GOMEZ H. “Estudio de Desarrollo Organizacional de una planta Llantera”. Universidad de México. 2005
- GUTIERREZ, H. (2005). Calidad Total y Productividad. Segunda edición. Mcgraw- Hill Interamericana Editores. 421p.
- GUTIERREZ, H y DE LA VARA, R. (2004). Control estadístico de la Calidad y Seis Sigma 6 σ Primera edición. Mc Graw Hill Interamericana Editores. 636p.
- LAWSON, J MADRIGAL J y ERJAVEC J. (1992). Estrategias experimentales para el mejoramiento de la calidad en la industria. Grupo editorial Iberoamerica. 378p.
- LIKER, J y CHOI, T “Building Deep Supplier Relationships”[en línea] Harvard Business Review 01 de diciembre, 2004. 9 pág. [Consulta: 30 de enero, 2013]
- MANZANILLA R. “Implantación del elemento 7.3 de la Norma ISO/TA 16949:2002 (E) “Control del diseño y desarrollo” para una empresa manufacturera de aire acondicionado automotriz como requerimiento parcial para la Certificación ISO/TS 16949; 2002 (E)”. Universidad Central de Venezuela, Maracay. 2003
- MEJIA, G. “Propuesta de un modelo de direccionamiento estratégico basado en herramientas estadísticas aplicado a la empresa brenntag” Colombia s.a. Universidad de Antioquia. 2005
- MOLINA, F y TOVAR, A. ”Evaluación de Métodos de Descarte de Datos en un estudio de Repetibilidad y Reproducibilidad (R&R). Aplicado a un grupo de laboratorios pertenecientes al Sector Metalmeccánico” Universidad Central de Venezuela, Maracay. 2002
- MONTGOMERY, D (2008). Control Estadístico de la Calidad. Tercera edición. Editorial

- OLIVIERI, M. "Control estadístico del proceso de elaboración de botellas PET NR para bebidas carbonatadas en una empresa de envases plásticos". Universidad Central de Venezuela, Maracay. 2011
- OMACHONU, V y ROSS, K. (1995) Principios de la Calidad Total. Primera edición. Editorial Diana. 386p.
- QUINTERO R. "Resolución del Problema de Ensamblaje de un Modelo de Vehículo mediante el Sistema Shainin". Universidad Central de Venezuela, Maracay. 2009
- SALAS C. "Mejoramiento del Proceso de Instalación de un Sistema alternativo de combustible para vehículos". Universidad Central de Venezuela, Maracay. 2010
- SANCHEZ L. "Planificación de la implantación del sistema de Gestión de la Calidad ISO 9001:2000, en una empresa de construcción de obras civiles y mecánicas". Universidad Central de Venezuela, Maracay. 2005
- ZAMORA, E. "Análisis de la metodología de diseño para seis sigma para la mejora de calidad mediante la creación de diseños robustos de productos en el área de ingeniería y su impacto en la reducción de costos" Universidad Iberoamericana, México. 2002.
- ZAMUDIO, L y HERNANDEZ, J. "Aplicación de herramientas estadísticas para mejorar la calidad del proceso de mezcla de empaques de cauchos para tubería en la empresa eterna S.A". Pontificia Universidad Javeriana. 2004

ANEXOS

SISTEMA PARA LA CERTIFICACIÓN DE FIRMAS

CON CAPACIDAD EVALUADA

(SYSTEM FOR THE CERTIFICATION OF FIRMS OF ASSESSED CAPABILITY)



N° 0001-372-61805
 Fecha de registro / Issue: 2010-08-10
 Fecha de emisión / Valid until: 2012-02-09
 N° 02
 Fecha de emisión / Revision: 2012-02-09

El Fondo para la Normalización y Certificación de la Calidad (FONDONORMA) certifica que:
The "Fondo para la Normalización y Certificación de la Calidad" (FONDONORMA) certifies that:

INDUSTRIAS COSMO PARTES, S.A.

Localizada en / Located in:

Zona Industrial Soco, Sector La Chapa, Calle 9 Norte, Edif. Industrial Modena,
Galpones 3 y 4, La Victoria, Edo. Aragua, Venezuela

Tiene establecido y mantiene un Sistema de la Calidad en conformidad con los requerimientos de:
Has implemented and maintains a Quality System in accordance with the requirements of:

Norma Internacional ISO 9001:2008 SISTEMAS DE GESTIÓN DE LA CALIDAD. REQUISITOS	Standard EN-ISO 9001:2008 QUALITY MANAGEMENT SYSTEMS- REQUIREMENTS
--	---

Para la(s) línea(s) de bienes o servicios indicada(s) a continuación:
For the following line(s) of goods or services:

DISEÑO Y FABRICACIÓN DE MOLDEADOS DE POLIURETANOS, TAPICERÍA Y BUTACAS PARA EL SECTOR AUTOMOTRIZ Y DE TRANSPORTE MASIVO DE PASAJEROS	DESIGN AND MANUFACTURE OF POLYURETHANE MOLDED PARTS, UPHOLSTERY AND SEATS FOR THE AUTOMOTIVE AND PASSENGER MASS TRANSPORTATION SECTORS
--	--

Este certificado se otorga sujeto al correspondiente Documento de Condiciones Particulares de Autorización.
This certificate is granted subject to the corresponding Document of Particular Conditions of Authorization.





Este certificado es válido al momento de su emisión. FONDONORMA del mismo puede verificarse en el Registro de Empresas Certificadas por FONDONORMA en <http://www.fondonorma.org.ve> (Certification - Empresas Certificadas)

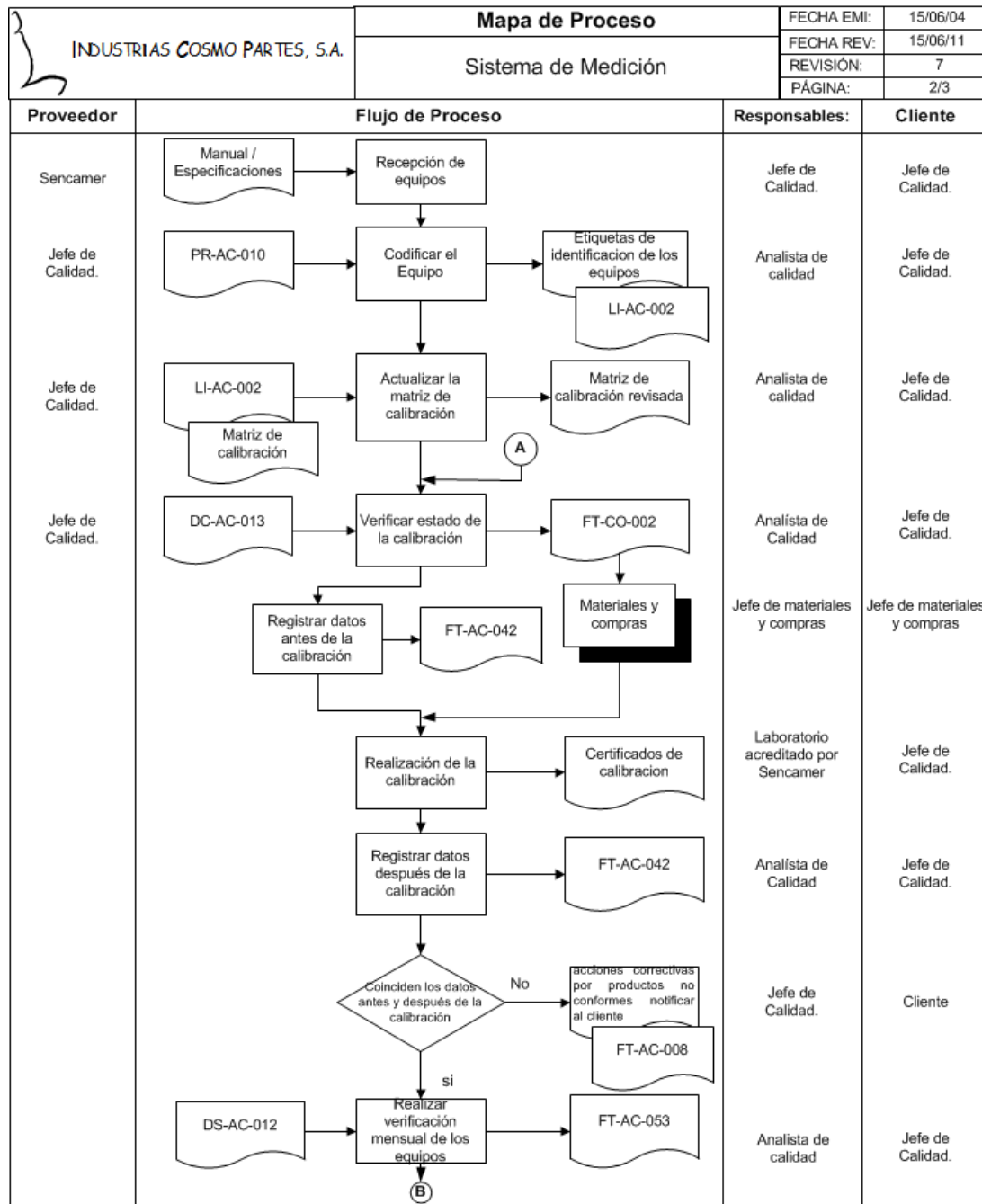
This certificate is valid at the time of issue. FONDONORMA of the same can be verified in the Register of Firms Certified by FONDONORMA in <http://www.fondonorma.org.ve> (Certification - Empresas Certificadas)


 Lic. Lourdes de Páez
 Directora General / Director - General

Anexo A: Certificado ISO 9001:2008

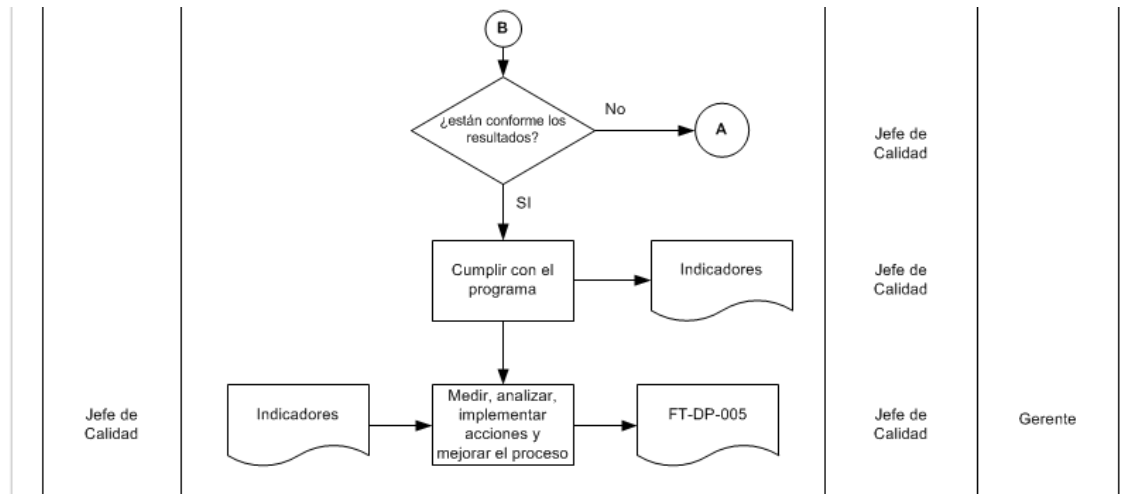
INDUSTRIAS COSMO PARTES, S.A.		PLAN DE CONTROL						Pág. 2 de 3																									
Prototipo <input type="checkbox"/> Prelanzamiento <input type="checkbox"/> Producción <input checked="" type="checkbox"/>		Contacto / Teléfono 0244-3225412				Fecha (Original) : 25/08/2006		Fecha (Revisión) : 29/04/2009 Rev. 1																									
Número Parte/ Nivel del Último Cambio TODOS		Equipo Central L. GONZÁLEZ G. PEREIRA A. MEDINA A. PERDOMO				Aprobación de Ingeniería Cliente / fecha (Si se requiere)																											
Nombre de parte / Descripción :		Proveedor / Aprobación de Planta / Fecha				NO APLICA																											
TODOS LOS MODELOS DE MOLDEADOS		VER FIRMAS DE APROBACIÓN AL PIE DE LA PÁGINA				NO APLICA																											
Proveedor / planta TODOS		Código del Cliente				Otras Aprobaciones / Fecha (Si es requerida) NO APLICA		Otras Aprobaciones / fecha (Si se requiere) NO APLICA																									
Número de Proceso	Nombre Proceso Descripción Operación	Máquina, Dispositivo Herramientas	Características			Caract. Especiales	Métodos				Plan de Reacc.																						
			Nº	Producto	Proceso		Tolerancia Espec. Prod. y Proceso	Técnica de Evaluación	Muestra			Método de Control																					
								Tamaño	Frec.																								
110	DESMOLDEO	--	--	--	EXTRACCIÓN DE PIEZA	--	VER IT-PP-011	100%	CADA INYECCIÓN	NO REQUIERE REGISTRO	5,8,9																						
120	RUPTURA DE CELDAS (MANUAL / CON RODILLO)	CABO DE MADERA/ RODILLO	--	--	RUPTURA UNIFORME DE CELDAS	--	SIN COLAPSOS SEGÚN IT-PP-012	100%	CADA DESMOLDE	NO REQUIERE REGISTRO	1,2,5,8,9																						
130	ALMACENAJE DE PRODUCTO EN PROCESO	RACKS/ PALETAS	--	--	ALMACENAJE	--	SEGÚN IT-PP-013	100%	1 VEZ / DÍA	NO REQUIERE REGISTRO	4,9																						
I - 01	INSPECCIÓN EN LABORATORIO	INDENTÓMETRO	1	INDENTACION	--	*	VER HOJAS TÉCNICAS DE PRODUCTO	01 MUESTRA / LOTE	1 VEZ / MES	IT-AC-006	1 PIEZA / MODELO	1 VEZ / DÍA	Registros de Comparaciones vs. Especificaciones (FT-AC-016)	1,2,3,4,6, 10																			
		BALANZA	2	DENSIDAD	--	--				IT-AC-002	Registros de Comparaciones vs. Especificaciones (FT-AC-015)																						
		DINAMÓMETRO	3	TRACCIÓN	--	--				IT-AC-004	Registros de Comparaciones vs. Especificaciones (FT-AC-012/ FT-AC-023)																						
		TROQUEL	4	ELONGACIÓN	--	--				IT-AC-004	Registros de Comparaciones vs. Especificaciones (FT-AC-024)																						
		TROQUELADORA	5	DESGARRE	--	--				IT-AC-005																							
		VERNIER	6	INFLAMABILIDAD	--	*				IT-AC-003																							
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">PLANES DE REACCIÓN</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1.- SEGREGAR MATERIAL</td> <td>5.- SELECCIÓN 100% REPARAR O RECHAZAR PIEZA</td> <td>9.- AUDITAR PROCESO</td> </tr> <tr> <td>2.- IDENTIFICAR MATERIAL</td> <td>6.- INSPECCIÓN 100% DESDE EL ÚLTIMO PUNTO FUERA DE CONTROL</td> <td>10.- IDENTIFICAR Y ANALIZAR CAUSA</td> </tr> <tr> <td>3.- NOTIFICAR A FUNCIONES RELACIONADAS</td> <td>7.- DEVOLVER MATERIAL A PROVEEDOR</td> <td>11.- ENVIAR AL LABORATORIO PARA SU EVALUACIÓN</td> </tr> <tr> <td>4.- CORREGIR PROCESO</td> <td>8.- REINSPECCIONAR</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>											PLANES DE REACCIÓN			1.- SEGREGAR MATERIAL	5.- SELECCIÓN 100% REPARAR O RECHAZAR PIEZA	9.- AUDITAR PROCESO	2.- IDENTIFICAR MATERIAL	6.- INSPECCIÓN 100% DESDE EL ÚLTIMO PUNTO FUERA DE CONTROL	10.- IDENTIFICAR Y ANALIZAR CAUSA	3.- NOTIFICAR A FUNCIONES RELACIONADAS	7.- DEVOLVER MATERIAL A PROVEEDOR	11.- ENVIAR AL LABORATORIO PARA SU EVALUACIÓN	4.- CORREGIR PROCESO	8.- REINSPECCIONAR		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">SIMBOLOGÍA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>CARACTERÍSTICA CRÍTICA</td> </tr> <tr> <td>*</td> <td>CARACTERÍSTICA RELEVANTE</td> </tr> </tbody> </table>		SIMBOLOGÍA			CARACTERÍSTICA CRÍTICA	*	CARACTERÍSTICA RELEVANTE
PLANES DE REACCIÓN																																	
1.- SEGREGAR MATERIAL	5.- SELECCIÓN 100% REPARAR O RECHAZAR PIEZA	9.- AUDITAR PROCESO																															
2.- IDENTIFICAR MATERIAL	6.- INSPECCIÓN 100% DESDE EL ÚLTIMO PUNTO FUERA DE CONTROL	10.- IDENTIFICAR Y ANALIZAR CAUSA																															
3.- NOTIFICAR A FUNCIONES RELACIONADAS	7.- DEVOLVER MATERIAL A PROVEEDOR	11.- ENVIAR AL LABORATORIO PARA SU EVALUACIÓN																															
4.- CORREGIR PROCESO	8.- REINSPECCIONAR																																
SIMBOLOGÍA																																	
	CARACTERÍSTICA CRÍTICA																																
*	CARACTERÍSTICA RELEVANTE																																
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">APROBACIÓN</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>GERENTE DE OPERACIONES</td> <td>JEFE DE INGENIERIA</td> <td>JEFE DE CALIDAD</td> <td>JEFE DE PROD. POLIURETANO</td> </tr> </tbody> </table>													APROBACIÓN				GERENTE DE OPERACIONES	JEFE DE INGENIERIA	JEFE DE CALIDAD	JEFE DE PROD. POLIURETANO													
APROBACIÓN																																	
GERENTE DE OPERACIONES	JEFE DE INGENIERIA	JEFE DE CALIDAD	JEFE DE PROD. POLIURETANO																														

Anexo B: Plan de Control para todos los modelos de moldeados



FT-AC-038/ Rev: 1

Anexo C Mapa de Proceso Sistema de Medición



Anexo D Mapa de Proceso Sistema de Medición. Continuación

Gobierno Bolivariano de Venezuela | Ministerio del Poder Popular para las Industrias Ligeras y Comercio | Servicio Autónomo Nacional de Normalización, Calidad, Metrología y Reglamentos Técnicos SENCAMER

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
Calibration Certificate

SENCAMER
C
LFT
SV
07/11
0064

DATOS GENERALES.
General Information

Solicitante / Dirección: INDUSTRIAS COSMO PARTES, S.A.
Avenida principal Edificio VICSON, piso planta baja, local A, Urbanización Boleíta Norte, Caracas.

N° de Solicitud: LFT-2011-1042

DATOS DEL INSTRUMENTO
Instrument Information

Objeto: MAQUINA DE ENSAYOS
Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades. (SI).

Objetivo: Este certificado de calibración proporciona evidencia documental para la trazabilidad de las unidades de medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Fabricante / Marca: CEAST

Modelo / Tipo: 6321

Serial: 15305

Código: EL-002

Fecha de Calibración: 2011-07-29

SENCAMER

Ing. Juan L. Callegos López
DIRECTORA DE METROLOGÍA

15

ADVERTENCIA: EL PRESENTE CERTIFICADO NO CONSTITUYE AUTORIZACIÓN LEGAL DE SU USO PARA LA CERTIFICACIÓN METROLÓGICA A TERCEROS. LA REPRODUCCIÓN DEL DOCUMENTO DEBE SER TOTAL Y DEBE ESTAR AMPARADA POR AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL SENCAMER, VALIENDO SÓLO EL ORIGINAL.

NOTICE: THIS DOCUMENT DOES NOT CONSTITUTE A LEGAL AUTHORIZATION FOR THE USE HEREOF FOR THE METROLOGICAL CERTIFICATION OF THIRD PARTIES. THIS CALIBRATION CERTIFICATE MAY NOT BE REPRODUCED OTHER THAN IN FULL, EXCEPT WITH THE WRITTEN APPROVAL OF SENCAMER, VALID IN ORIGINAL ONLY.

Dirección: Venezuela, Caracas, Zona Industrial Sur Occidental, calle M, Edificio Laboratorios Nacionales de Metrología
Teléfono (Caracas): (+58 291) 552 04 35 al 38, fax: (+58 291) 550 04 83

RIF: G-20001595-6

N° AB- 001370

Anexo E: Certificado de Calibración Indentómetro

Gobierno Bolivariano de Venezuela | Ministerio del Poder Popular para el Comercio Interior, Industria y Comercio | Servicio Autónomo Nacional de Normalización, Calidad, Metrología y Higienización Técnica SENCAMER

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
Calibration Certificate

SENCAMER
C
LM
SV
07/11
0412

DATOS GENERALES
General Information

Solicitante / Dirección: **INDUSTRIAS COSMO PARTES, S.A.**
 Applicant / Address: **Avenida Principal, edificio Vison, Piso PB local A, Urbanización Boleta Norte, Zona Postal 1020, Caracas**

Nº de Solicitud: **LM-2011-1102**
 Application Number

DATOS DEL INSTRUMENTO
Instrument Information

Objeto: **Balanza Semiautomática**
 Objective: **Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).**

Fabricante / Marca: **Ohaus / Ohaus Corporation**
 Manufacturer / Brand

Modelo / Tipo: **Scout Pro SP202 /**
 Model / type: **Electrónica**

Serie / Serial Number: **7125460193**
 Serial Number

Código: **EL-001**
 Code

Fecha de Calibración: **2011-07-29**
 Calibration Date

SENCAMER
 La información del usuario referente a la calibración de este instrumento debe ser actualizada en el sistema de gestión de la empresa.
 The User shall be responsible for updating the calibration frequency of his instrument. This information is an essential element in the management system of his company.



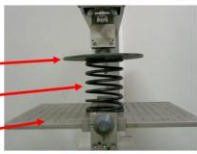
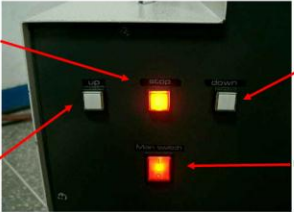
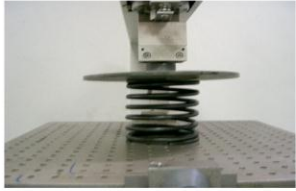
Ing. Juan L. Gallegos López
 Director de Metrología
 Delegado de Venezuela y Cuba ante la Asociación de Estados del Poder Popular para el Comercio Interior, la fecha de su cargo es 2011, publicada en el Diario Oficial de la República Bolivariana de Venezuela, Nº 38.801 de fecha 22 de febrero de 2011.

ADVERTENCIA: EL PRESENTE CERTIFICADO NO CONSTITUYE AUTORIZACIÓN LEGAL DE SU USO PARA LA CERTIFICACIÓN METROLÓGICA A TERCEROS. LA REPRODUCCIÓN DEL DOCUMENTO SIN EL DISEÑO Y SIN EL SELLO AUTORIZADO POR LA AUTORIDAD NACIONAL DEL COMERCIO INTERIOR, SON SÓLO UN CRIMEN.
WARNING: THIS CERTIFICATE DOES NOT CONSTITUTE A LEGAL AUTHORIZATION FOR THE METROLOGICAL CERTIFICATION OF THIRD PARTIES. THE REPRODUCTION OF THIS DOCUMENT WITHOUT THE DESIGNATED SYMBOL AND SEAL OF THE METROLOGICAL SUPERVISOR OF THE NATIONAL AUTHORITY OF COMMERCE IS A CRIME.






Zona Industrial en Yareña II, Calle 5 de Julio, en las Laboratorios Nacionales de Metrología - Ministerio del Poder Popular para el Comercio Interior, Industria y Comercio
 Teléfono: (0212) 912212, 912213 y 912214. Fax: (0212) 912215

Nº AB **005994** RIF: G-20301090-0 **MILCO**

Anexo F: Certificado de Calibración Balanza digital 200g

INSTRUCCIÓN		CÓDIGO : IT-AC-010
 <p>DEPARTAMENTO: Calidad ÁREA: Laboratorio de Calidad SECCIÓN: Equipos de Medición RESPONSABLE: Analista de Calidad</p>	<p>Nº DE OPERACIÓN: _____ DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN: Control de Verificación de Equipos de Medición y Ensayo</p>	<p>FECHA DE EMISIÓN: 10/12/04 FECHA DE REVISIÓN: 03/06/08 PÁG. 2</p>
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>Foto 1</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Foto 2</p> </div> </div>		<p style="text-align: center;">DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES</p> <p style="text-align: center;">INDENTÓMETRO</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Realice la verificación de puesta a punto según la instrucción IT-AC-.007. Observar que el indicador de milímetros arroje un valor estable de 249mm (Foto 1) 2. Coloque el resorte entre la plataforma y el plato indentor, de manera que se ubique en el centro del plato. (Foto 2) 3. Accione el botón "UP" para que la plataforma suba hasta detenerse automáticamente y presione el botón de "STOP". (Foto 3) 4. Tomar nota del indicador de mm. El resultado que arroje el indicador se multiplica por 0.75% que sera el grado de indentación a utilizar. (Foto 1) 5. Luego realizar dos compresiones pulsando el botón "UP" utilizando el resultado anterior obtenido del grado de indentación como límite para el STOP del equipo. (Foto 4) 6. Observe el resultado obtenido leyendo el indicador del indentómetro (daN) para saber la fuerza ejercida. 7. Posteriormente repita el paso n° 3 para realizar la siguiente compresión 8. Registre los datos obtenidos en el Formato: FT-AC-053 9. En el caso de que los valores resultantes de la medición no coincida con las especificaciones encontradas en el formato FT AC-053, referirse al PR-AC-010.
<div style="text-align: center;">  <p>Foto 3</p> </div>	<div style="text-align: center;">  <p>Foto 4</p> </div>	
<p>EQUIPO DE SEGURIDAD: N/A</p>	<p>MATERIAL REQUERIDO: N/A</p>	<p>EQUIPOS Y/O HERRAMIENTAS: Indentómetro Resorte</p>
		<p>ELABORADO POR: Analista de Calidad REVISADO POR: Jefe de Calidad APROBADO POR: Gerente de operaciones Nº DE LA REVISIÓN: 2</p>

Anexo G: Procedimiento para el Control de Verificación de Equipos de Medición y Ensayo: Indentómetro.

INSTRUCCIÓN		Nº DE OPERACIÓN: _____	CÓDIGO: IT-AC-010
		DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN: Control de Verificación de Equipos de Medición y Ensayo	FECHA DE EMISIÓN: 10/12/04 FECHA DE REVISIÓN: 03/06/08 PÁG. 4
 <p>Foto 1 Interruptor de encendido</p>  <p>Foto 2 Botón para llevar a cero el indicador</p>  <p>Foto 3</p>  <p>Foto 4</p>  <p>Foto 5</p>  <p>Foto 6</p>	<p align="center">DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES</p> <p align="center">BALANZA DIGITAL</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.- Encienda la balanza: Foto 1 2.- Verificar que el indicador se encuentre en (0) cero. Foto 2 3.- Coloque el peso patrón correspondiente para la verificación: Foto 3 -4 -5 -6 4.- Verifique que el peso que muestra el indicador sea el mismo del peso patrón 5.- Realice esta operación de verificación y regístalo según lo indicado en el formato FT-AC-053 6.- En el caso de que los valores resultantes del pesaje no coincidan con las especificaciones encontradas en el formato FT-AC-053, referirse al PR-AC-010. 		
EQUIPO DE SEGURIDAD: N/A	MATERIAL REQUERIDO: N/A	EQUIPOS Y/O HERRAMIENTAS: Balanza Digital Pesas Calibradas: EL- 018	ELABORADO POR: Analista de Calidad REVISADO POR: Jefe de Calidad APROBADO POR: Gerente de operaciones Nº DE LA REVISIÓN: 2

Anexo H: Procedimiento para el Control de Verificación de Equipos de Medición y Ensayo: Balanza digital 10Kg.